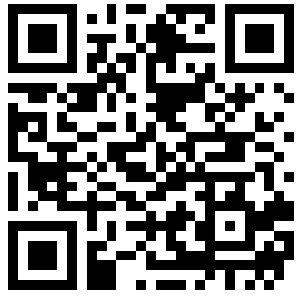
This is a reproduction of a library book that was digitized by Google as part of an ongoing effort to preserve the information in books and make it universally accessible.

Google™ books

https://books.google.com



Informazioni su questo libro

Si tratta della copia digitale di un libro che per generazioni è stato conservata negli scaffali di una biblioteca prima di essere digitalizzato da Google nell'ambito del progetto volto a rendere disponibili online i libri di tutto il mondo.

Ha sopravvissuto abbastanza per non essere più protetto dai diritti di copyright e diventare di pubblico dominio. Un libro di pubblico dominio è un libro che non è mai stato protetto dal copyright o i cui termini legali di copyright sono scaduti. La classificazione di un libro come di pubblico dominio può variare da paese a paese. I libri di pubblico dominio sono l'anello di congiunzione con il passato, rappresentano un patrimonio storico, culturale e di conoscenza spesso difficile da scoprire.

Commenti, note e altre annotazioni a margine presenti nel volume originale compariranno in questo file, come testimonianza del lungo viaggio percorso dal libro, dall'editore originale alla biblioteca, per giungere fino a te.

Linee guide per l'utilizzo

Google è orgoglioso di essere il partner delle biblioteche per digitalizzare i materiali di pubblico dominio e renderli universalmente disponibili. I libri di pubblico dominio appartengono al pubblico e noi ne siamo solamente i custodi. Tuttavia questo lavoro è oneroso, pertanto, per poter continuare ad offrire questo servizio abbiamo preso alcune iniziative per impedire l'utilizzo illecito da parte di soggetti commerciali, compresa l'imposizione di restrizioni sull'invio di query automatizzate.

Inoltre ti chiediamo di:

+ *Non fare un uso commerciale di questi file* Abbiamo concepito Google Ricerca Libri per l'uso da parte dei singoli utenti privati e ti chiediamo di utilizzare questi file per uso personale e non a fini commerciali.

+ *Non inviare query automatizzate* Non inviare a Google query automatizzate di alcun tipo. Se stai effettuando delle ricerche nel campo della traduzione automatica, del riconoscimento ottico dei caratteri (OCR) o in altri campi dove necessiti di utilizzare grandi quantità di testo, ti invitiamo a contattarci. Incoraggiamo l'uso dei materiali di pubblico dominio per questi scopi e potremmo esserti di aiuto.

+ *Conserva la filigrana* La "filigrana" (watermark) di Google che compare in ciascun file è essenziale per informare gli utenti su questo progetto e aiutarli a trovare materiali aggiuntivi tramite Google Ricerca Libri. Non rimuoverla.

+ *Fanne un uso legale* Indipendentemente dall'utilizzo che ne farai, ricordati che è tua responsabilità accertati di farne un uso legale. Non dare per scontato che, poiché un libro è di pubblico dominio per gli utenti degli Stati Uniti, sia di pubblico dominio anche per gli utenti di altri paesi. I criteri che stabiliscono se un libro è protetto da copyright variano da Paese a Paese e non possiamo offrire indicazioni se un determinato uso del libro è consentito. Non dare per scontato che poiché un libro compare in Google Ricerca Libri ciò significhi che può essere utilizzato in qualsiasi modo e in qualsiasi Paese del mondo. Le sanzioni per le violazioni del copyright possono essere molto severe.

Informazioni su Google Ricerca Libri

La missione di Google è organizzare le informazioni a livello mondiale e renderle universalmente accessibili e fruibili. Google Ricerca Libri aiuta i lettori a scoprire i libri di tutto il mondo e consente ad autori ed editori di raggiungere un pubblico più ampio. Puoi effettuare una ricerca sul Web nell'intero testo di questo libro da `http://books.google.com`

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

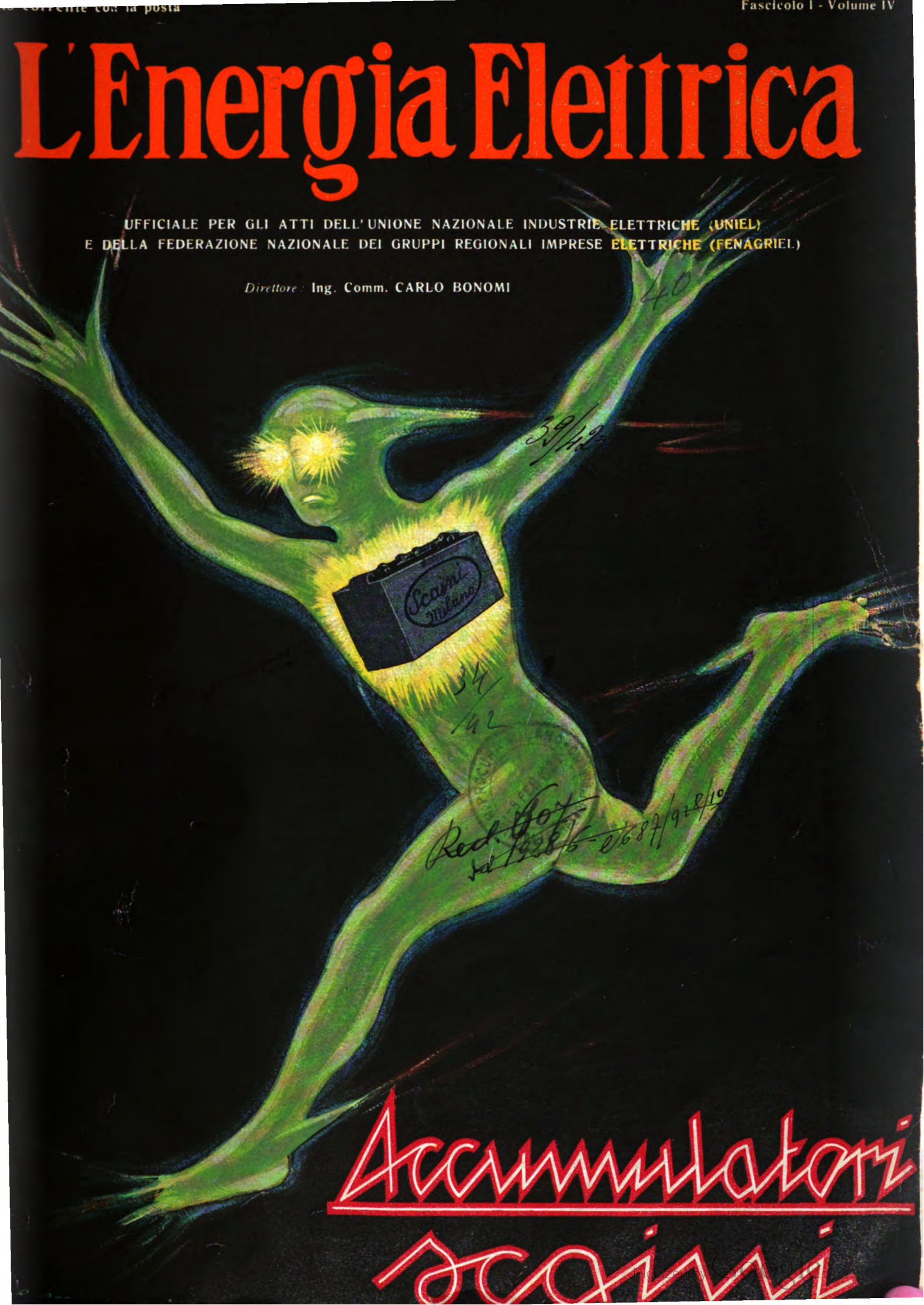
...corrente con la posta

Fascicolo I - Volume IV

L'Energia Elettrica

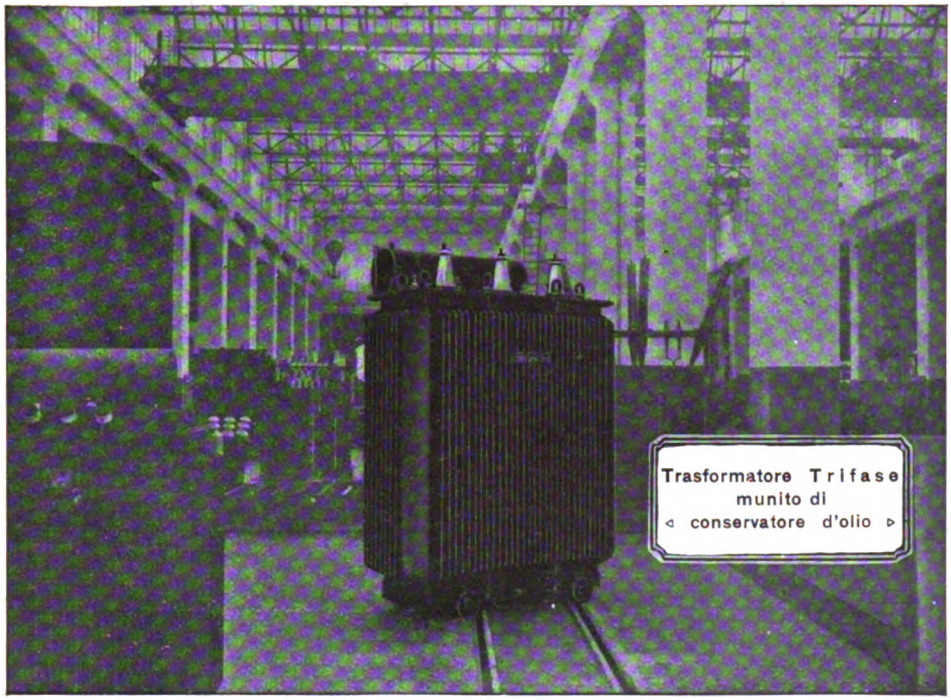
UFFICIALE PER GLI ATTI DELL'UNIONE NAZIONALE INDUSTRIE ELETTRICHE (UNIEL)
E DELLA FEDERAZIONE NAZIONALE DEI GRUPPI REGIONALI IMPRESE ELETTRICHE (FENAGRIEL)

Direttore: Ing. Comm. CARLO BONOMI



Accumulatori scaini

SCOTTI, BRIOSCHI & C. - Novara



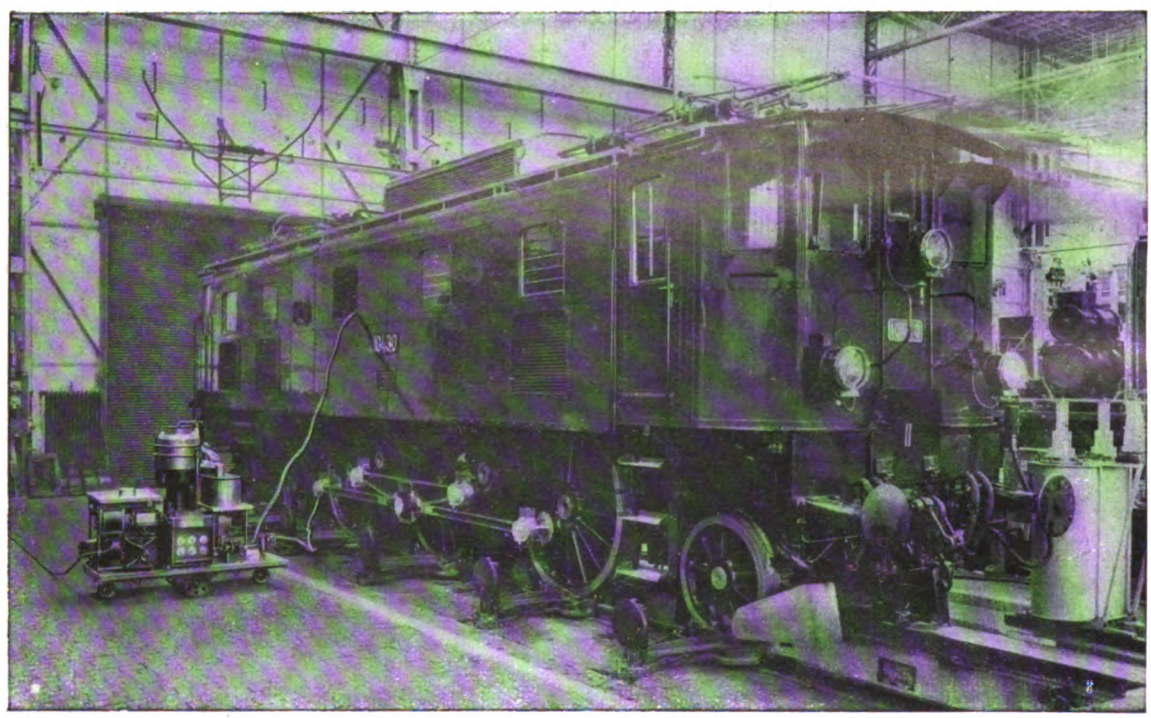
Trasformatore Trifase
munito di
◁ conservatore d'olio ▷

Officine specializzate
nell'esclusiva costruzione
di Trasformatori

Telefoni: 1-15 e 5-10

Telegrammi: *TRASFORMATOR*

De Laval



De Laval

Gruppo depuratore d'olio isolante in funzione presso le Officine Oerlikon a Zurigo

601

Società Alfa Laval

Telefono N. 22-383 ~~ MILANO (19) · Via Ponchielli, 15 ~~ Telegr.: "Alfalaval„

Digitized by Google

MILANO
Gennaio 1927

Fascicolo I
Volume IV

L'Energia Elettrica

UFFICIALE PER GLI ATTI DELL'UNIONE NAZIONALE INDUSTRIE ELETTRICHE (UNIEL)
E DELLA FEDERAZIONE NAZIONALE DEI GRUPPI REGIONALI IMPRESE ELETTRICHE (FENAGRIEL)

Direttore : ING. COMM. CARLO BONOMI

È vietata la riproduzione degli articoli di questa rivista senza esplicita autorizzazione della Direzione

SOMMARIO del N. 1 del 1927

(da pag. 1 a pag. 116)

Pag.

1) Ai Soci della « Unione Nazionale Industrie Elettriche », agli Abbonati, agli Amici, a tutti i lettori. — *Il Presidente della S.E.R.I.E. Ing G. Motta* 1

2) Atti Ufficiali 2

3) Il saluto del Presidente ai Soci dell' « Aniel ». — *Ing. G. Motta* 4

4) Commiato dalla Sezione Tecnologica. — *Renzo Norsa* 6

5) Sui fenomeni elettrolitici dovuti alle correnti disperse 7

6) Prezzi dell'energia elettrica 10

7) Schema di contratto per la fornitura di energia elettrica 11

8) Gli impianti idroelettrici della Società Ligure Toscana di elettricità, sul F. Serchio e affluenti (con 5 tavole fuori testo). — *Ing. Luigi Mangiagalli* 25

9) Alcune note sui trasformatori a tre avvolgimenti. — *Ing. Berto Cerretelli* 78

10) Studio sulla teoria generale delle turbine a vapore multiple (continuazione e fine, vedi pag. 1077, fasc. XII, dicembre 1926). — *Ing. C. Colombi* 82

11) A ciascuno il suo.... anche in tema di tributo. — *N. A. Bienne* 96

12) Le Finanze dello stato e del Paese. Il Prestito e le disponibilità. — *Luigi Simonazzi* 98

13) Unione Nazionale Industrie Elettriche « Uniel ». — Statuto approvato nelle assemblee dell'A.N.I.E.L. e dell'A.E.I.E. del 14 dicembre 1926 101

14) Rassegna tecnica e notiziario.

a) L'impianto di Balch ad alta caduta sul fiume Kings in California 103

b) La caduta di due dighe per scalzamento delle spalle negli Stati Uniti 104

c) Le condotte forzate in legno in Germania 105

d) Le turbine della centrale sullo Spullersee 107

e) Le sottostazioni all'aperto di Atheina e di Trenbon (S. U. A.) 108

Digitized by Google

Pag.

f) Corrente di magnetizzazione generata dalle macchine trifasi ad induzione 108

g) Generatori di corrente continua ad alta tensione 110

h) Nuovo tipo di piccoli istrumenti di misura 112

i) La determinazione del riscaldamento nelle piccole bobine 113

l) Lo stato di tensione al limite di duttilità 114

m) Motrice a stantuffo accoppiata con turbina a bassa pressione 114

15) Pubblicazioni 114

16) Notizie Finanziarie e Commerciali 114

17) Indice dell'annata 1926 de «L'Energia Elettrica» .....(pag. I a XXII)

La collaborazione a L' ENERGIA ELETTRICA è libera a tutti
La Direzione si riserva però di accettare o respingere gli articoli
Gli autori degli articoli pubblicati su L' ENERGIA ELETTRICA saranno compensati

CONDIZIONI D'ABBONAMENTO A "L'ENERGIA ELETTRICA„

Per l'anno 1927 : nel Regno ..... L. 100,—
all' Estero ..... L. 200,—

A gli

ANNALI

DELLE

UTILIZZAZIONI DELLE ACQUE

che continuano l'opera svolta dagli **Annali** del soppresso **Consiglio Superiore delle Acque**

Fondatore e Direttore: Comm. Ing. CARLO BONOMI

SI PUBBLICANO OGNI TRIMESTRE IN VOLUMI DI OLTRE 160 PAGINE CON TAVOLE FUORI TESTO

Per l'anno 1927 : nel Regno ..... L. 90,—
all' Estero ..... L. 150,—

ABBONAMENTI CUMULATIVI A

"L' ENERGIA ELETTRICA" E "ANNALI"

Per l'anno 1927 : nel Regno ..... L. 175,—
all' Estero ..... L. 310,—

Per gli abbonamenti indirizzare vaglia postale, assegno bancario, ecc., alla

SOCIETÀ EDITRICE RIVISTE DELL' INDUSTRIE ELETTRICHE (S.E.R.I.E.)
Foro Bonaparte, 31 - Milano (109)

AVVERTENZE. - Si raccomanda agli abbonati di voler indicare con precisione e chiarezza il loro indirizzo ad evitare disguidi e smarrimenti. - Poichè la spedizione della Rivista vien fatta con la maggior cura e scrupolosamente controllata, non si rinnova l'invio di numeri in caso di smarrimento da parte della posta. - Ogni domanda di cambiamento d'indirizzo - cambiamento che costringe ad una nuova punzonatura dell'indirizzo stesso ed a sacrificare le fasce gia pronte - deve essere accompagnata da Lire DUE in francobolli. - Coloro che vogliono ricevere la Rivista raccomandata dovranno aggiungere - non potendo per le raccomandazioni usufruire dell'abbonamento postale - Lire VENTI. - Per l'Estero l'invio viene fatto raccomandato.

Arretrati de «L'Energia Elettrica» fino ad esaurimento delle poche raccolte complete.

Annata 1924 (3 fascicoli) L. 50.– nel Regno: L. 80.– all'Estero
Annata 1925 (12 fascicoli) L. 130.– nel Regno; L. 230.– all'Estero
Annata 1926 (12 fascicoli) L. 160.– nel Regno; L. 260 all'Estero
Raccolta completa 1924-26 L. 310.– nel Regno; L. 520 all'Estero

Digitized by Google

MILANO
Gennaio 1927

Fascicolo I
Volume IV

L'Energia Elettrica

UFFICIALE PER GLI ATTI DELL'UNIONE NAZIONALE INDUSTRIE ELETTRICHE (UNIEL)
E DELLA FEDERAZIONE NAZIONALE DEI GRUPPI REGIONALI IMPRESE ELETTRICHE (FENAGRIEL)
Direttore : ING. COMM. CARLO BONOMI

È vietata la riproduzione degli articoli di questa Rivista senza esplicita autorizzazione della Direzione

Ai Soci della "Unione Nazionale Industrie Elettriche„ agli Abbonati, agli Amici, a tutti i Lettori

Con questo numero, la pubblicazione della Rivista viene assunta dalla Società Editrice Riviste Industrie Elettriche (S.E.R.I.E.), *la quale ha la sua sede in Milano, Foro Bonaparte* 31.

Ma questo cambiamento formale non meriterebbe di essere rilevato, se al medesimo non si accompagnasse una modificazione sostanziale nella organizzazione dell'industria produttrice e distributrice di energia elettrica in Italia.

Finora, e prima della nuova legge sulle corporazioni, due associazioni si erano divise il campo delle imprese elettriche : la primogenita Associazione Esercenti Imprese Elettriche, *fondata nel* 1900 *a Milano per opera dell'Ing. Esterle, e che trasportò nel* 1918 *la sua sede a Roma ; e la secondogenita* Associazione Nazionale Industrie Elettriche *sorta a Milano nel* 1923 *ad iniziativa dell'Ing. Motta. Organo della prima era la Rivista* L'Impresa Elettrica ; *della seconda* L'Energia Elettrica. *Scopo comune delle due Associazioni era lo studio dei problemi economici legislativi finanziari connessi con lo sviluppo dell'industria elettrica.*

Esistevano del pari i Gruppi Regionali Imprese Elettriche, *sorti nel* 1920 *su progetto dell'Ing. Motta, per contrastare la tendenza accentratrice nella risoluzione dei problemi sindacali, i quali meno assai nell'industria elettrica che in qualsiasi altra sentono il bisogno di collegamenti e di intese a larga base.*

Avvertiti presto l'opportunità e il vantaggio di collegare, almeno, l'azione dei due organismi economici, che alcune diversità di principii e di metodi insistentemente esposti e permanentemente respinti avevano generato, venne istituito un comitato di collegamento, dal quale germogliò l'idea della fusione. Un primo abbozzo, preparato fin dall'agosto del 1925 *dall'Ing. Motta, opportunamente modificato e completato con la proposta di coordinare in un solo organismo centrale l'azione dei gruppi sindacali, quando sopravvenne la legge sulle corporazioni, ha permesso l'unificazione delle forze elettriche di tutta Italia, dando vita definitiva a due nuovi enti :*

a) La Federazione Nazionale Gruppi Regionali Imprese Elettriche (Fenagriel) *la quale coordina e riassume l'azione dei singoli gruppi nel campo più strettamente sindacale.*

b) L'Unione Nazionale Industrie Elettriche (Uniel), *la quale cumula e continua le funzioni delle due cessate Associazioni economiche.*

Il collegamento fra questi due organismi, dei quali si attende il riconoscimento statale, è stato ottenuto attribuendo al primo il diritto di nominare un Vice Presidente e altri quattro membri del Comitato Direttivo del secondo.

A Presidente della Federazione *fu designato l'Ing. Motta, della* Uniel *l'Ing. Ponti.*

Il Consiglio della Uniel, *nella sua riunione del* 14 *Dicembre* 1926, *ha deliberato all'unanimità di cessare la pubblicazione della* Impresa Elettrica, *di riconoscere, con opportuno ampliamento di alcune rubriche, la Rivista* L'Energia Elettrica *come organo ufficiale delle due organizzazioni e di gestirla mediante la Società* S.E.R.I.E., *appartenente a tutte le Ditte associate che accettarono o accettassero di partecipare pro quota alla formazione del relativo capitale.*

Così esposte succintamente le vicende che portarono alla nuova sistemazione delle organizzazioni industriali elettriche, non sarà fuori luogo confermare, per i lettori, che il programma della Rivista rimane immutato. Quanto fu esposto nel primo fascicolo dall'Ing. Motta nel suo articolo di presentazione, viene accettato e fatto proprio dai nuovi enti che si sono assunti il compito di inquadrare e dirigere le forze della più cospicua industria italiana. In particolare poi, la direzione del giornale rimane ancora affidata alla provata valentia dell'Ing. Carlo Bonomi.

La Società editrice e la Direzione non ometteranno nè attenzioni nè sforzi per portare la Rivista sempre più in alto, per renderla sempre più degna del crescente favore col quale fu accolta dal mondo tecnico ed industriale, così in Italia, come all'Estero.

Il Presidente della S.E.R.I.E.
Ing. G. MOTTA.

37000

Digitized by Google

Atti ufficiali

Le Presidenze delle Associazioni: Nazionale Industrie Elettriche (ANIEL) e Esercenti Imprese Elettriche (AEIE) hanno presentato al Governo nell' ottobre scorso il seguente memoriale:

A S. E. il Capo del Governo
A S. E. il Ministro dell' Economia Nazionale
A S. E. il Ministro delle Finanze
A S. E. il Ministro dei Lavori Pubblici

I sottoscritti, rappresentanti delle Imprese Elettriche Italiane, reputano doveroso esporre all' E. V. quanto segue:

Le Imprese Elettriche Italiane, conscie del loro dovere di prevenire l' incremento del consumo di energia elettrica, hanno intensificato, specialmente negli ultimi anni, la costruzione di grandiosi impianti così idraulici che termici. Ma poichè l' incremento del consumo è stato superiore all'aumento delle disponibilità, così esse si trovano tuttora impegnate in un programma che richiederà per parecchi anni l'erogazione di almeno un miliardo e mezzo di lire ogni anno.

Alla provvista dei fondi necessarî all'esercizio della loro funzione, le Aziende Elettriche Italiane hanno sempre fatto fronte ricorrendo a due sorta di finanziamenti: il primo, di carattere temporaneo, attraverso gli istituti di credito ordinarî, serve all'esecuzione degli impianti e alla loro messa in funzione; il secondo, mediante aumenti di capitale od emissioni di obbligazioni a scadenze lontane, sostituisce il finanziamento di carattere transitorio ed assicura la vita delle aziende.

Per dare una giusta idea dell' importanza degli immobilizzi a cui devono far fronte le Imprese Elettriche, non sarà inutile far presente che esse hanno richiesto annualmente una somma sei o sette volte maggiore dell' importo dei dividendi distribuiti agli azionisti.

Assicurare la continuità del finanziamento è dunque il primo dovere dei capi delle aziende elettriche.

Orbene, le condizioni attuali del mercato finanziario e monetario italiano rendono assai gravoso il proseguimento di un programma così vasto come quello indicato. I recenti provvedimenti che il Governo Nazionale ha molto saggiamente preso allo scopo di difendere e valorizzare la nostra moneta, eliminando le soprastrutture economiche di carattere parassitario e speculativo, hanno portato ad una rapida ed intensa restrizione del credito, cosicchè il finanziamento provvisorio è diventato difficilissimo; anzi ormai gli istituti sovventori, che prima lasciavano alle aziende il tempo di terminare i nuovi impianti, pretendono la restituzione graduale dei crediti concessi. E' questa una difficoltà insormontabile per aziende di carattere immobiliare quali sono le elettriche. Esse si trovano nella assoluta impossibilità di estinguere dei debiti senza accenderne degli altri equivalenti.

E poichè il mercato interno non si presta facilmente a risolvere questo problema, le Imprese Elettriche sentono il dovere di far presente all' E. V. questo stato di cose, affinchè possa intervenire a facilitare il loro compito, evitando così il pericolo, per alcune imminente, e per altre a breve scadenza, di dover quanto prima, per mancanza di mezzi, sospendere le costruzioni e chiudere i cantieri, con evidente enorme danno per le Imprese stesse e per l' Economia Nazionale, non solo per il conseguente ritardato incremento di produzione dell'energia, ma anche per l'aumento notevolissimo nel costo degli impianti in costruzione per effetto di interessi passivi accumulantisi sugli importi già spesi ed impegnati, e di inevitabili compensi per rescissioni di contratti e forniture, e ciò senza tener conto della rilevantissima massa di operai che rimarrebbero in tal caso senza lavoro. E' vero che si può pensare alla accensione di prestiti esteri; ma anche questo modo di provvedere al fabbisogno finanziario transitorio, le sottoporrebbe a dei rischi di fluttuazioni monetarie che le Aziende Elettriche non possono accettare, perchè la loro natura di imprese immobiliari, esclude rigorosamente l'assunzione di alee speculative, anche se possono essere considerate particolarmente allettanti nel momento attuale.

Per superare questa difficoltà, bisognerebbe che il Tesoro Italiano fosse ancora autorizzato a concludere operazioni del genere di quella consentita per 20 milioni di dollari al Consorzio per Imprese di Pubblica Utilità nel marzo del corrente anno, ed in questo senso viene fatta rispettosa istanza all' E.V.

Rimarrebbe pur sempre da risolvere il secondo problema finanziario, quello cioè di trasformare il finanziamento provvisorio in finanziamento definitivo, ciò che, per un giusto equilibrio nei mezzi, non può accadere se non facendo ricorso simultaneamente agli aumenti di capitale ed alla emissione di prestiti a lunga scadenza. Ma anche qui, anzi sopratutto qui, le fluttuazioni monetarie costituiscono un ostacolo grave. Infatti i mezzi occorrenti a fare il servizio così del capitale azionario come dei debiti a lunga scadenza non possono provenire che dalla vendita dell'energia elettrica.

Se si vuol dare alle Aziende Elettriche la base economica di cui esse abbisognano per assicurarsi la fiducia dei mutuanti e degli azionisti, è necessario dunque che gli introiti variino col variare delle fluttuazioni monetarie, ossia è necessario che i fornitori di energia elettrica non trovino ostacoli a concordare coi loro contraenti, particolarmente nei contratti a lunga scadenza, un opportuno sistema di prezzi a scala mobile, che tenga conto con clausola bilaterale dell'eventualità di tali fluttuazioni: d'altronde clausole di questo genere, nell'attuale periodo di iniziata rivalutazione della nostra moneta, cominciano ad essere non ostacolate, ma richieste dalla parte più avveduta dell'utenza, che

Digitized by Google

teme di accettare prezzi oggi equi ma che in un non lontano domani potrebbero risultare per essa gravosi.

Le Imprese Elettriche ritengono che, anche prescindendo dal riferimento alla valuta aurea, altri indici possono venire all'uopo adottati con efficacia ; anzi nelle diverse condizioni dei differenti contratti potranno opportunamente scegliersi differenti sistemi per risolvere questo importante problema. Così ad esempio nei grandi centri dove è importante il consumo luce, l' indice rappresentativo del costo della vita può prestarsi meglio che non pei contratti ferroviari, dove potrebbe parere indicato il costo del carbone, mentre per le forniture agli industriali si potrebbe pensare alla media dei prezzi all' ingrosso, od anche a sistemi misti che tengano conto parzialmente dell'uno e dell'altro degli indici elencati.

Sarà sempre tuttavia di grandissimo giovamento, per superare le difficoltà presenti l'assistenza del Tesoro Italiano, nella forma già indicata di una garanzia pel cambio anche per i prestiti esteri a lunga scadenza.

Questo sistema non è per sè stesso risolutivo di tutte le difficoltà, in quanto che, come è manifesto, le aziende Elettriche non possono ricavare i mezzi finanziari a loro occorrenti esclusivamente dai prestiti esteri, ma devono preoccuparsi del capitale azionario, e dei debiti in lire già contratti e che necessariamente devono contrarre.

Ma il vantaggio che esso assicura alle aziende nel momento attuale non può essere disconosciuto.

Confidano pertanto i sottoscritti che l' E. V. vorrà appoggiare le richieste presentate ; e se un dubbio potesse rimanere sulla giustificabilità delle richieste medesime, i sottoscrittori si permettono di far presente che l' intervento del Governo Nazionale a loro favore ,oltre che dall' interesse superiore dell'economia italiana, sarebbe perfettamente giustificato dalla considerazione che, in primo luogo, gli impianti elettrici appena entrano in funzione assicurano allo Stato canoni sensibili di derivazione ed un gettito non indifferente per la tassa speciale di consumo ; e che, in secondo luogo, la maggior parte del capitale speso nella loro esecuzione, si riferisce agli impianti idraulici, che passeranno gratuitamente allo Stato alla scadenza delle relative concessioni.

Con ossequio :

Il giorno 29 dicembre 1926 venne poi presentato il seguente ordine del giorno svolto, dall' On. Motta al Capo del Governo.

ORDINE DEL GIORNO

I Consigli delle due Associazioni :

Esercenti Imprese Elettriche e Nazionale Industrie Elettriche, rappresentanti la totalità delle aziende private per la produzione e la distribuzione di energia elettrica in Italia, riuniti in Roma il 14 dicembre 1926 udite le comunicazioni e le proposte delle due Presidenze votano all'unanimità le seguenti risoluzioni che danno mandato alla Presidenza di presentare al Governo :

1) – I produttori e distributori di energia elettrica riconfermano l'assoluta necessità che non vengano loro frapposti ostacoli a concordare con gli interessati, specialmente nei contratti di lunga durata, un opportuno sistema di prezzi a scala mobile che tenga conto con clausola bilaterale delle eventuali variazioni nelle condizioni monetarie e ciò nel doppio intento :

a) di dare una base economica sicura ad una industria così importante come l'elettrica, evitando lucri indebiti così a vantaggio come a svantaggio dei consumatori, per eventualità che sono al di fuori e al disopra della volontà e delle intenzioni dei contraenti, quali sono appunto le fluttuazioni nel potere d'acquisto della moneta.

b) di attirare e mantenere attorno all' industria elettrica la simpatia e il favore tanto dei grossi capitalisti quanto della massa dei piccoli risparmiatori, come è necessario per tener testa ai continui ingenti immobilizzi imposti dall' incremento nel consumo, confortante sinonimo di progresso del paese.

2) – Informati che un decreto è in corso di preparazione per istituire un canone proporzionale a carico delle linee per importazioni di energia elettrica autorizzate dallo Stato, dichiarano di ritenere accettabile questo criterio, sopratutto per ragioni di carattere generale : ma chiedono che sia riconosciuto in principalità l'esenzione e in subordine il diritto di rivalsa a carico degli utenti per i quantitativi di energia elettrica che vengono fin d' ora annualmente introdotti in Italia in virtù di contratti preesistenti.

***

In risposta ai telegrammi inviati dagli Onorevoli Motta e Ponti al Capo del Governo e ai Ministri per annunciare la costituzione della FEDERAZIONE NAZIONALE DEI GRUPPI REGIONALI IMPRESE ELETTRICHE e la fusione dell'Associazione Esercenti Imprese Elettriche con l'Associazione Nazionale Industrie Elettriche in un'unica Associazione che ha preso il nome di UNIONE NAZIONALE INDUSTRIE ELETTRICHE, con la nomina di S. E. Volpi a Presidente Onorario, sono giunti i seguenti telegrammi :

Onorevoli Ingg. MOTTA e PONTI
Deputati al Parlamento.

Ho appreso con vivo compiacimento fusione importanti organismi che assicurando alla industria elettrica italiana concordia di sforzi ed unità di indirizzo giustifica i migliori auspici per nuovi perfezionamenti e più estese applicazioni. — MUSSOLINI.

Onorevoli Ingg. MOTTA e PONTI
Deputati al Parlamento.

L'esperienza di venti anni di pensiero e di azione allo sviluppo delle risorse idroelettriche mi fa altamente apprezzare la designazione a Presidente onorario delle maggiori associazioni elettriche d'Italia ed accetto riconoscente la carica quale pegno del mio ulteriore contributo in tutti i campi alla maggiore vivificazione di queste mirabili iniziative pret

Digitized by Google

tamente italiane che il mondo ci invidia – Cordiali saluti – VOLPI.

Onorevoli Ingg. MOTTA e PONTI
Camera dei Deputati – Roma.

Ringrazio miei antichi insegnante ed allievo oggi saggiamente collaboranti risoluzione ardui problemi per economica utilizzazione bianco carbone cortese telegramma ed invio associazione unitaria mio saluto ed augurio cordiale. Ministro Economia Nazionale.

BELLUZZO.

Il saluto del Presidente ai Soci dell'ANIEL

Nella seconda metà del 1923, inviandovi ad iscrivervi all'ASSOCIAZIONE NAZIONALE INDUSTRIE ELETTRICHE, dichiaravo che il mio proposito non era quello di creare il controaltare dell'ASSOCIAZIONE ESERCENTI IMPRESE ELETTRICHE. Affermavo anzi che le due Associazioni dovevano procedere in emulazione, per dare più vigoroso impulso allo sviluppo dell'industria elettrica in Italia e per tutelare più efficacemente quei ragionevoli interessi degli esercenti imprese elettriche che ne sono l'indice più rappresentativo. Il movente della nostra nasciata come « ANIEL » scaturì insomma dal desiderio di migliorare ed integrare il lavoro e la attività dell'Associazione di Roma.

L'integrazione doveva avere tre scopi principali :

1° Ammettere nella nostra famiglia anche gli enti pubblici, esercenti la stessa industria, nonchè l'industria delle costruzioni elettriche ed affini.

2° Creare ex novo una sezione speciale nella quale i collaboratori principali dei capi d'industria cioè gli ingegneri, i ragionieri, i segretari, i legali, potessero esaminare e discutere i problemi particolari dell'organizzazione e del funzionamento delle aziende elettriche, nell'intento di migliorarle e renderle sempre più rispondenti agli interessi del servizio, ossia della Nazione.

3° Dar vita ad una rivista che si proponesse di illustrare più particolarmente l'attività della nostra industria, e dibattere gli importanti problemi tecnici, economici, industriali, finanziari, che vi sono connessi.

Se gli scopi che ci proponevamo nel '23 siano stati raggiunti, spetta agli altri di giudicare. Certo è che l'organismo nato dalla fusione della « ANIEL », con la « AEIE », cioè l'UNIONE NAZIONALE INDUSTRIE ELETTRICHE (Uniel) ritiene nel suo statuto due degli scopi messi a base della nostra azione nel 1923, e che la nostra rivista continuerà a pubblicarsi come organo ufficiale della « UNIEL » e della *FEDERAZIONE NAZIONALE di quei Gruppi Regionali Imprese Elettriche*, che per nostra iniziativa sorsero molti anni or sono, a contrastare le erronee direttive sindacali del passato.

Ai due nuovi organismi, gli uomini della *Aniel* continueranno a dedicare tutte le forze loro, affinchè siano più ampiamente e rapidamente realizzati i principî ai quali hanno sempre informato l'opera loro :

a) Essere *diligenti* nell'adempimento dei propri doveri ; *discreti* nell'applicare i propri diritti ; *disciplinati* verso superiori e colleghi. Il trinomio diligenza, discrezione e disciplina (i tre *D*) vale così per gli industriali come per il personale ; esso continuerà a simboleggiare in questo campo i nostri proponimenti.

b) Mettere a disposizione del Paese la maggior quantità possibile di energia elettrica, al minimo prezzo di costo.

c) Mantenere e rinvigorire nei confronti col personale quella cordialità di rapporti e quell'opera di assistenza e di patronato che sono non soltanto un dovere elementare, ma uno stimolo ed un mezzo efficacissimi al conseguimento dei più grandi benefici a vantaggio degli azionisti, degli utenti, del Paese.

Così facendo noi sappiamo di ubbidire al comando della nostra coscienza e nello stesso tempo alle direttive tracciate dal Governo Nazionale e particolarmente dal suo Capo, i quali vogliono, mercè il più intenso ritmo di lavoro, la più cosciente di sciplina, la più convinta collaborazione fra le classi, accelerare il passo della Nazione verso una ancor maggiore prosperità.

Ringrazio cotesta Spett. Società, ringrazio pure i capi ed i collaboratori principali della medesima per la simpatia con cui mi hanno seguito e che son certo vorranno mantenere ai nuovi organismi, e ricambio i sentimenti più cordiali.

GIACINTO MOTTA.

Commiato dalla Sezione Tecnologica

« *Nuovi perfezionamenti e più estese applicazioni* » concludeva l'augurio che il Capo del Governo ha, telegraficamente, rivolto alla nuova Associazione, nata il 14 dicembre dalla fusione dell'A. E. I. E. coll'A. N. I. E. L.

Così il periodo, durante il quale le due Associazioni, romana e milanese, si sono, fra loro, integrate, si è chiuso colla UNIONE. A questa, ed alle Associazioni che in essa si fondono, sembrano addirsi, quale saluto, le parole dantesche

Or va, chè un sol volere è d'amendue.

Nel porgere, a mia volta, alla nuova Associazione il più fervido augurio, mi sia permesso di accomiatarmi dalla Sezione Tecnologica dell'ANIEL, alla quale ho avuto l'immeritato onore di presiedere per quasi un triennio.

Digitized by Google

***

Come è noto, la Sezione Tecnologica è stata creata, in seno all'ANIEL, dal suo Presidente, On. Motta, per accogliere nell'Associazione, oltre che gli Enti privati e pubblici, anche i funzionari e gli impiegati delle aziende associate.

A tale sezione erano, secondo lo Statuto, demandati « lo studio e la discussione degli argomenti tecnici ed amministrativi, riguardanti l'industria elettrica in genere, quali, ad esempio, l'idrologia e l'idrometria dei bacini montani; la costruzione e l'esercizio degli impianti elettrici; la costruzione, la riparazione e l'installazione del relativo materiale; lo studio delle tariffe e dei contratti per la vendita dell'energia; la contabilità speciale delle aziende e le questioni e ricerche statistiche annesse; l'insegnamento delle materie elettriche nelle scuole; le pubblicazioni; i viaggi di istruzione; i concorsi ecc. ».

Nella UNIEL, la Tecnologica conserverà la sua costituzione e i suoi attributi. Ma la cresciuta importanza della nuova associazione, che annovera, nella Presidenza e nel Consiglio, i nomi più illustri della nostra industria idroelettrica, assegnerà alla nuova Tecnologica compiti ancora più vasti e più difficili. Ad essa i dirigenti dell'UNIEL non potranno mancare di conservare quell'appoggio e quell'impulso, che sono richiesti dalla parte importante, che alla Tecnologica spetta nella vita della Associazione.

E intanto sorge ragionevole la domanda: come si riassume la vita della cessante Tecnologica? come ha essa saputo assolvere il proprio compito?

***

Nel primo anno, 1924, sono state tenute tre riunioni. Pure tre riunioni hanno avuto luogo nel 1925, e inoltre in tale anno vi è stato il Congresso, ai cui lavori la Tecnologica ha partecipato e contribuito. Infine quattro riunioni sono state indette nel 1926 (1).

Le riunioni avrebbero forse potuto essere più frequenti e lo saranno certamente in avvenire. Col passare del tempo, si è avuta la soddisfazione di constatare una crescente facilità di indire le adunanze, con ordini del giorno, che si facevano più densi di temi e di argomenti. Di questo progresso è facile comprendere la ragione.

Gli argomenti trattati dalla Tecnologica non si esauriscono quasi mai in una sola riunione; richiedono invece, per lo più, che la discussione sia proseguita in varie riunioni successive. Il tema viene, di solito, proposto da qualche socio, dalla Direzione, dalla Presidenza o dalla Sezione Economica; e viene così portato avanti alla Sezione Tecnologica.

Una prima discussione, anche se non trova l'assemblea preparata, serve tuttavia a mettere in rilievo gli aspetti più importanti; e così, subito dopo riesce possibile affidare lo studio del tema ad una commissione o ad un socio particolarmente competente e volonteroso. In una riunione successiva, può essere presentata una relazione; ed allora la discussione può svolgersi in modo più esauriente. Talora, oltre alla discussione in sede di assemblea, riesce opportuno interpellare per iscritto le associate. I risultati dell'inchiesta, o della discussione, vengono poi incorporati nella relazione, che gli autori stessi, se occorre, modificano e rielaborano.

Allorquando è possibile arrivare ad una relazione definitiva, questa è diramata alle Associate o addirittura stampata nel *L'Energia Elettrica*.

Dunque, come si è detto, il tema deve tornare più volte all'ordine del giorno; ed a mano a mano che lo si approfondisce, la discussione, anzichè esaurirsi, si fa più interessante, vivace ed istruttiva. Anche in quei casi, nei quali la complessità dell'argomento non consente di mettere un punto fermo (e ciò avviene sovente, per la natura stessa dei nostri problemi, molti dei quali sono ben lungi dall'essere risolvibili *sic et simpliciter*) la discussione non manca tuttavia di fornire agli intervenuti dei dati di fatto e delle opportune direttive.

***

Vediamo gli argomenti trattati. Si possono forse suddividere a seconda del loro carattere, prevalentemente tecnico, o tecnico economico, o amministrativo e contabile, oppure organizzativo.

Al primo gruppo, appartengono gli studi che furono presentati e le discussioni che ebbero luogo sulla legge per l'elettrodotto, sull'unificazione delle frequenze e delle tensioni, su questioni di continuità di servizio, sulle centrali termoelettriche, sulla misura dell'energia, sull'impiego dell'energia elettrica nelle industrie, sul funzionamento degli impianti ad alta tensione con neutro a terra, sui disturbi che gli impianti di trazione possono determinare nelle reti telefoniche e telegrafiche.

Nel secondo gruppo, e sempre citando alla rinfusa, sono stati studiati i fattori tecnico-economici della produzione e della distribuzione, la questione del fattore di potenza e i suoi rapporti colle tariffe, l'incidenza dell'energia elettrica nel costo della produzione industriale, l'aumento del canone per le derivazioni, l'intervento delle aziende elettriche nelle sistemazioni montane, i contributi di impianto, i furti di energia elettrica e sopratutto i contratti per forniture di energia.

Sono degni di particolare menzione gli studi che sono stati fatti delle condizioni generali di fornitura e degli schemi di contratto.

In materia di amministrazione e di contabilità, sono state discusse la questione degli ammortamenti, la standardizzazione dei bilanci, l'incidenza delle imposte, la contabilità dei magazzini, e la mutualità assicuratrice.

Finalmente, in tema di organizzazione, sono stati studiati i criteri di gestione delle aziende ed è stato elaborato un regolamento per il personale.

Sinora la Tecnologica ha potuto funzionare in riunioni, diremo così, plenarie; indette, cioè, per

---

(1) Ecco le date: Nel 1924: 28 marzo, 2 ottobre, 20 dicembre. Nel 1925: 24 febbraio, 26 maggio, 19 dicembre. Il Congresso ebbe luogo dal 2 al 4 ottobre 1925. Nel 1926: 27 febbraio, 1 e 12 giugno, 23 ottobre. I lavori della Tecnologica, a partire dalla seconda riunione, sono stati riassunti nel *L'Energia Elettrica*: Vol. 1° pag. 182; Vol. 2° pag. 67, 378, 703; Vol. 3° pag. 243, 509, 1088.

Digitized by Google

tutti i suoi membri, indipendentemente dalla materia da trattarsi, fosse essa di carattere tecnico o di carattere contabile o amministrativo. Mi sembra però che, in avvenire, crescendo il numero dei soci e dei temi, possa la nuova Tecnologica arrivare ad indire anche delle riunioni limitate alla trattazione di soggetti particolari, in modo da attrarre alle riunioni stesse quel personale delle aziende, che particolarmente si interessa di quella determinata categoria di argomenti; il che potrebbe forse anche, in seguito, portare ad una ulteriore organizzazione interna della sezione Tecnologica in categorie.

I temi non potranno mancare. Già fra quelli additati nello Statuto, ve ne sono alcuni che non sono stati ancora affrontati; ve ne saranno di nuovi; ma non vi è dubbio, che anche molti degli argomenti già trattati e discussi debbano essere ripresi e approfonditi.

Così, per esempio, si è già tentata una classificazione delle voci di bilancio; ma, per arrivare ad una contabilità sistematica, occorre discutere e definire, nei riguardi contabili, ogni singola voce. Ed è questo, mi sembra, un argomento di grande interesse pratico; poichè la opportunità di una contabilità uniforme non può mancare di farsi sentire nell'interno dei singoli gruppi, secondo i quali, con tendenza necessariamente concentrica, l'industria elettrica italiana si è andata organizzando in questo ultimo decennio. Per i dirigenti di un gruppo, è indispensabile che i bilanci delle varie aziende dipendenti siano predisposti e presentati con criteri uniformi. E siccome la contabilità, per quanto voglia essere una scienza esatta, può dar luogo tuttavia anch'essa a differenze di impostazione o di interpretazione, così ne viene la necessità, come dicevo, di discutere le singole voci, di definirle, di stabilire che cosa esse debbano comprendere e che cosa invece ne ebba essere escluso. Una discussione iniziata in una delle ultime riunioni, sulla contabilità dei magazzini, ha dimostrato quali differenze di vedute possano esservi anche in argomenti che, a tutta prima, sembrano assai piani e semplici, e come sia necessario che tali differenze siano chiarite ed eliminate.

Sul campo tecnico, anche la nuova Tecnologica dovrà naturalmente, pel suo nome istesso, far convergere la maggiore attenzione.

Abbiamo dianzi accennato ad alcuni degli argomenti tecnici, che sono stati presi in esame nelle varie riunioni; merita forse di essere qui ricordato un tema, che è stato segnalato all'attenzione della Tecnologica, ma che sinora non è stato se non superficialmente trattato; voglio dire lo studio delle grandi reti di distribuzione a corrente alternata, sopratutto nei centri delle maggiori città, e dei perfezionamenti che a tali reti di distribuzione si vanno apportando, per assicurare un servizio, quale appunto è richiesto in questi centri, ove maggiormente pulsa la vita delle grandi agglomerazioni urbane.

In seno alla associazione delle industrie elettriche, *tecnologia* significa conoscenza e studio sistematici dell'industria della produzione, del trasporto e della distribuzione dell'energia. Ma come la *tecnologia*, che si riferisce dunque sopratutto al campo applicativo ed industriale, presuppone la *tecnica*, e come appunto la tecnica prepara quei processi, che la tecnologia successivamente esperimenta, rielabora e coordina, così non potrà mancare di svilupparsi fra la nostra Associazione Elettrotecnica da una parte e la UNIEL, colla sua Tecnologica, dall'altra, quella cordialità di rapporti, che permetterà alle due associazioni di far procedere di pari passo i propri studi e la propria azione e di prestarsi vicendevolmente aiuto ed appoggio. Affetto e attaccamento per l'A.E.I. posso affermare essere stato concorde sentimento dei membri della Tecnologica dell'ANIEL, la maggior parte dei quali appartiene all'A.E.I.; sentimento che essi hanno espresso ed affermato in varie occasioni; sentimento che, dunque, non potrà essere se non ricambiato dalla consorella A.E.I. ai nuovi tecnologici della UNIEL.

***

Possiamo concludere.

Anche in seno alla UNIEL, la Sezione Tecnologica; credo, sarà destinata ad essere l'organo consultivo dell'associazione; poichè la maggioranza e quasi la totalità delle questioni attinenti all'industria elettrica hanno un contenuto *tecnologico*, tale da renderne opportuno l'esame e lo studio da parte della Sezione.

In molti dunque dei problemi industriali, che giornalmente si affacciano, potrà la Tecnologica, spontaneamente o per invito della Sezione Economica, intervenire ed utilmente esprimere il proprio avviso.

Per mezzo della Tecnologica, le aziende elettriche saranno in grado di stimolare lo spirito di iniziativa dei propri dipendenti, di promuovere lo sviluppo delle loro abilità individuali, di dar loro modo di schiudere, a sè medesimi ed alle aziende a cui appartengono, nuove possibilità di perfezionamento e di progresso.

Da parte degli impiegati delle aziende elettriche, l'appartenere alla Tecnologica dovrà essere considerato come un titolo di onore. Dalle riunioni della Tecnologica, dalle pubblicazioni dell'Associazione e particolarmente dal suo periodico *L'Energia Elettrica*, l'impiegato che vuol vivere la vita dell'industria a cui appartiene, potrà essere tenuto al corrente dei suoi maggiori problemi, potrà trarne motivo di riflessione e di studio; ed inoltre avrà modo di far conoscere e di far apprezzare il frutto del suo lavoro e della sua esperienza.

Insomma, alla base della Tecnologica mi sembra stia quello stesso concetto di *solidarietà*, che oggi è considerato, per comune consenso, come uno dei più importanti fattori del progresso industriale e sociale.

Conoscersi. Aiutarsi nel proprio compito. Risparmiare agli altri la fatica delle prove già fatte. Contribuire, ciascuno colle proprie forze, al cammino e al benessere del Paese, dell'Industria, di noi stessi.

qui è buon con la vela e co' remi,
Quantunque può ciascun, pinger sua barca.

Il lavoro è arduo, ma ci ammalia col suo fascino

RENZO NORSA.

Digitized by Google

Sui fenomeni elettrolitici dovuti alle correnti disperse

Come si è accennato a pag. 1088 *de "L'Energia Elettrica,, del* 1926 *la Sezione Tecnologica dell'ANIEL nella adunanza del* 23 *ott. u. s. ha ripreso in esame la questione delle prescrizioni per l' elettrificazione delle tranvie.*

Le idee esposte e l'ampia discussione cui presero parte parecchi dei membri della Sezione vennero riassunte dagli ingg. Giuseppe Locatelli e Mario Cattaneo nella seguente nota:

I fenomeni di elettrolisi, che sono causa di inconvenienti, talora rilevanti, alle canalizzazioni sotterranee (cavi, tubi metallici, ecc.) ubicate in prossimità dei binari di linee a trazione elettrica, sono dovuti al fatto che le rotaie, facendo da conduttore della corrente elettrica, sono parte del circuito in cui i motori per la trazione sono inseriti. Tali inconvenienti si manifestano in modo particolare per le tranvie urbane, dato il più largo contatto che le rotaie hanno, in tal caso, con il terreno, e la maggior frequenza che in vicinanza di esse trovinsi canalizzazioni (tubazioni per gas ed acqua potabile, condutture elettriche di illuminazione ecc.) atte a realizzare i fenomeni anzidetti.

La causa contingente di tali fenomeni è facile ravvisarla nelle differenze di potenziale che si verificano lungo le rotaie; meno facile invece è l'esatta valutazione dei loro effetti, poichè questi sono funzione di quantità fisiche e chimiche, delle quali non è sempre possibile individuare a priori la natura.

Ed invero basti considerare che la resistenza del binario, a parità di tipo e peso delle rotaie, è influenzata dalle condizioni della posa e della manutenzione, nonchè dalla natura del terreno circostante; che la resistenza del terreno, e quindi la sua natura, influisce sulla resistenza del circuito formato dalle correnti disperse; che infine la stessa natura delle canalizzazioni può recare all'intensità del fenomeno un contributo più o meno attivo.

Si noti ancora che il fatto che le canalizzazioni sotterranee possano essere percorse da correnti disperse non costituirebbe per se stesso un serio inconveniente, se ad esso non si accompagnasse l'esplicarsi di processi elettrolitici i quali dipendono in grande misura, come si è accennato, dalla natura dei vari elementi (terreno, canalizzazioni ecc.) e dalla densità delle correnti. Dal che si deduce che a pari densità i fenomeni di elettrolisi hanno importanza diversa a seconda della natura del terreno, cioè a seconda che questo contenga elementi chimici più o meno idonei al loro esplicarsi.

Si son voluti riassumere concisamente la natura ed il modo di realizzarsi degli inconvenienti dovuti alle correnti disperse, non certo per ricordare cose abbastanza note, ma perchè risulti in evidenza come riesca poco utile ed opportuno lo stabilire norme tassative atte ad eliminarli fissando valori limiti che possano in ogni caso valere.

Ed infatti nè sarebbe giusto l'imporre in tutti i casi rigorose norme restrittive commisurate invece alla importanza dei casi più gravi, nè tanto meno sarebbe giusto lo stabilire con eccessiva larghezza i limiti di tolleranza poichè allora, adempiuto all'obbligo di attenersi ad essi, nessun'altra garanzia potrebbe invocarsi ove le previdenze attuate risultassero insufficienti.

Del resto, come è facile comprendere, il problema non è solamente tecnico ma anche economico, ed il fattore economico deve influire sia nello stabilire le limitazioni intese ad attenuare gli inconvenienti sia nello stabilire sin dove praticamente i fenomeni debbano ritenersi dannosi.

***

Con le prime applicazioni della corrente continua per la trazione elettrica, gli studi e le ricerche sulle cause dei fenomeni elettrolitici e sui mezzi per prevenirli od attenuarli assunsero speciale importanza. Perciò sin da allora si è cercato, oltre che di approfondirne sempre più la conoscenza, di normalizzare le tutele necessarie, così che molte nazioni hanno già voluto concretare opportune disposizioni regolamentari. Qui di seguito tali disposizioni sono succintamente riepilogate ed illustrate con un breve cenno critico: la divergenza di criteri che le hanno dettate sta a confermare come fenomeni di tal natura mal si prestano al rigore di precisi e tassativi regolamenti.

Inghilterra. – Le prescrizioni del regolamento britannico furono presumibilmente redatte in epoca non vicina. Esse non tengono nel dovuto conto molti fattori ed in alcune parti risultano in netta contraddizione con la pratica recentemente seguita da quasi tutte le altre nazioni.

È prescritto infatti che il polo negativo del generatore sia collegato tanto con la conduttura di ritorno non isolata (rotaie) che con la terra. Quest'ultimo collegamento dovrebbe realizzarsi a mezzo di due piastre convenientemente dislocate e dimensionate in modo da essere percorse da una corrente di circa due Ampere, applicandovi una differenza di potenziale di 4 Volt: le 2 piastre dovrebbero collocarsi a distanza fra loro non inferiore a m. 18.

Per la caduta di tensione nelle rotaie non si stabiliscono valori chilometrici, ma vien prescritto che in qualsiasi condizione di esercizio la differenza di potenziale fra due punti qualsiasi della rete non oltrepassi i sette Volt. Per la corrente, che attraverso le piastre di terra può ritornare al generatore, se ne limita l'intensità a 2 Amp. per miglio di linea oppure al 5 % della corrente totale erogata per la trazione.

Per quanto riguarda l'entità della differenza di potenziale fra rotaie e canalizzazioni si distingue il caso che queste ultime siano positive o negative rispetto alle prime. Si fissa quindi che, se positive, il valore limite sia quello della f.e.m. di 1 elemento di pila Leclanché, e se negative il valore della f.e.m. di

Digitized by Google

3 elementi come detto, servendosi per tale controllo, dell'indicazione di un galvanometro connesso fra rotaie e canalizzazioni.

Germania. – La Germania, sempre sollecita a disciplinare in ogni campo le diverse attività, ha provveduto già da tempo a coordinare anche su questo argomento le opportune norme. Queste sono documentate nelle seguenti pubblicazioni:

1. *Vorschriften und Normen des Verbandes Deutscher Elektrotechniker;*

2. *Sicherheitsvorschriften fur elektrische Strassenbahnen;*

3. *Reichsgesetz uber das Telegraphenwesen.*

Poichè è indubbio che le due altre pubblicazioni sono derivate dalle norme V.D.E. è opportuno fermare a queste soltanto l'esame.

Le norme V.D.E. furono redatte nel 1910 ed ebbero per scopo precipuo la protezione di tubazioni per gas od acqua. Non essendo state, da allora, in nessuna parte ritoccate, innovazioni o varianti, resesi ora necessarie, sono già allo studio per uniformarle ai più recenti criteri ed esperienze. Esse sono divise in 6 capitoli:

Nel primo sono indicate le modalità di applicazione ed è fissato il campo in cui tale applicazione debba farsi. Sono quindi da esse escluse le Ferrovie e Tramvie la cui posa, in sede separata, sia eseguita con traverse in legno appoggiate su piattaforma di ghiaia mantenuta convenientemente prosciugata; ed inoltre le linee i cui binari distino almeno 200 mt. dalle canalizzazioni.

Il secondo capitolo considera il binario quale conduttore elettrico e stabilisce che, nei calcoli di progetto, la sua resistenza debba essere computata in modo che, tenuto conto delle connessioni previste ai giunti, non superi più del 20 % la resistenza di un binario ideale di uguale sezione e di uguale conducibilità specifica, ma costituito da una unica campata e quindi privo di giunti.

Si prescrive inoltre che il collegamento elettrico delle varie parti dell'armamento (rotaie, scambi, incroci ecc.) possa farsi in conduttore nudo, mentre isolate debbano essere tutte le condutture di adduzione della corrente alle rotaie, a queste collegate.

Nel terzo capitolo si passa a fissare i limiti delle cadute di tensione ammesse nelle rotaie, distinguendo le linee urbane dalle linee extraurbane e definendo che linee urbane debbano considerarsi quelle comprese entro 2 chilometri di abitato.

Per le prime si ammette una caduta, fra due punti qualsiasi della rete e per condizioni medie di servizio, non superiore a 2,5 Volt; per le altre la caduta non dovrà superare 1 Volt per chilometro.

È per altro considerato che i valori sopra accennati possano essere modificati per speciali condizioni locali o di servizio.

Nessuna prescrizione è fatta circa i provvedimenti da adottare per ricondurre nei limiti sopra ammessi quelle linee che se ne discostino: le norme si limitano a fare, al riguardo, semplici raccomandazioni.

Nel capitolo quarto si fa particolare cenno alla necessità che il binario sia, nella maggior misura possibile, separato elettricamente dal terreno, e perciò, a differenza delle norme inglesi, si fa divieto di collegare il binario metallicamente alla terra.

È inoltre sconsigliato l'impiego di sali per lo scioglimento di nevi o ghiaccio e si raccomanda, nei casi in cui non è possibile collocare le rotaie ad una distanza non superiore ad un metro dalle canalizzazioni, un appropriato isolamento di queste ultime allo scopo di opporre un'adeguata resistenza al passaggio delle correnti disperse.

Al capitolo quinto è premessa la considerazione che la entità degli inconvenienti provocati dai fenomeni di elettrolisi, dipende, in modo decisivo, dal valore della densità della corrente dispersa. E perciò si ammette che debbano considerarsi passibili di danneggiamento quelle canalizzazioni, per le quali la densità della corrente, che da essa esce, raggiunge il valore limite di 0,75 Milliampere per dmq.

L'ultimo capitolo prescrive periodiche verifiche alle connessioni elettriche delle rotaie al fine di sorvegliare le condizioni di resistenza della rete formata dal binario, e fissa come limite di massima resistenza di una connessione la resistenza di 10 mt. di rotaia identica a quella a cui la connessione è applicata.

Stati Uniti. – Gli americani, basandosi come sempre su criteri eminentemente pratici, hanno recentemente (1921) redatta una serie, più che di prescrizioni, di raccomandazioni intese ad eliminare le cause degli inconvenienti, non senza avvertire che molta importanza hanno, a tale scopo, alcune norme di esecuzione e di manutenzione degli impianti di trazione, come ad esempio l'accurata separazione elettrica fra rotaie e terreno, le frequenti verifiche ai giunti delle rotaie ecc.

Anche gli americani sconsigliano l'uso di sali per sciogliere la neve od il ghiaccio sul binario; l'impiego di conduttori nudi ed interrati per l'adduzione della corrente alle rotaie, ed a quest'ultimo riguardo, poichè la scelta della soluzione più soddisfacente dipende soltanto da considerazioni economiche, può ritenersi che uno studio più accurato della alimentazione debba utilmente contribuire a raggiungerla.

Le norme americane riguardano sopratutto le tranvie urbane.

Svizzera. – Questa Nazione è, in ordine di tempo, l'ultima che abbia messo allo studio una opportuna regolamentazione, instituendo nel 1923 una commissione, tutt'ora in carica, la quale ha da poco tempo resi noti i risultati delle sue ricerche.

Anche questa commissione si è limitata a fissare, con alcune direttive di ordine generale, consigli ed insegnamenti intesi ad additare, sulla base della più recente esperienza, i mezzi meglio idonei a prevenire i danni causati dall'azione elettrolitica.

Sono stati considerati soltanto gl'impianti di trazione a corrente continua con rotaie elettricamente collegate ai generatori, essendo da escludersi gli impianti a corrente alternata poichè, secondo recenti esperienze americane, essi, in condizioni normali di terreno, non presentano alcun pericolo.

Digitized by Google

Per quanto riguarda l'efficacia delle protezioni si rileva :

1. Che qualsiasi misura protettiva fin'ora escogitata non elimina completamente la possibilità degli inconvenienti.

2. Che la scelta dei provvedimenti più opportuni non può assolutamente prescindere dal fattore economico.

Analogamente alle norme tedesche sono distinte le linee urbane dalle extraurbane : per le prime si ammette una tensione limite media di 0,8 Volt fra rotaia e canalizzazione (tubazione o mantello del cavo) elevando questo valore a 2 Volt per le linee con servizio a navetta. I valori anzidetti devono intendersi come la media dei valori risultanti durante le 24 ore di un giorno feriale, oppure per le linee a navetta durante 4 ore di servizio.

È però da considerare che la differenza di potenziale fra rotaia e canalizzazione non ha di per sè grande importanza, poichè l'entità degli inconvenienti dipende in misura maggiore dalla conducibilità del terreno e dalla distanza fra rotaie e condotte : perciò i limiti anzidetti possono servire soltanto come indice di possibili danneggiamenti.

Molto severe si dimostrano le norme svizzere nel limitare la caduta di tensione lungo il binario : per le linee urbane esse ammettono che non debba superare 0,001 Volt per metro in media su di un tratto qualsiasi di metri 10 e per le linee extraurbane invece ammettono valori maggiori.

Molta importanza è anche data alla garanzia della continuità elettrica delle rotaie, prescrivendo al riguardo la revisione periodica dei giunti.

Inoltre si consiglia la adozione di alimentatori convenientemente integrati da resistenze equilibratrici (escludendo, per ragioni economiche, l'impiego di surdevoltori) per attenuare le cadute di tensione lungo il binario ; si raccomanda di evitare qualsiasi messa a terra del binario consigliando di eseguire i collegamenti di esso agli alimentatori in località asciutta e lontana da condotte sotterranee ; ed infine, non essendovi alcun cenno al collegamento fra rotaie e generatore, deve ritenersi che sia facoltativo effettuarlo sul polo negativo o positivo.

Norme Internazionali. – Il « Comité Consultatif International des communications téléphoniques at grande distance », che con molta perizia si è già occupato di importanti problemi inerenti alla coesistenza degli impianti di trasmissione di energia con quelli di telecomunicazione, ha unanimamente deciso, in una seduta del giugno dello scorso anno, su proposta del Delegato Italiano (Prof. Gr. Uff. Di Pirro) di includere nel programma dei lavori del 1925-1926 le due seguenti quistioni :

1. Protezione dei cavi contro l'elettrolisi.
2. Protezione dei cavi contro le azioni chimiche.

Furono nominati i relatori Breisig per la Germania, Bartholomew per l'Inghilterra e Pétritsch per l'Olanda.

Lo scambio di idee fra i vari delegati mise in evidenza l'opportunità di studiare un regolamento sulla questione della elettrolisi, prevedendo sopratutto l'importanza che un tale argomento potrà assumere in considerazione dei possibili inconvenienti che i nuovi cavi telefonici internazionali potrebbero subire per la vicinanza di linee ferroviarie a corrente continua.

Confidiamo di poter conoscere fra non molto il testo delle relazioni elaborate e di poter quindi discutere le conclusioni a cui il Comitato sarà giunto. Giova sperare che esso vorrà valersi della sua autorità per coordinare i contributi che tutte le Nazioni, con studi ed esperienze, potranno apportarvi.

Il Comitato dovrà certo riconoscere che, anche per la questione dell'elettrolisi, come per altre affini (disturbi nelle linee telegrafiche e telefoniche) è equo che i provvedimenti non gravino soltanto su uno o l'altro degli esercenti (trazione o condotte), ma siano da entrambi attuati nella misura che si dimostra più efficace. E ciò tanto più che lo stato attuale della tecnica dimostra che anche opportune precauzioni o limitazioni nella posa delle condotte sotterranee molto giovano ad attenuare gli inconvenienti lamentati.

***

Vagliate le considerazioni sopra esposte e tenuto presente quanto già nelle precedenti discussioni si era fatto osservare sulle difficoltà d'accordare tra loro diverse prescrizioni e sugli oneri finanziari troppo gravosi che porterebbe l'applicazione tassativa di alcune di esse, se ne possono dedurre le seguenti conclusioni.

Non è possibile prescindere affatto da qualsiasi norma al proposito, però si ritiene che (salvo qualche eccezione come sarà detto in seguito) utili risultati potranno raggiungersi non con tassative prescrizioni, ma formulando secondo l'esempio anche di altri paesi, direttive e raccomandazioni generali, le quali applicate ai singoli casi, potranno imporre limitazioni, soltanto se necessarie, evitando così inutili oneri economici dove le condizioni dell'impianto non richiederebbero in effetti alcuna speciale previdenza.

Le direttive generali dovrebbero riflettere i seguenti argomenti :

1. Previdenze da applicarsi all'impianto di alimentazione della rete di trazione.

2. Previdenze da applicarsi alle canalizzazioni sotterranee.

3. Disciplina della coesistenza dei due impianti.

Anzitutto dovrebbesi ben chiaramente definire quali impianti siano da considerarsi urbani e quali extra urbani, essendo evidente che per questi ultimi non si rendono necessari in massima norme restrittive, quali richiedonsi per gli altri.

Precise istruzioni dovrebbero imporsi affinchè in ogni caso si ponga la massima cura nella formazione e manutenzione dei collegamenti elettrici del binario.

Dato che uno studio razionale della alimentazione della rete di trazione specie per reti tramviarie urbane

Digitized by Google

assicura un mezzo efficace per attenuare la possibilità degli inconvenienti, si dovrebbe, nelle norme, far di ciò speciale menzione, poichè talvolta per la poca conoscenza dei vari elementi in gioco si ritrae da provvedimenti anche considerevoli, limitato profitto. Errore frequente è, ad esempio, l'impiego di condutture nude per collegare il generatore alle rotaie: con ciò si crea una zona più favorevole all'esplicarsi di fenomeni elettrolitici.

Per quanto riguarda la caduta di potenziale da ammettersi lungo il binario si ritiene opportuno non precisare alcun limite.

Chè, se valori limiti volessero imporsi, tali valori dovrebbero esser dedotti volta per volta con una saggia calcolazione, che contempli i diversi elementi tecnici ed economici propri di ciascun impianto.

La differenza di potenziale fra rotaie e condotte non ha praticamente quella importanza, che le norme di altri paesi le hanno attribuito; e perciò nessun reale vantaggio si avrebbe a limitarla. Ad ogni modo più opportuno sarebbe riferirsi al valore della differenza di potenziale lungo la condotta, potendosi certo da esso trarre deduzioni più utili.

Raccomandazioni particolari dovrebbero farsi per la posa dell'armamento onde raggiungere, senza elevarne il costo e senza alcun lontano pericolo per l'incolumità delle persone e degli animali, una soddisfacente separazione elettrica dal terreno; mentre per quanto riguarda il polo del generatore da collegare alle rotaie dovrebbe lasciarsi libertà di scelta, poichè effettivamente in taluni casi può giovare il collegamento al polo positivo.

Essendo riconosciuto che non gli impianti di trazione soltanto possono concorrere, con adeguati provvedimenti, ad attenuare gli inconvenienti, ma molto anche possono e devono fare gli impianti di canalizzazione sotterranea, sarà opportuno indicare anche le norme generali nella posa dei diversi tipi delle canalizzazioni stesse e gli accorgimenti che la pratica ha insegnato esser riusciti utili nei diversi casi.

Dovendosi infine disciplinare la coesistenza dei due tipi d'impianti va tenuto speciale conto dell'importanza del loro servizio ai fini dell'utilità pubblica, e della preesistenza dell'uno all'altro ai fini della ripartizione degli oneri. Su tale argomento che, per considerazioni di carattere economico può assumere importanza rilevante, si dovrebbe esser guidati dal concetto che soltanto la equità delle direttive, che s'intende imporre, può renderle attuabili e quindi efficaci, e che, nell'interesse generale, i provvedimenti da adottarsi per ogni caso dovranno essere quelli che comportano la minor spesa, indipendentemente da considerazioni di competenza dell'uno o l'altro esercente.

Prezzi dell'energia elettrica

Al Congresso dell'Ottobre 1925 dell'Associazione Nazionale Industrie elettriche, il Presidente On. Ing.r Motta trattando il tema Tariffe, prezzi e pagamenti dell'energia elettrica *ha, per il primo, sviscerato il problema del riferimento al cambio, specialmente per quanto riguarda i lunghi contratti per somministrazione di energia elettrica che appartengono tutti alla categoria contratti a consegna differita.*

I concetti espressi al Congresso dall'On. Motta vennero sintetizzati nell'ordine del giorno dei Consigli dell'ANIEL e dell'A.E.I.E. presentato al Capo del Governo il giorno 29 dicembre u. sc. (*vedi pag. 3 di questo fascicolo*) *La tesi sostenuta dall'On. Motta* (*vedi anche pag. 631 de* L'Energia Elettrica *del 1926*) *è stata accolta dalle Amministrazioni Governative, come ne fa fede il seguente estratto dal contratto: Ferrovie Stato - Società Elettrica Interregionale Cisalpina, firmato a Roma l'11 gennaio 1927.*

ART. 16.

Prezzi dell'energia. – Riferendosi ad una situazione rappresentata convenzionalmente dal valore di 665 dell'indice medio dei prezzi all'ingrosso della Camera di Commercio di Milano e del valore del cambio di 500 lire carta per 100 lire oro, il prezzo fondamentale per la determinazione dei prezzi effettivi che le Ferrovie si obbligano a corrispondere all'Interregionale per la fornitura della energia di cui sopra, è di L. 0,24 per ciascun kWh consegnato alle Ferrovie e misurato come all'art. 12.

Si conviene che i prezzi effettivi che le Ferrovie pagheranno alla Interregionale seguano o la variazione dell'indice medio dei prezzi all'ingrosso della Camera di Commercio di Milano, o quella del cambio.

Al principio di ciascun quinquennio le Ferrovie stabiliranno, a loro esclusiva scelta, se la determinazione del prezzo effettivo da applicare come corrispettivo della fornitura dell'energia in ciascun anno del quinquennio stesso debba essere regolato dalla variazione dell'indice dei prezzi all'ingrosso, o da quella del cambio.

Per conseguenza al principio di ogni anno di ciascun quinquennio verrà fissato il detto prezzo effettivo moltiplicando il prezzo base di centesimi 24 per kWh per il rapporto fra il valore medio dell'indice medio dei prezzi all'ingrosso nel trimestre immediatamente precedente, e quello convenzionale anzidetto di 665, ovvero per il rapporto fra il valore medio del cambio nello stesso trimestre e quello convenzionale di 500, secondo che a norma della facoltà precedentemente riservatasi le Ferrovie abbiano stabilito di riferirsi all'uno od all'altro di tali elementi.

Il primo quinquennio decorrerà dal 1° Gennaio antecedente a quello in cui sarà iniziata la fornitura dell'energia.

I numeri indici sopradetti e gli elementi riguardanti la situazione monetaria si dedurranno dal *Bollettino mensile dell'Istituto Centrale di Statistica* pubblicato come supplemento straordinario alla *Gazzetta Ufficiale* del Regno d'Italia o da quelle altre analoghe pubblicazioni ufficiali che avessero a sostituire quella qui sopra indicata.

Infine si conviene pure che in luogo del sopra detto prezzo fondamentale di L. 0,24 venga usato invece il prezzo fondamentale di L. 0,26 per il periodo che intercederà fra la messa in servizio della Centrale ai Persi e la messa in servizio della Centrale di Pian della Botte; ma in ogni caso per non più di tre anni dalla data dell'inizio della fornitura dalla prima centrale.

Digitized by Google

Schema di contratto per la fornitura di Energia Elettrica

Il primo accenno allo studio intrapreso dalla Sezione Tecnologica dell'ANIEL sullo «Schema di contratto per fornitura di energia elettrica» figura a pagina 703 de L'ENERGIA ELETTRICA dell'anno 1925 ed a pag. 977 della stessa annata venne pubblicata la relazione sulle «Condizioni generali dei contratti per fornitura di energia elettrica» redatta dagli Ingg. Enrico Banfi ed Eugenio Piccinini per il Congresso dell'ANIEL tenutosi a Milano ai primi di ottobre di quell'anno.

Lo studio si svolse via via nelle diverse adunanze della Tecnologica come si rileva alle pagine 243-509-1088 de L'ENERGIA ELETTRICA del 1926.

Si riporta ora quì di seguito lo schema di contratto per la fornitura di energia elettrica recentemente concretato dalla Commissione appositamente incaricata dalla Sezione Tecnologica dell'ANIEL.

Definite le condizioni generali di fornitura dell'energia elettrica secondo lo schema proposto e deliberato nelle precedenti riunioni dell'A. N. I. E. L., si è ritenuto opportuno da parte della nostra Presidenza di iniziare lo studio di uno schema completo del contratto di fornitura di energia elettrica che indipendentemente dai prezzi unitari o dalle tariffe di vendita dell'energia elettrica, valga a precisare e possibilmente ad uniformare i criteri di applicazione di tali prezzi, così da costituire opportuna norma nel disciplinare in modo equo i rapporti contrattuali tra distributore ed Utente.

La Commissione incaricata di tale studio preliminare, rilevando come debbasi tenere conto delle diversità notevoli che si verificano nella distribuzione dell'energia elettrica a seconda dell'uso o destinazione dell'energia, della sua utilizzazione, della natura o carattere dell'Utenza in rapporto anche alla località od alla zona urbana od agricola in cui si effettua la distribuzione, ritiene che possano coesistere varii tipi di contratti da adattarsi alle diverse esigenze del consumatore, in relazione alla tariffa prescelta, e ne predispone qualcuno (vedere moduli allegati).

— Circa la forma da dare al contratto stesso, si è riconosciuta l'opportunità che esso consti normalmente di una richiesta dell'Utente al distributore con l'indicazione di tutti i patti, prezzi e condizioni della fornitura. Indicato pertanto lo scopo della fornitura stessa e la località in cui debbasi effettuare, sarà da stabilire anzitutto la durata del reciproco impegno e la relativa decorrenza.

— Esaminiamo dapprima il tipo di contratto con tariffa a misuratore senza garanzia di utilizzazione minima, largamente diffusa nei centri a distribuzione molto intensa, quando si possa prescindere entro certi limiti dalla effettiva durata di utilizzazione dell'energia elettrica riferita al valore della potenza massima prelevata.

È la tariffa applicata normalmente per illuminazione di ambienti, per usi di forza motrice in piccole officine e laboratori, per usi domestici o per ascensori, montacarichi e piccole pompe, come pure per apparecchi di riscaldamento in alberghi, caffè, ristoranti e così via.

Indicate le caratteristiche dell'energia elettrica fornita, cioè la forma della corrente ed i valori della tensione e della frequenza, sarà da indicarsi il prezzo per chilowatt-ora che praticamente pur escludendosi la misura diretta della potenza assorbita, terrà conto in quanto possibile, della diversa utilizzazione dell'energia elettrica, fissandosi eventualmente prezzi diversi a seconda dell'uso o della destinazione dell'energia.

Potrebbe essere talora opportuno di applicare per determinati usi dell'energia elettrica prezzi unitari diversi a seconda che il prelievo venga effettuato in ore diurne o notturne od anche nella stagione invernale od in quella estiva, installandosi all'uopo, per la misura, contatori a doppia tariffa.

Tale applicazione sarebbe giustificata dal fatto che il costo di produzione dell'energia elettrica o quanto meno il suo valore risulta diverso in relazione al momento in cui venga utilizzata, specie quando all' integrazione dell'energia idroelettrica occorra provvedere con energia di produzione termica.

Salvo casi speciali in cui possa riuscire conveniente favorire l'uso dell'energia elettrica notturna od estiva anche per piccole potenze, non si ritiene in via normale praticamente consigliabile l'applicazione di prezzi diversi per l'energia usata in ore notturne piuttostochè in ore diurne, data la maggiore difficoltà di misura dell'energia e di controllo del consumo, senza che sia da aspettarsi da tale applicazione un miglioramento sensibile nel diagramma di produzione.

Potrà invece riuscire talora opportuna l'applicazione di un prezzo unitario nel periodo invernale diverso da quello del periodo estivo, mentre nel caso di forte utilizzazione in ore sia diurne che notturne per usi industriali, sarà lo stesso Utente indotto a chiedere l'applicazione di una tariffa scalare e differenziale con garanzia di utilizzazione minima.

I prezzi di vendita dell'energia elettrica, specie per forniture importanti, potranno pure variare a seconda che l'energia venga utilizzata a maggiore o minore distanza dai centri di produzione.

Digitized by Google

— In ogni caso nell'indicare il prezzo per chilowatt-ora dovrà stabilirsi se od in quali limiti sia in esso compreso il compenso per la produzione parziale d'energia termoelettrica ad integrazione di quella idroelettrica. In massima essendosi ormai pressochè stabilizzato il prezzo del carbone sulle 250 lire carta per tonnellata in officina, si ritiene opportuno che sino a tale limite sia conglobato nel prezzo dell'energia elettrica il compenso per la produzione termica, ad evitare la laboriosa valutazione di aliquote variabili di mese in mese in rapporto alla effettiva produzione termica, aliquote che non riescono bene accette neppure agli Utenti e possono dar luogo a contestazioni.

Nell'intento poi di precisare l'onere termico anche nel caso che il costo del carbone superi le 250 lire alla tonnellata si propone di aumentare il prezzo unitario dell'energia elettrica di una aliquota commisurata all'entità prevedibile dell'integrazione termica e che normalmente potrà essere di centesimi 0,1 (un millesimo) al chilowatt-ora per ogni 10 lire e frazione superiore a 5 lire d'aumento del costo del carbone.

— Quanto all'aumento del canone governativo per la derivazione delle acque pubbliche di cui al R. Decreto 25 Febbraio 1924 n. 456 e pel quale il distributore ha facoltà di rivalsa in ragione di due terzi dell'aumento stesso, converrà indicare che la relativa quota sarà a carico dell'Utente nella proporzione stabilita, attenendosi per le aliquote a quelle determinate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici nella misura di

cent. 0,4 al kW-ora per l'energia elettrica utilizzata per forza motrice ed usi industriali,

cent. 1.– al kW-ora per l'energia usata a scopo di illuminazione,

cent. 0,5 al kW-ora per l'energia elettrica fornita ai Comuni per la pubblica illuminazione.

Lire 12,— al kW-anno per l'energia fornita nelle Centrali o nelle cabine primarie alla tensione di arrivo.

Il recente Decreto Legge 4 Marzo 1926 n. 681 in vigore dal 15 Maggio 1926 ha confermato con l'art. 12 il diritto di rivalsa sotto forma di aumento dei prezzi contrattuali convenuti anteriormente al giorno d'entrata in vigore dell'altro R. Decreto-Legge 25 Febbraio 1924 n. 456 e sino alla scadenza dei contratti in corso. Tale decreto pubblicato nella *Gazzetta Ufficiale* del 16 Aprile 1924 e pel quale era riservata al Ministro delle Finanze la facoltà di adottare tutti i provvedimenti necessari per l'esecuzione del decreto stesso, ha avuto di fatto applicazione in confronto delle Aziende produttrici d'energia elettrica dal 1° Gennaio 1926, non essendosi richiesto generalmente dagli Uffici di Finanza il pagamento del canone quadruplicato per le concessioni di derivazione di acque pubbliche negli anni 1924 e 1925.

Richiedendosi ora da parte di tali Uffici il pagamento dei canoni arretrati, sarà da vedersi se e come possa esercitarsi la rivalsa sugli Utenti per il consumo d'energia effettuato negli anni 1924 e 1925. Ad ogni modo nei contratti di fornitura d'energia elettrica posteriori al 1° Gennaio 1926, sarà necessario che in relazione all'articolo 12 del sopracitato Decreto-Legge 4 Marzo 1926 n. 681 venga chiaramente indicato l'aumento di prezzo per la suaccennata rivalsa, in mancanza di che dovrebbe intendersi conglobato nel prezzo anche il maggior canone demaniale per le derivazioni d'acqua.

— Pel fattore di potenza degli impianti di utilizzazione, pur lasciando libero ogni distributore di determinarne il valore medio nei singoli impianti col sistema di misura ritenuto più opportuno, occorre stabilire entro quali limiti se ne debba tenere conto allo scopo di interessare gli Utenti al miglioramento del fattore di potenza dei propri impianti, tenendo equo conto in pari tempo dell'onere che al distributore deriva sulle spese di impianto e di esercizio per la deficienza di tale fattore.

All'uopo si ritiene che per le utenze con tariffa senza garanzia di utilizzazione minima sia sufficiente stabilire che l'impianto di utilizzazione dell'energia elettrica per forza motrice dovrà funzionare con un valore medio del fattore di potenza non minore di 0,8 e che qualora il valore medio del fattore di potenza desunto dal rapporto delle indicazioni degli apparecchi misuratori, risultasse inferiore al sopradetto valore di 0,8, sarà in facoltà del fornitore di aumentare, agli effetti della liquidazione mensile, il consumo in chilowatt-ora desunto dagli apparecchi, di una percentuale che potrà raggiungere l'uno per cento per ogni centesimo di deficienza del fattore di potenza rispetto al sopraindicato valore di 0,8, fermo restando il diritto del distributore di esigere che l'Utente abbia ad apportare al suo impianto le modificazioni e riparazioni necessarie a raggiungere pel fattore di potenza il valore di almeno 0,8.

Sarà opportuno in ogni caso che la bolletta o fattura sia compilata in modo da rendere evidente il consumo effettivo in chilowatt-ora e venga indicato separatamente l'aumento percentuale sul consumo come dal seguente esempio:

Energia fornita per forza motrice			
Contatore A Lettura	finale	1.770	
»	iniziale	1.125	
		Differenza	645
Contatore B Lettura	finale	365	
»	iniziale	270	
		Differenza	95
	Somma delle differenze		740 x 10 =
	kWh.		7.400
Fattore di potenza - Valore garantito			0.80
Valore medio rilevato			0.62
		Differenza	0.18
Aumento dovuto ad integrazione del valore garantito kWh. 7.400 x 0.18 =			kWh. 1.332
Consumo complessivo del mese			kWh. 8.732

Liquidazione in base alle condizioni contrattuali:
kWh. 8.732 x L. 0.40 = Lire 3.492.80

Digitized by Google

Si è esaminato se gli apparecchi di misura normalmente in uso permettano di valutare con sufficiente esattezza il valore medio del fattore di potenza e di applicare la clausola relativa.

Occorre all'uopo che i contatori siano tali da dare indicazioni esatte con notevoli variazioni di carico o quanto meno presentino lo stesso errore tanto a marcia in avanti che indietro.

Non si esclude l'opportunità di installare in taluni casi, specie quando sia da presumere un disequilibrio di carico sulle tre fasi, dei contatori sussidiari di energia reattiva che permettano di valutare il valore medio del fattore di potenza in base al rapporto fra i kVA.-ora reattivi ed i kW-ora.

Nel tipo di contratto con tariffa differenziale e scalare a liquidazione mensile si stabilisce generalmente che la potenza assorbita venga misurata a mezzo di Wright, ammettendo per il fattore di potenza il valore non minore di 0,8, vale a dire la massima richiesta si ritiene data da

$$V. A. \times 1{,}73 \times 0{,}8$$

anche quando il valore medio del fattore di potenza sia inferiore a 0,8.

Ciò equivale, nel caso in cui la potenza assorbita venga misurata a mezzo di wattometro registratore, a moltiplicare, agli effetti delle liquidazioni mensili, le relative indicazioni pel rapporto fra il valore da ritenersi normale di 0,8 e quello medio effettivo del fattore di potenza, se inferiore a 0.8.

La semplice valutazione della massima richiesta nel modo suindicato, implica la corrispondente garanzia di un maggior consumo in kW-ora e può riuscire talora sufficiente a compensare il distributore dell'onere derivante da un basso fattore di potenza, specie quando l' utilizzazione oraria effettiva non superi normalmente quella garantita.

Si potranno penalizzare anche i kW-ora coll'aumentare il consumo dell'uno per cento per ogni centesimo di deficienza del fattore di potenza, quando, per le condizioni della rete di distribuzione, si voglia rendere più evidente per la maggioranza degli Utenti l'onere derivante dalla deficienza del fattore di potenza, così da indurli ad adottare i provvedimenti opportuni per migliorare il fattore di potenza dei loro impianti, od anche quando per effetto dell'applicazione della tariffa differenziale e scalare, il cui prezzo medio unitario diminuisce coll'aumentare del consumo fatturato e dell' utilizzazione oraria, venga praticamente ad eliminarsi o riesca insufficiente la penalizzazione sui chilowatt di massima richiesta.

In ogni caso la penalizzazione dei kW-ora nella misura suindicata sarà sempre da applicarsi quando la valutazione della potenza prelevata si effettui in chilowatt effettivi.

— Qualche distributore accorda un premio all'Utente nel caso di miglioramento del fattore di potenza praticando, ad esempio, uno sconto sull' importo dell'energia consumata nel mese in ragione del 0,25 % per ogni centesimo di eccedenza del valore medio del fattore di potenza rispetto a quello contrattuale.

Non si esclude che in casi speciali ciò possa riuscire utile, in quanto il miglioramento del fattore di potenza possa constatarsi nelle condizioni di cacarico massimo.

Ma in generale si tiene conto, per semplicità di controllo, del valore medio del fattore di potenza, valore che dall' Utente, specie se a ciò sia spinto da un premio, può rendersi abbastanza elevato mediante rifasamento a basso carico, od in ore notturne, senza che ne risulti vantaggio alla rete di distribuzione.

Inoltre il valore medio contrattuale di 0,8 relativamente alto, non è tale da consentire all'Utenza un miglioramento molto sensibile, mentre la determinazione del premio a numerosi utenti può dar luogo a difficoltà di pratica applicazione ed a conseguenti contestazioni, nè si ritiene pertanto normalmente consigliabile l'adozione del premio per eventuale miglioramento del fattore di potenza rispetto al valore medio di 0,8.

— Quanto all' impegno di potenza da parte dell'Utente, si ritiene opportuno che specie per usi agricoli o comunque temporanei, l'utilizzazione garantita rispetto alla potenza impegnata debba riferirsi all'anno solare.

In via normale converrà che la liquidazione sia mensile, ossia pur stabilendosi contrattualmente una certa potenza impegnata e concedendosi una tolleranza o variazione di maggior prelievo rispetto alla potenza impegnata nei limiti dal 5 al 10 %, basterà che nel caso di ulteriore eccedenza nel prelievo, tale eccedenza venga consolidata e resa impegnativa per tutta la durata residua del contratto in quanto ciò possa essere consentito dal distributore.

Infine per contratti di lunga durata e quando si siano fissati prezzi di vendita adeguati alle attuali condizioni di costo della produzione di energia elettrica, converrà pattuire la revisione di tali prezzi con una formula che faccia riferimento alle variazioni del cambio sull'oro, oltre i limiti del dieci per cento in più od in meno rispetto ad un valore convenzionale.

Modulo N. 1. - **Richiesta di energia elettrica da utilizzarsi per forza motrice con tariffa a misuratore senza garanzia di utilizzazione minima.**

Il sottoscritto .....
chiede alla Società. .....
che gli venga fornita l'energia elettrica, a scopo di forza motrice, per .....
in .....
ai prezzi, alle condizioni ed ai patti seguenti :

1°) – L'impegno reciproco per la fornitura di cui trattasi, avrà la durata di..... anni a partire dal..... o, al più tardi, dall' inizio della fornitura stessa, fino al.....
e si intenderà tacitamente prorogato di anno in anno se da una delle Parti non verrà disdetto per iscritto almeno un mese prima della scadenza.

Digitized by Google

2°) – L'energia elettrica per forza motrice, sarà fornita sotto forma di corrente alternata trifase a circa..... Volt,..... periodi, al prezzo di centesimi..... per chilowatt-ora comprendendosi in tale prezzo il compenso per la produzione termica dell'energia elettrica, semprechè il costo del carbone fossile (Cardiff), franco in Officina, non risulti suoeriore a L. 250. (duecentocinquanta) per tonnellata. Del maggior costo del carbone oltre L. 250 per tonnellata si terrà conto nei singoli trimestri dell'anno solare, aumentando il prezzo unitario dell'energia elettrica in ragione di centesimi 0,1 (un millesimo di lira) al chilowatt-ora per ogni 10 lire e frazione superiore a 5 lire d'aumento del costo medio del carbone, verificatosi nel trimestre precedente.

Al suindicato prezzo dell'energia elettrica sarà inoltre da aggiungere la quota di aumento del canone governativo per la derivazione delle acque pubbliche, di cui al R. Decreto 25 Febbraio 1924, n. 456, nella proporzione ivi stabilita, ritenuta corrispondente a cent. 0,4 (quattro millesimi di lira) al chilowatt-ora.

L' impianto di utilizzazione dell'energia elettrica per forza motrice, dovrà funzionare con un valore medio del fattore di potenza non minore di 0,8.

Qualora il valore del fattore di potenza, desunto dal rapporto delle indicazioni degli apparecchi misuratori, risultasse inferiore al sopradetto valore di 0,8, sarà in facoltà della Società .... di aumentare, agli effetti della liquidazione mensile, il consumo in chilowatt-ora, desunto dagli apparecchi, di una percentuale dell'uno per cento per ogni centesimo di deficienza del fattore di potenza rispetto al sopraindicato valore di 0,8, fermo restando il diritto della Società di esigere che l'Utente abbia ad apportare al suo impianto le modificazioni e riparazioni necessarie a raggiungere pel fattore di potenza il valore di almeno 0,80.

CONDIZIONI GENERALI (come da Modulo N. 2).

.....

.....

CONDIZIONI PARTICOLARI.

.....

.....

Il sottoscritto in relazione agli art. 3 e 4 delle condizioni generali suesposte unisce alla presente domanda l' importo di Lire..... per la posa in opera di ciascun misuratore, oltre al contributo di Lire..... richiesto dalla Società, a fondo perduto, per le spese di presa e condottura.

Il Richiedente.

La Società..... dichiara di accettare la suddetta richiesta, intendendosi così che la fornitura dell'energia elettrica sarà fatta al prezzo ed alle condizioni tutte sopra indicate.

Modulo N. 2. – **Richiesta di energia elettrica per forza motrice a tariffa differenziale e scalare con liquidazione mensile e per illuminazione a tariffa fissa.**

La Ditta. . ..... qui sottoscritta, chiede alla Società..... ..... che le venga fornita l'energia elettrica, a scopo di illuminazione e di forza motrice per . . .. in . . .. ai prezzi, alle condizioni ed ai patti seguenti:

L' impegno reciproco per la fornitura di cui trattasi, avrà la durata di. ..... anni a partire dal ..... o, al più tardi, dal giorno in cui l'energia richiesta sia messa a disposizione dell'Utente fino al..... e si intenderà tacitamente prorogato di anno in anno se da una delle parti non verrà disdetto per iscritto almeno tre mesi prima della scadenza.

FORZA MOTRICE

La potenza massima da utilizzarsi per forza motrice, ed alla quale verranno commisurate le opere di presa, i misuratori, gli indicatori ecc. sarà di chilowatt..... Per oltrepassare questo limite l'Utente sottoscritto dovrà ottenere il preventivo consenso scritto dalla Società ....L'energia elettrica da utilizzarsi per forza motrice sarà fornita sotto forma di corrente alternata trifase a circa.....Volt,..... periodi.

I prezzi per ogni chilowatt-ora saranno quelli indicati dalla seguente tabella, ma nei mesi invernali da Novembre a Marzo inclusi, la liquidazione mensile si farà applicando a tutto il consumo oltre le 166 ore di utilizzazione i prezzi della quarta colonna, trascurando cioè di tener conto della diminuzione consentita dalle due colonne successive.

Il numero delle ore di utilizzazione mensile si otterrà dividendo il consumo di un mese in chilowatt-ora per la massima richiesta in chilowatt fatta nel mese stesso.

Detta richiesta verrà misurata con apparecchio amperometrico, ammettendo la tensione di contratto e per il fattore di potenza il valore non minore di 0.8.

Per richieste di energia intermedie fra quelle segnate, verranno applicati i prezzi della tabella corrispondenti alla richiesta segnata che immediatamente preceda, trascurando nella valutazione della richiesta effettiva la frazione inferiore a mezzo chilowatt.

Qualora la potenza venga misurata con apparecchio wattmetrico, si riterrà come massima richiesta l'ordinata media dei 15 minuti primi di carico massimo in ciascun mese, ma agli effetti delle liqui-

Digitized by Google

dazioni mensili le relative indicazioni wattmetriche saranno moltiplicate pel rapporto fra il valore da ritenersi normale di 0.8 e quello medio effettivo del fattore di potenza, in quanto tale valore reale sia inferiore a 0,8.

La Società avrà peraltro il diritto di esigere che l'Utente abbia ad apportare al suo impianto le modificazioni e riparazioni necessarie a raggiungere pel fattore di potenza il valore di almeno 0,8.

Se per ragioni riconosciute valide dalla Società fornitrice, ciò non fosse tecnicamente possibile o conveniente, a compenso dell'onere derivante alla Società stessa pel minor valore del fattore di potenza, il consumo in chilowatt-ora desunto dagli apparecchi di misura, verrà aumentato, agli effetti della liquidazione mensile, dell'uno per cento per ogni centesimo di deficienza del fattore di potenza, valutandosi in tal caso la massima richiesta mensile in chilowatt effettivi od in chilovoltampère col valore medio effettivo del fattore di potenza, od in base alla potenza massima impegnata.

Nei prezzi unitari della seguente tabella si intende compreso il compenso per la produzione termica dell'energia elettrica, semprechè il costo del carbone fossile (Cardiff), franco in Officina a..... non risulti superiore a Lire 250 (duecentocinquanta) per tonnellata.

Del maggior costo del carbone oltre L. 250 per tonnellata si terrà conto nei singoli trimestri dell'anno solare, aumentando i prezzi unitari della seguente tabella in ragione di centesimi 0,1 (un millesimo di lira) al chilowatt-ora per ogni 10 lire e frazione superiore a 5 lire d'aumento del costo medio del carbone, verificatosi nel trimestre precedente.

Prezzi per chilowatt-ora

Ore mensili di utilizzazione

Massima richiesta mensile	fino a 83 ore mensili garantite	da 84 a 125 ore mensili	da 126 a 166 ore mensili	da 167 a 208 ore mensili	da 209 a 250 ore mensili	da 251 ore mensili in più
kW.	**cent.**	**cent.**	**cent.**	**cent.**	**cent.**	**cent.**
1 (o meno)						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
25						
30						
oltre 30						

I prezzi specificati nel precedente prospetto sono subordinati all'impegno che l'Utente sottoscritto assume di garantire alla Società..... .....per ogni chilowatt di massima richiesta di energia fatta nel mese, un minimo consumo mensile di:

ore 83 per richiesta massima fino a 11,5 chilowatt
ore 125 per richiesta massima da 12 a 30 kW.
ore 166 per richiesta massima oltre 30 chilowatt

per cui non raggiungendo in un dato mese tale minimo garantito, l'Utente sottoscritto sarà tenuto a corrispondere alla Società..... in più del consumo verificatosi quello a saldo della garanzia assunta.

In correlazione all'impegno che la Società..... ..... assume di fornire o mettere a disposizione dell'Utente la suindicata potenza di chilowatt..... l'Utente si impegna a sua volta di prelevare in ogni mese o quanto meno di pagare come se avesse prelevato la potenza di chilowatt.....e di garantire per tale potenza impegnata l'utilizzazione minima di ore..... al mese; cosicchè il canone minimo da corrispondersi dall'Utente alla Società..... in ciascun mese, sarà di kW..... x ore ..... x L..... = L..... anche nel caso che tale potenza non venisse utilizzata dall'Utente o lo fosse solo in parte e l'utilizzazione fosse inferiore ad ore.....

È concessa una tolleranza o variazione di chilowatt ..... di maggior prelievo rispetto alla potenza impegnata.

Se la potenza massima in chilowatt prelevata in un dato mese, superasse il limite di chilowatt..... ..... tale maggior prelievo, in quanto sia consentito dalla Società..... si intenderà consolidato ed impegnativo per i mesi successivi sino alla scadenza del contratto, in aggiunta alla potenza impegnata in chilowatt..... ..... cosicchè fra la nuova potenza così impegnata e quella consentita si abbia sempre il margine o la tolleranza di chilowatt. .....

Sarà a carico dell'Utente la quota d'aumento del canone governativo per la derivazione delle acque pubbliche, attuato con R. Decreto 25 Febbraio 1924 n. 456, nella proporzione ivi stabilita, ritenuta corrispondente a cent. 0,4 (quattro millesimi di lira) al chilowatt-ora.

Illuminazione

L'energia elettrica a scopo di illuminazione sarà fornita al prezzo di centesimi..... per ettowatt-ora, con l'aggiunta, secondo i criteri indicati per la forza motrice, dell'eventuale sovraprezzo di produzione termica solo nel caso che il costo del carbone fossile (Cardiff) sia superiore a L. 250. per tonnellata, restando inoltre a carico dell'Utente le tasse governative, provinciali e comunali che sono

Digitized by Google

attualmente o fossero in avvenire imposte sul consumo dell'energia elettrica, e la quota di aumento del canone governativo per la derivazione delle acque pubbliche, di cui al R. Decreto 25 Febbraio 1924 n. 456, nella proporzione ivi stabilita, ritenuta corrispondente a cent. 0,1 (un millesimo di lira) per ettowatt-ora.

Qualora l'energia elettrica venga fornita ad alta tensione, sarà a carico dell'Utente la trasformazione a tensione ridotta.

Dal consumo complessivo per forza motrice e luce, registrato dai contatori ad alta tensione, verrà dedotto quello per luce, soggetto a tassa governativa e dazio comunale, in base alle indicazioni di contatori in serie, oppure in base alle relative denuncie all'Ufficio Tecnico di Finanza da comunicarsi mensilmente alla Società .....

Sui consumi parziali per forza motrice e luce verranno così effettuate le liquidazioni mensili in base alle rispettive tariffe.

REVISIONE DEI PREZZI – I prezzi fissati per la fornitura, sia a scopo di forza motrice che di illuminazione, pur essendo espressi in lire carta, si intendono riferiti al cambio dell'oro ed il riferimento viene fatto convenzionalmente in base al valore di 450 (quattrocentocinquanta) lire carta per 100 (cento) lire oro.

Tali prezzi unitari dell'energia elettrica non subiranno però alcuna variazione entro i limiti di oscillazione del cambio nella misura dei dieci per cento in più od in meno rispetto al detto valore convenzionale di 450 lire carta per 100 lire oro.

Qualora in ciascun trimestre dell'anno solare la media dei cambi giornalieri risultanti per l'oro dal listino ufficiale della Borsa di Milano superasse il detto valore di $450 + 45 = 495$ o si riducesse al di sotto del valore di $450 - 45 = 405$, i prezzi unitari pel trimestre successivo saranno rispettivamente aumentati o diminuiti in proporzione dell'ulteriore aumento o diminuzione del cambio.

Così ad esempio, se il valore medio del cambio dell'oro in un dato trimestre dell'anno solare salisse a 550, i prezzi unitari dell'energia elettrica fornita nel trimestre successivo verranno aumentati in ragione del rapporto di $\frac{550 - 495}{450} = 0{,}122$ cioè del 12,2 %.

Se invece il valore medio del cambio dell'oro in altro trimestre dell'anno solare diminuisse a 350 la riduzione del prezzo per l'energia fornita nel trimestre successivo sarà di $\frac{405 - 350}{450} = 0{,}122$ cioè del 12,2 %.

In ogni caso i prezzi dell'energia in lire carta non potranno mai essere inferiori alla metà di quelli pattuiti inizialmente.

Ferma rimanendo l' applicazione della clausola di riferimento alla lira-oro, l'Utente sottoscritto si impegna inoltre di accettare tutte le modificazioni alla tariffa ed alle relative condizioni di applicazione che venissero riconosciute a norma di legge o per disposizioni governative, con effetto da qualunque momento del presente contratto.

CONDIZIONI GENERALI

1°) – SCOPO E RICHIESTA DELLA FORNITURA – La Società distributrice fornisce energia elettrica a scopo di illuminazione, forza motrice, riscaldamento ed usi industriali nell'ambito delle proprie reti di distribuzione, a chi ne faccia richiesta col modulo predisposto in relazione all'uso ed alla tariffa prescelta e nel quale sono riportate a stampa queste condizioni generali.

Si intende con ciò che l'Utente assume, per il solo fatto della richiesta, l'obbligo di osservare e rispettare senza riserve ed eccezioni, le condizioni stesse e quelle speciali inerenti all'applicazione della tariffa da lui scelta.

La Società fornitrice si riserva in ogni caso di accettare o meno, a suo esclusivo giudizio, la domanda dell'Utente, la quale si intenderà accettata con esplicita dichiarazione della Società od anche coll'emissione della prima bolletta di pagamento dell'energia ;

2°) – USO DELL'ENERGIA – L'Utente si impegna di usare esclusivamente dell'energia elettrica fornita dalla Società distributrice per tutta la durata di questi accordi, allo scadere dei quali si obbliga a darle la preferenza pel successivo quinquennio a parità di condizioni con eventuali concorrenti.

Nel caso di rescissione anticipata dell' impegno da parte dell'Utente, per qualsiasi motivo, la Società fornitrice si riserva il diritto di richiedere la liquidazione e il pagamento degli indennizzi e compensi che le potessero spettare, in rapporto all'ammontare dei canoni garantiti sino alla scadenza del contratto.

L'energia elettrica non potrà essere usata a scopo diverso da quello per cui fu richiesta e venga fornita e così l'energia fornita per forza motrice non potrà essere mai usata direttamente nè indirattemente per illuminazione o riscaldamento ; quella per riscaldamento non potrà mai essere usata per illuminazione o forza motrice nè altrimenti.

L'energia elettrica fornita non potrà essere dall'Utente in alcun modo e sotto qualsiasi forma ceduta a terzi.

Qualora l'Utente avesse a cedere il suo esercizio ad altri, l' impegno contrattuale relativo alla fornitura dell'energia elettrica, continuerà ad avere il suo pieno effetto sino alla scadenza in confronto alla Ditta, Società o persona da cui venisse assunto o continuato l'esercizio stesso, impegnandosi l'Utente a vincolare a tale scopo il suo subentrante.

In caso di trasloco in località in cui fosse possibile alla Società distributrice di fornire l'energia, questa avrà il diritto di continuare la fornitura all'Utente od ai suoi eventuali successori.

3°) – ALLACCIAMENTO ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE – La Società distributrice, dietro contri-

Digitized by Google

buto da stabilirsi, a carico dell'Utente, ed a fondo perduto, provvederà alle opere necessarie per condurre l'energia elettrica sino ai misuratori, i quali verranno installati nel punto dello stabile più vicino alle condutture esistenti.

Dietro eventuale richiesta della Società distributrice, in quanto il prelievo superi 30 Ampère per fase, l'Utente anche nel corso del contratto, dovrà mettere gratuitamente a sua disposizione un locale di convenienti dimensioni, con accesso esclusivo e diretto dalla pubblica via percorsa dalle condotture, allo scopo di impiantarvi gli apparecchi di una sottostazione di trasformazione in servizio dell'Utente e di terzi.

Qualora allo scadere della presente convenzione, l'Utente avesse a cessare completamente dall'uso dell'energia elettrica senza che tale uso venisse continuato da eventuali successori, la Società distributrice avrà il diritto di continuare a servirsi del medesimo locale, corrispondendo un congruo affitto annuo.

4°) – Esecuzione dei lavori – L' Utente deve provvedere ad ottenere dal proprietario dello stabile, secondo la formula predisposta dalla Società fornitrice, l'autorizzazione ad eseguire i lavori e il riconoscimento da parte del proprietario stesso che il materiale dell' impianto fino a misuratori, questi compresi, si intenderà sempre di esclusiva proprietà della Società fornitrice che potrà ritirarlo qualora l' Utente cessasse di fare uso dell'energia elettrica.

La Società fornitrice non procederà alla esecuzione della presa stradale nè alla posa dei misuratori, nè a revisione di impianti già esistenti rilevati da Utenti subentranti, se prima non avrà ricevuto dall' Utente debitamente firmati, il modulo di richiesta d'energia e l'autorizzazione del proprietario dello stabile e non saranno stati pagati gli eventuali contributi a fondo perso convenuti e le tasse di allacciamento e di collaudo nella misura e secondo le norme stabilite nelle tariffe.

5°) – Impianto di utilizzazione – I lavori per l'impianto di utilizzazione dell'energia ed i successivi eventuali ampliamenti o modifiche a partire dai misuratori, dovranno eseguirsi, a spese dell'Utente, da installatori a ciò autorizzati dalla Società distributrice sotto l'osservanza delle norme tecniche fissate dall'Associazione Elettrotecnica Italiana e delle prescrizioni stabilite dalla Società con apposito regolamento.

Le eventuali modifiche e gli ampliamenti nell'impianto dovranno essere preventivamente notificati alla Società fornitrice e dalla stessa autorizzati di volta in volta.

La Società fornitrice prima della messa in esercizio ed anche durante il corso della fornitura, si riserva di procedere alla verifica dell'impianto e di esigere che vengano eseguite a cura e spese dell'Utente tutte quelle riparazioni o modifiche che ritenesse necessarie al buon funzionamento ed alla sicurezza dell'impianto stesso.

Tali verifiche la Società fornitrice eseguisce unicamente per assicurarsi, in quanto possibile, che il servizio dei propri impianti di distribuzione non sia danneggiato o comunque disturbato, senza pertanto assumersi responsabilità di sorta per l'impianto dell'Utente.

La Società potrà rifiutare o sospendere la fornitura dell'energia elettrica ad ogni impianto che, ad esclusivo suo giudizio, non si trovi nelle condizioni dovute e ciò fino a che l'impianto stesso non sia stato opportunamente sistemato e completato, specie quando per difetti o guasti imputabili agli impianti dell'Utente venga compromesso il buon funzionamento dell'esercizio della Società fornitrice e quindi delle utenze da essa alimentate.

6°) – Apparecchi di misura e di controllo – Per determinare il consumo e la massima richiesta mensile e per garantirsi che il consumo non ecceda la potenza impegnata, la Società fornitrice installerà in ciascun impianto quegli istrumenti di misura, di controllo o di limitazione che riterrà necessari. Per ciascuno dei detti apparecchi, che resteranno di proprietà della Società fornitrice, l'Utente pagherà il nolo mensile fissato dalla relativa tariffa.

L'Utente è depositario degli apparecchi della Società presso di esso installati oltre che della presa e relativi accessori, restandogli rigorosamente vietata qualsiasi manomissione, e risponde della loro integrità.

Per qualsiasi manomissione, alterazione o rottura riscontratasi l'Utente, salvo alla Società distributrice il diritto di risarcimento di ogni maggior danno e salva ogni altra ragione ed azione in sede civile e penale, dovrà corrispondere un'indennità fissa di L. 50.

Ove le contravvenzioni agli obblighi del presente articolo siano, a giudizio esclusivo della Società fornitrice, suscettibili di compromettere le regolarità ed esattezza degli apparecchi, la Società avrà il diritto per il periodo corrispondente all'errata misura, di liquidare il consumo secondo l'entità dell'impianto, senza tenere conto delle indicazioni degli apparecchi di misura, salva sempre ogni altra sua ragione ed azione. Resta inoltre riservato alla Società distributrice in caso di trasgressione il diritto di sospendere la fornitura dell'energia, senza obbligo di preavviso.

Nel caso di dubbi sulla esattezza degli apparecchi di misura, di indicazione, di limitazione, di controllo, l'Utente avrà il diritto di domandarne la verifica, in contradditorio, ove lo desideri, con tecnico di sua fiducia, effettuando il deposito di L. 15 per ogni apparecchio.

Gli apparecchi saranno ritenuti praticamente esatti qualora gli errori medi risultanti dalle verifiche siano compresi nel limite del 5 % in più od in meno.

Tali errori non daranno luogo a rettifica dei consumi passati e delle massime richieste ed il deposito effettuato per la verifica sarà in tal caso trattenuto dallla Società fornitrice a rimborso delle spese sostenute.

Digitized by Google

Se invece dalla verifica degli apparecchi risultassero errori maggiori del 5 %, la correzione agli effetti del pagamento, sarà limitata al mese della eseguita verifica ed al mese precedente e l'apparecchio dovrà essere corretto o sostituito, mentre le spese incontrate dalla Società distributrice per la verifica, resteranno a suo carico ed il deposito verrà restituito all'Utente.

Qualora un misuratore, per cause accidentali, avesse ad arrestarsi, il consumo per il periodo di durata dell'arresto, verrà liquidato istituendo opportuni ed equi confronti coi consumi verificatisi in altri paragonabili periodi precedenti o susseguenti all'arresto.

Nel caso di mancanza temporanea di misuratori, l'energia elettrica potrà essere fornita a forfait a prezzo da stabilirsi in relazione alla potenza installata.

L'Utente deve permettere agli Agenti della Società distributrice la lettura degli apparecchi di misura e di controllo e la visita di essi e dell'impianto interno di utilizzazione in qualsiasi momento.

La Società distributrice si riserva il diritto di procedere ogni qualvolta lo creda opportuno, alla sostituzione degli apparecchi.

7°) – IMPOSTE E TASSE – Qualunque tassa governativa, provinciale e comunale, gravante o che in avvenire venisse imposta sulla produzione, sulla vendita e sul consumo dell'energia elettrica, si conviene a carico dell'Utente.

L'aumento del canone governativo per la derivazione delle acque pubbliche, attuato col R. Decreto 25 Febbraio 1924 n. 456, sarà pure a carico dell'Utente, nella proporzione stabilita di due terzi dell'aumento del canone stesso, e con l'aliquota corrispondente ad ogni chilowatt-ora d'energia elettrica utilizzata sia per illuminazione che per forza motrice, riscaldamento ed usi industriali diversi.

8°) – PAGAMENTI – Il pagamento dell'energia deve essere fatto dall'Utente in base alle bollette mensili che vengono periodicamente presentate dagli Agenti della Società fornitrice al domicilio e recapito dell'Utente stesso, dichiarato nella richiesta di fornitura.

Le bollette oltre all'ammontare del consumo effettuato e garantito, comprenderanno gli importi dovuti dall'Utente alla Società fornitrice per nolo degli apparecchi di misura, indicatori, limitatori, e di controllo od altri eventuali, per bollo di quietanza, per rimborso di spese, per tasse di allacciamento e collaudo, per tasse governative, provinciali e comunali, per imposte sul consumo dell'energia elettrica e per eventuali nuovi tributi od aumenti di canoni, delle tasse e delle imposte afferenti la produzione e distribuzione dell'energia, tributi pure a carico dell'Utente a norma dell'art. 7.

Il pagamento deve essere fatto integralmente alla presentazione della bolletta e gli eventuali reclami e contestazioni non daranno mai diritto all'Utente di differire o sospendere il pagamento suddetto.

Le eventuali rettifiche saranno eseguite con separata bolletta di rimborso o di addebito.

Il mancato pagamento darà facoltà alla Società fornitrice otto giorni dopo la data dell'avviso rilasciato dagli Esattori, di sospendere senz'altro e specialmente senza uopo di procedura giudiziale, perchè così convenuto per patto espresso, la fornitura dell'energia, salvi i suoi diritti per il pagamento di quanto dovutole e per la rifusione dei danni eventuali o delle maggiori spese di esazione e di mano d'opera nel caso venga sospesa e poi riattivata la fornitura.

Qualora l'Utente paghi l'importo delle bollette arretrate alla persona incaricata dalla Società fornitrice di sospendere la fornitura dell'energia elettrica e prima che tale sospensione abbia effetto, la maggiore spesa di esazione a suo carico è stabilita di L. 2.

In mancanza dell'integrale pagamento, la fornitura verrà dal detto incaricato sospesa e non sarà riattivata se non dietro pagamento delle bollette arretrate, da effettuarsi presso la Cassa della Società, insieme a L. 5 per rimborso di spese.

La Società distributrice si riserva il diritto di variare il sistema e il periodo di esazione delle bollette, nel senso di renderle, in luogo di mensili, bimensili ed anche trimestrali.

9°) – ANTICIPO – A titolo di anticipo delle somme che in qualsiasi tempo e per qualsiasi circostanza in relazione col contratto di fornitura d'energia elettrica, risultassero a carico dell'Utente e per la considerazione che il pagamento delle bollette viene dall'Utente effettuato in via posticipata, questi verserà in contanti alla Società fornitrice una somma commisurata all'importanza della fornitura e sulla quale non verrà corrisposto alcun interesse.

In caso di inadempienza da parte dell'Utente, tale somma sarà computata dalla società fornitrice in deduzione del proprio credito, senza pregiudizio del diritto riconosciuto alla Società stessa di cessare la fornitura dell'energia elettrica, restando libera da ogni impegno.

10°) – CESSIONE OD ABBANDONO DEI LOCALI – L'Utente che vende, cede, affitta ad altri od abbandona i locali da esso occupati, deve darne avviso scritto alla Società per i provvedimenti opportuni.

Mancando a tale obbligo esso rimane responsabile verso la Società dei pagamenti dell'energia che verrà consumata dai suoi successori, nonchè di qualsiasi altro conseguente danno.

11°) – SOSPENSIONI, INTERRUZIONI E LIMITAZIONI DELLA FORNITURA – La Società fornitrice non assume responsabilità qualora si verificassero per qualsiasi causa, sospensioni od interruzioni nella fornitura dell'energia elettrica.

Digitized by Google

Le eventuali interruzioni o sospensioni della corrente elettrica e le oscillazioni di frequenza e tensione non daranno mai diritto all'Utente di richiedere nè rifusioni di danni, nè rimborso di spese, nè risoluzione di contratto, essendosi di queste eventualità tenuto il debito conto nello stabilire il prezzo della fornitura.

Per i lavori di manutenzione, la Società distributrice avrà il diritto di sospendere la fornitura dell'energia elettrica dalle ore 12 alle 13 di tutti i giorni e nelle ore chiare delle domeniche e di ogni altro giorno riconosciuto festivo dalla legge, senza che tali sospensioni possano dar diritto all'Utente di richiedere la riduzione dei canoni minimi garantiti o delle ore di garanzia ed il rimborso di danni e spese.

Saranno pure consentite ed esenti da ogni ragione di bonifico le sospensioni o limitazioni imposte dall'osservanza dei diritti, leggi, convenzioni, disposizioni di competenti Autorità; in special modo saranno consentite le limitazioni orarie e giornaliere dell'uso dell'energia, prescritte comunque ed in qualunque tempo dalle predette Autorità.

Qualora però le interruzioni o sospensioni di corrente avvenissero fuori delle ore, dei giorni e dei casi di cui ai precedenti due capoversi e sorpassassero le due ore consecutive, verrà fatto, per le forniture ad uso di forza motrice a forfait od a contatore con minimo garantito, un bonifico sul canone del mese successivo, corrispondente proporzionalmente al tempo di interruzione eccedente le due ore od al corrispettivo mensile, sempre che il consumo effettivo del mese in chillowatt-ora risulti inferiore a quello garantito contrattualmente.

Se poi per fatto d'incendio parziale o totale dello Stabilimento che usa dell'energia per forza motrice, di sommosse o tumulti, dovesse venire sospeso completamente per un certo periodo di tempo il lavoro nel detto Stabilimento, o se l'Utente prevedesse di arrestare completamente l'esercizio del suo Stabilimento per un certo numero di giorni consecutivi lavorativi e ne darà preventivo avviso scritto al fornitore, come pure se venisse limitata la disponibilità di energia elettrica per qualsiasi ragione (scioperi – deficienze temporanee di produzione e simili) di tali periodi di sospensione del prelievo e della fornitura di energia verrà tenuto calcolo soltanto nel caso in cui il consumo effettivo del mese in chilowatt-ora risulti inferiore a quello garantito mensilmente, e solamente riducendo le ore di utilizzazione garantite dall'Utente in ragione della durata effettiva dell'avvenuta sospensione, riferita alla durata normale del lavoro.

È esclusa da parte del fornitore qualsiasi responsabilità per danni indiretti.

12°) – RESPONSABILITÀ IN CASO DI INCENDI E FURTI – La Società distributrice coll'obbligo di fornitura di energia elettrica non si assume alcuna responsabilità per i danni che potessero eventualmente derivare, a partire dal punto di consegna dell'energia, da incendio causato dall'impianto, da corticircuiti e da sopraelevazioni di tensione.

L'Utente assume la responsabilità degli apparecchi e del materiale di proprietà della Società fornitrice, installati nel suo impianto, specie per i casi di incendi e di furti.

13°) – COMUNICAZIONI E RECLAMI – Per qualsiasi comunicazione, domanda o reclamo, l'Utente dovrà rivolgersi direttamente agli Uffici competenti della Società fornitrice e non agli agenti incaricati delle letture, controlli, esazioni, nè agli operai.

14°) – TASSE DI BOLLO E REGISTRO – Le spese di bollo e le tasse di qualsiasi genere, inerenti e conseguenti agli accordi per la fornitura d'energia elettrica saranno a carico dell'Utente.

A norma dell'articolo 6 della legge 23 Aprile 1911 n. 509, i contratti di fornitura d'energia elettrica non sono soggetti alla registrazione se non quando occorra di farne uso in giudizio.

15°) – CONTESTAZIONI GIUDIZIARIE – Il Foro competente per eventuali contestazioni giudiziarie è quello del fornitore, fermo però sempre restando quanto disposto nel precedente articolo 9.

CONDIZIONI PARTICOLARI

.....

.....

.....

Il sottoscritto in relazione agli articoli 3 e 4 delle condizioni generali suesposte, unisce alla presente domanda l'importo di L..... per la posa in opera di ciascun misuratore, oltre al contributo di L..... richiesto dalla Società, a fondo perduto, per le spese di presa e condottura.

IL RICHIEDENTE

La Società .. .. dichiara di accettare la suddetta richiesta, intendendosi così che la fornitura dell'energia elettrica sarà fatta ai prezzi ed alle condizioni tutte sopra indicate.

Modulo N. 3 – **Richiesta di Energia Elettrica da utilizzarsi per riscaldamento con tariffa a forfait per apparecchi a prelievo costante.**

Il sottoscritto .....
chiede alla Società .....
che nei locali posti nella casa in.....
di proprietà ..... adibiti ad uso.....
gli venga fornita l'energia elettrica a scopo di riscaldamento per scaldabagno o cucina, ai prezzi, alle condizioni ed ai patti seguenti:

Digitized by Google

1°) – L'impegno reciproco per la fornitura di cui trattasi, avrà la durata di ..... anni a partire dal....., o al più tardi, dall'inizio della fornitura stessa, fino al ..... e si intenderà tacitamente prorogato di anno in anno se da una delle Parti non verrà disdetto per iscritto almeno un mese prima della scadenza.

2°) – L'energia elettrica da utilizzarsi esclusivamente per riscaldamento ad uso cucina o scaldabagno con apparecchio a prelievo costante tipo.... ..... da Watt..... (salvo verifica del prelievo effettivo all'atto del collaudo), sarà fornita al prezzo di L. ..... per ettowatt-mese e così per ettowatt..... x L. ..... = L. ..... al mese, da pagarsi in tutti mesi anche se l'energia messa a disposizione non venisse utilizzata in tutto o in parte, comprendendosi in tale prezzo la quota di aumento del canone governativo per la derivazione delle acque pubbliche, di cui al R° Decreto 25 Febbraio 1924, N. 456, nella proporzione ivi stabilita, ed il compenso per la parziale produzione termica dell'energia elettrica in quanto il costo del carbone fossile (Cardiff), franco in Officina, non risulti superiore a L. 250.— (duecentocinquanta) per tonnellata.

Del maggior costo del carbone oltre L. 250.— per tonnellata, si terrà conto nei singoli trimestri dell'anno solare valutando il consumo in rapporto all'utilizzazione di 720 ore al mese ed aumentando il prezzo dell'energia elettrica in ragione di centesimi 0,1 (un millesimo di lira) al chilowatt-ora per ogni 10 lire e frazione superiore a 5 lire d'aumento del costo medio del carbone, verificatosi nel trimestre precedente.

3°) – Gli apparecchi di utilizzazione dell'energia elettrica fornita per riscaldamento con questa tariffa, dovranno essere predisposti in modo che le resistenze siano rese inaccessibili e protette da custodia munita di sigillo.

La linea interna compresa fra la resistenza e la cassetta di derivazione dalla presa dovrà essere costituita da cavetto sotto piombo o da altri conduttori con protezione metallica, senza discontinuità nè possibilità di qualsiasi derivazione intermedia.

Anche gli interruttori dovranno avere i morsetti inaccessibili ed essere protetti da custodia sigillabile.

Ogni modificazione o riparazione che richieda la rimozione dei sigilli, dovrà essere autorizzata dalla Società ..... intendendosi in ogni caso responsabile l'Utente dell'integrità dei sigilli, per la mancanza dei quali l'Utente incorrerà nelle penalità stabilite dall'articolo 6 delle condizioni generali.

CONDIZIONI GENERALI (come da Modulo N. 2).

.....
.....

CONDIZIONI PARTICOLARI .....
.....
.....

Il sottoscritto in relazione agli articoli 3 e 4 delle condizioni generali suesposte, unisce alla presente domanda l'importo di L..... per la posa in opera di ciascun misuratore, oltre al contributo di L. ..... richiesto dalla Società, a fondo perduto, per le spese di presa e condottura.

Il Richiedente.

La Società ..... dichiara di accettare la suddetta richiesta, intendendosi così che la fornitura dell'energia elettrica sarà fatta al prezzo ed alle condizioni tutte sopra indicate.

— Nel caso di fornitura a forfait per apparecchi di riscaldamento con limitazione d'orario l'articolo 2° potrà modificarsi come segue :

Art. 2° – L'energia elettrica da utilizzarsi esclusivamente per riscaldamento di forni o con apparecchi similari del tipo ad accumulazione di calore e della potenza complessiva di chilowatt..... (salvo verifica del prelievo effettivo all'atto del collaudo) sarà fornita al prezzo di Lire ..... per chilowatt-mese con utilizzazione limitata dalle ore 20 di ciascun giorno alle ore 7 del giorno successivo e così per kW. ..... x Lire..... = Lire ..... al mese, da pagarsi in tutti i mesi anche se l'energia messa a disposizione con le suddette limitazioni di potenza e di orario non venisse utilizzata in tutto od in parte, salvo applicare il prezzo di Lire ..... al chilowatt-ora per l'energia elettrica che venisse usata all'infuori del detto orario, installandosi all'uopo contatori a doppia tariffa.

Sarà a carico dell'Utente la quota d'aumento del canone governativo per la derivazione delle acque pubbliche, attuato con R. Decreto 25 Febbraio 1924 N. 456, nella proporzione ivi stabilita, ritenuta corrispondente a cent. 0,4 (quattro millesimi di lira) al chilowatt-ora ed inoltre l'eventuale sovraprezzo di produzione termica solo nel caso che il costo del carbone fossile (Cardiff) franco in Officina, sia superiore a Lire 250.— per tonnellata, con l'aliquota da valutarsi nei singoli trimestri dell'anno solare in ragione di cent. 0,1 (un millesimo di lira) al chilowatt-ora per ogni 10 lire e frazione superiore a 5 lire l'aumento del costo medio del carbone, verificatosi nel trimestre precedente.

Modulo N. 4 – **Richiesta di Energia Elettrica con tariffa a forfait per illuminazione di portinerie, atrii e scale.**

Il sottoscritto .....
proprietario della casa in .....
Via ..... N..... chiede
alla Società .....

Digitized by Google

che ai prezzi, alle condizioni, ed ai patti seguenti, provveda al servizio di illuminazione elettrica a forfait nella detta casa col seguente impianto :

N. ..... lampade ad incandescenza a filamento metallico da cand..... pari a Watt..... come da elenco.

N. ..... lampade ad incandescenza a filamento metallico da cand. ..... pari a Watt.....

N. ..... lampade ad incandescenza a filamento metallico da cand. ..... pari a Watt.....

N. ..... lampade ad incandescenza a filamento metallico da cand. ..... pari a Watt..... cioè un totale di lampade ..... e di N. ..... candele a filamento metallico, corrispondenti ad un massimo installato di ..... Watt.

Il sottoscritto dichiara che l'accensione delle lampade durerà solo dall'imbrunire all'alba e si obbliga a pagare, per tutta la durata dell'impegno di cui in appresso, un canone annuo fisso di L..... suddiviso in due eguali rate semestrali di L..... cadauna, e proporzionalmente per la frazione di semestre, da pagarsi rispettivamente in aprile per il primo semestre ed in ottobre per il secondo semestre dell'anno solare, come corrispettivo per il nolo dell'impianto suddetto e l'esercizio della illuminazione riconoscendo alla società ..... il diritto di ripetere un compenso maggiore, in caso di constatato abuso dell'illuminazione all'infuori dell'orario sopra stabilito.

Il reciproco impegno per la fornitura di cui trattasi avrà la durata di ..... anni a partire dal ..... o, al più tardi, dall'inizio della fornitura stessa fino al ..... e si intenderà tacitamente prorogato di anno in anno, se da una delle parti non verrà disdetto per iscritto almeno un mese prima della scadenza.

Nel canone sopra indicato sono compresi :

1°) – La fornitura dell'energia elettrica necessaria per il funzionamento delle lampade o degli apparecchi suindicati.

2°) – Il compenso per la parziale produzione termica dell'energia elettrica, in quanto il costo del carbone fossile (Cardiff), franco in Officina, non risulti superiore a Lire 250 (duecentocinquanta) per tonnellata.

3°) – Il noleggio dell'impianto elettrico.

4°) – Le spese di ordinaria manutenzione del detto impianto.

5°) – La fornitura delle lampade occorrenti per il ricambio di quelle consumate. Queste verranno presentate dal sottoscritto, col vetro intatto al magazzino in ..... della Società..... ..... che le ricambierà con altrettante nuove e della stessa intensità luminosa dietro semplice pagamento della tassa governativa sulle lampade.

6°) – La quota di aumento del canone governativo per la derivazione delle acque pubbliche, di cui al R. Decreto 25 Febbraio 1924 N. 456 nella proporzione ivi stabilita.

Restano invece a carico del sottoscritto utente :

1°) – Il contributo delle spese di impianto ed a fondo perduto, in ragione di 1/3 del costo dell'impianto stesso, che rimarrà peraltro di esclusiva proprietà della Società ..... senza eccezioni di privilegi di legge.

2°) – Le riparazioni, modifiche e trasporti dell'impianto che fossero rese necessarie per fatto e conto dell'Utente sottoscritto.

3°) – L'ammontare delle tasse governative e Comunali che sono attualmente o fossero in avvenire imposte sull'energia elettrica a scopo di illuminazione, e sulle lampade ad incandescenza. Gli eventuali nuovi tributi od aumenti dei canoni, delle tasse e delle imposte afferenti le derivazioni di acque pubbliche, la produzione e distribuzione dell'energia, saranno pure a carico degli Utenti. Le tasse sul consumo di energia elettrica verranno pagate in più dell'accennata rata semestrale, e quella sulle lampade ad incandescenza sarà pagata dal sottoscritto all'atto del ritiro delle lampade ricambiate.

4°) – La spesa di ricambio delle lampade presentate al magazzino della Società col vetro rotto, ed in sostituzione delle lampade che venissero eventualmente a mancare.

5°) – Il sovraprezzo per la produzione termica dell'energia elettrica, la cui aliquota a carico del sottoscritto sarà ottenuta ripartendo sulla totalità del consumo in chilowatt-ora effettuato da tutti gli Utenti, il maggior costo del combustibile fossile (Cardiff) in confronto del costo base di L. 250.— (duecentocinquanta) per tonnellata franco nelle Officine della Società.....

CONDIZIONI GENERALI (come da Modulo N. 2).

.....

.....

NORME E CONDIZIONI PARTICOLARI.

1°) – La Società ..... provvede dietro il contributo stabilito a carico dell'Utente ed a fondo perduto, alla esecuzione della presa

BIBLIOTECA NAZ. ROMA VITTORIO EMANUELE

Digitized by Google

dalla condottura stradale, alla posa eventuale dei divisori, all'impianto elettrico completo delle lampade, interruttori e bottoni, con apparecchi normali, rimanendo di tutto ciò esclusiva proprietaria senza eccezione di privilegi di legge, ritenuto invece che sarà a carico dell'Utente l'eventuale fornitura degli apparecchi di tipo speciale o comunque ornamentale. L'Utente provvederà a sue cure e spese, a tutte le opere di muratura, d'imbianco e di stucco occorrenti per l'impianto ed il ripristino.

2°) – In caso di vendita o cambiamento del proprietario della casa, durante il periodo di durata dell'impegno, l'Utente dovrà darne avviso scritto alla Società ..... e vincolare il suo subentrante ad accettare tutte le condizioni con detta Società stabilite, nonchè a permettere a questa di mantenere in opera, fino alla scadenza dei suoi impegni in corso in quel momento, sia con lui, sia cogli inquilini, le condotture elettriche di proprietà della stessa Società. Mancando a tale obbligo, continueranno invece ad aver vigore gli impegni assunti e l'Utente rimarrà responsabile verso la Società del pagamento dell'energia che sarà consumata dai suoi successori, nonchè di qualsiasi altro conseguente danno.

3°) – L'Utente è impegnato ad accettare tutte le modificazioni alla tariffa ed alle relative condizioni di applicazione che venissero riconosciute a norma di provvedimenti legislativi in corso e di quelli che potranno ancora essere emanati sulla produzione e distribuzione di energia elettrica, e ciò con effetto da qualunque momento del presente contratto.

ELENCO DELLE LAMPADE DA INSTALLARSI.

UBICAZIONE	N.	Tipo	Prezzo unitario	Importo
.....	....	.....	.....	.....
.....	....	.....	.....	.....
.....	....	.....	.....	.....
.....	....	.....	.....	.....

Il contributo a fondo perso per tale impianto di comune accordo resta fissato in L. .....

Il Richiedente.

La Società ..... dichiara di accettare la suddetta richiesta, intendendosi così che l'installazione di lampade e la fornitura dell'energia elettrica saranno fatte ai prezzi ed alle condizioni tutte sopra indicate.

Modulo analogo a quello N. 4 potrà adottarsi per l'illuminazione di locali d'abitazione con tariffa a forfait, salvo per tali forniture :

a) stabilire che l'accensione massima di ogni lampada sia di ore 1700 annue ed a tale durata di accensione normalmente ammessa dagli Uffici Tecnici di Finanza, commisurare l'importo della tassa governativa e del dazio comunale,

b) mettere a carico dell'Utente la provvista ed il ricambio delle lampade a filamento metallico che l'Utente potrà pertanto acquistare da qualsiasi fornitore purchè l'intensità luminosa ed il consumo in Watt di ciascuna lampada non sia superiore al valore fissato contrattualmente,

c) stabilire che qualunque abuso per maggiore utilizzazione oraria, come pure per la sostituzione di lampade di maggior consumo in Watt o di intensità luminosa maggiore della convenuta, daranno luogo al pagamento, da parte dell'Utente, dell'energia consumata in più in via proporzionale, e delle relative tasse governativa e comunale ed inoltre di una penale di L. ..... per ogni volta che sarà stato constatato l'abuso e salvo sempre il diritto di rivalsa pei maggiori danni e spese da parte della Società fornitrice, la quale in ogni modo avrà facoltà in tali casi, di sospendere e di rifiutare anche senza preavviso e formalità di giudizio, ogni ulteriore fornitura di energia.

d) stabilire il pagamento del canone a rate trimestrali anzichè semestrali ;

e) eliminare le condizioni indicate nel modulo N. 4 che fanno speciale riferimento alla qualità dell'Utente di proprietario della casa.

Modulo N. 5 – **Distribuzione di Energia Elettrica in zone agricole o foresi.**

Il sottoscritto ..... chiede alla Società ..... che nei locali posti nello stabile in ..... di proprietà..... adibiti ad uso ..... gli venga fornita l'energia elettrica a scopo di forza motrice, ai prezzi, alle condizioni ed ai patti seguenti.

1°) – L'impegno reciproco per la fornitura di cui trattasi, avrà la durata di ..... anni a partire dal ..... o, al più tardi, dall'inizio della fornitura stessa fino al ..... e si intenderà tacitamente prorogato di anno in anno se da una delle Parti non verrà disdetto per iscritto almeno un mese prima della scadenza.

La Società non assume impegno circa l'inizio della fornitura, essendo esso subordinato alla risoluzione delle pratiche occorrenti per ottenere il consenso dei proprietari e delle Autorità competenti per il passaggio delle condutture elettriche.

2°) – L'energia elettrica sarà fornita sotto forma di corrente alternata trifase a circa ..... Volt, ... periodi.

3°) – L'impianto consiste in :

N. ..... motori trifasi ciascuno da HP..... pari compessivamente a kW.....

Digitized by Google

N. ..... motori trifasi ciascuno da HP..... pari complessivamente a kW .....

N. ..... motori trifasi ciascuno da HP..... pari complessivamente a Kw....
cioè in totale N. ..... motori della potenza complessiva di kW ..... per la quale potenza installata l'Utente sottoscritto si impegna di corrispondere alla Società, a compenso delle spese generali e fisse inerenti alla fornitura indipendentemente dal consumo stesso, ed anche quando questo fosse nullo, una quota fissa in ragione di L. ..... mensili per ogni chilowatt installato e sino a ..... kW. L. ..... mensili per ogni chilowatt installato e al di sopra di ..... kW. e sino a ..... kW. e così per kW ..... a L..... = L. ..... di quota fissa in ciascun mese dell'anno solare.

Il consumo effettivo di energia elettrica verrà inoltre pagato in ragione di

L. ..... ogni chilowatt-ora per i primi ..... kW-ora mensili.
L. ..... ogni chilowatt-ora per gli ulteriori..... kW-ora mensili.
L. ..... ogni chilowatt-ora oltre ..... kW-ora mensili.

— Con formula analoga ed ammettendo una potenza impegnata in chilowatt non inferiore all'80 % della potenza installata, si potrà stabilire che :

I prezzi dell'energia elettrica si convengono ed accettano come in appresso :

L. ..... all'anno per ogni chilowatt della potenza impegnata e per una utilizzaione mensile garantita di 180 ore.

Nel periodo estivo dal 1° aprile al 31 Ottobre :

L. ..... per ogni chilowatt-ora consumato con utilizzazione fra 180 e 300 ore.

L. ..... per ogni chilowatt-ora consumato oltre le 300 ore mensili.

Nel periodo invernale dal 1° Novembre al 31 Marzo :

L. ..... per ogni chilowatt-ora consumato con utilizzazione fra 180 e 300 ore.

L. ..... per ogni chilowatt-ora consumato oltre le 300 ore mensili.

Per quanto riguarda la valutazione della potenza impegnata o prelevata, in rapporto al fattore di potenza consentito, l'applicazione del sovraprezzo di produzione termica, la clausola di revisione dei prezzi e le condizioni generali di fornitura, si fa riferimento alle condizioni già indicate col modulo N. 2.

Modulo N. 6 – **Fornitura di Energia Elettrica per la Pubblica Illuminazione.**

In questo giorno ..... del mese di ..... dell'anno ..... nell'Ufficio Comunale di..... Fra il Comune di ..... rappresentato dal Signor ..... esclusa ogni sua personale responsabilità e salve e riservate le approvazioni di legge,
e la Società .....
con sede in ..... e capitale versato di L. ..... rappresentata dal Signor ..... in virtù dei poteri conferitigli dal Consiglio d'Amministrazione in seduta del ..... debitamente trascritti presso la Cancelleria del Tribunale Civile e Penale di ..... in data .....
N. ..... reg. d'ordine N. .....
Vol. ..... Fasc. .....
Col ministero del sottoscritto .....
Segretario del Comune di .....
rogante l'atto,

Si stipula e si conviene quanto segue :

1°) – Il Comune di ..... affida alla Società.....
per anni ..... a decorrere dal ..... e cioè sino al .....
la fornitura dell'energia elettrica necessaria per l'alimentazione delle lampade pubbliche stradali come indicate nel tipo allegato.

L'impianto sarà costituito da :

N. ..... lampade da ..... cand. ciascuna e Watt. ..... pari complessivamente a kW .....

N. ..... lampade da ..... cand. ciascuna e Watt. ..... pari complessivamente a kW .....

N. ..... lampade da ..... cand. ciascuna e Watt. ..... pari complessivamente a kW .....
cioè in totale N. ..... lampade della potenza complessiva installata di chilowatt .....

Ogni variazione così nel numero delle lampade come nella loro potenza, dovrà essere preventivamente notificata dal Comune alla Società.

2°) – La Società .....
fornirà l'energia elettrica di cui sopra, alle valvole stradali da installarsi ad un lato delle corde di sospensione delle lampade e superiormente ai bracciali. La spesa occorrente per portare l'energia sino alle valvole stradali, queste comprese, verrà sostenuta dalla Società ..... e il materiale ivi impiegato rimarrà di sua proprietà.

La spesa per l'impianto delle lampade pubbliche (braccio o sospensione, lampada stradale con globo e riflettore, lampadina) sarà a carico del Comune di ..... il quale ne rimarrà proprietario.

La Società ..... si assumerà l'esecuzione di questa parte dell'impianto, dietro rimborso delle spese relative che si determinano fin d'ora in Lire ..... a forfait per ogni lampada. Il predetto rimborso complessivo sarà effettuato dal Comune in due rate semestrali uguali e consecutive, a

Digitized by Google

decorrere dal primo pagamento del canone semestrale per la fornitura di energia elettrica.

Qualora il Comune avesse a richiedere l'impianto di altre lampade pubbliche oltre quelle sopra fissate, la Società provvederà all'esecuzione del nuovo impianto, in quanto il Comune assuma a suo carico oltre la spesa delle lampade stradali anche quella delle condutture d'alimentazione se eccedenti la lunghezza di metri 50 di conduttore semplice che si intende a carico della Società e purchè non ostino speciali ragioni tecniche od opposizioni di terzi.

3°) – La corrente sarà fornita alle lampade colla tensione di ..... Volt, ammessa una tolleranza del 6 % in più od in meno, dall'imbrunire all'alba, con un massimo di 4200 ore annuali e 450 ore mensili. Il Il Comune si riserva il diritto di controllare in ogni tempo la tensione dell'energia con facoltà alla Società ..... della prova tecnica in contradditorio.

4°) – L'accensione e spegnimento delle lampade sarà fatto a cura e spese del Comune, a mezzo di appositi interruttori che la Società ..... installerà nei luoghi fissati di comune accordo.

5°) – Il canone che il Comune corrisponderà alla Società ..... per la fornitura di cui sopra, è stabilito nella misura seguente:

a) per ognuna delle ..... lampade da ..... Watt L. ..... annuali.

b) per ognuna delle ..... lampade da ..... Watt L. ..... annuali

c) per ognuna delle ..... lampade da ..... Watt L. ..... annuali.

Nei prezzi suesposti sono già compresi il sovraprezzo per l'eventuale produzione termica e l'aliquota corrispondente ai canoni per derivazioni d'acqua.

Nuovi accordi dovranno farsi per lampade di maggiore intensità.

Il pagamento del canone annuo complessivo di Lire ..... sarà dal Comune fatto al Cassiere della Società ..... in rate semestrali posticipate, intendendosi non compresi nel detto canone ed a carico del Comune, gli importi per bolli e tasse e gli eventuali sovraprezzi od aumenti stabiliti da disposizioni di legge.

6°) – La manutenzione degli impianti sarà a carico della Società .....

Il ricambio delle lampadine sarà fatto invece a cura e spese del Comune.

7°) – La Società ..... si riserva la facoltà di controllare e limitare secondo il contratto, sia la quantità di energia utilizzata, sia il numero delle ore mensili od annuali di accensione, sia il consumo globale dell'energia, mediante appositi apparecchi limitatori e contatori.

8°) – La Società ..... non si rende responsabile delle eventuali interruzioni di energia causate da forza maggiore o da urgenti riparazioni. Il Comune non avrà quindi facoltà di ripetere danni o di rescindere il contratto per tali interruzioni. Però qualora la durata complessiva delle interruzioni suaccennate superasse il totale di 120 ore in un anno, il Comune potrà esigere una riduzione del canone proporzionalmente al numero delle ore di interruzioni eccedente le 120 suddette.

9°) – Il Comune di ..... concede alla Società ..... la facoltà di esercire nel Comune l'industria dell'energia elettrica per luce, forza motrice e per qualsiasi altro uso sotto l'osservanza delle leggi vigenti; concede pertanto alla Società il diritto di attraversare le strade comunali colle proprie condutture, di impiantare pali e sostegni, di appoggiarsi alle case in quanto la legge lo consente, di eseguire tutte le opere occorrenti per l'impianto e la manutenzione del servizio elettrico, salvi sempre i diritti di terzi e la preventiva autorizzazione municipale per i singoli lavori.

10°) – *Disposizione transitoria* – L'impianto suindicato della pubblica illuminazione verrà effettuato entro il termine di giorni ..... dalla notifica dell'avvenuta approvazione della presente convenzione da parte dell'Autorità tutoria. Per ogni giorno di ritardo e per ogni lampada non completamente installata nel termine di cui sopra, la Società pagherà al Comune una penalità giornaliera di L. ..... a meno che il ritardo non sia dovuto a cause di forza maggiore, nel qual caso non sarà comminata alla Società alcuna multa.

11°) – La presente convenzione, impegnativa sin d'ora per la Società ..... lo sarà per il Comune di ..... dopo l'approvazione delle competenti Autorità.

12°) – Le spese tutte di bollo e di registrazione del presente atto e sue copie, sono a carico della Società assuntrice.

LA COMMISSIONE

Ing. ENRICO BANFI

Ing. GAETANO BONFIGLIO

Ing. EUGENIO PICCININI

Ing. DARIO PROFUMO

Ing. VALENTINO SACCHI.

Digitized by Google

ING. LUIGI MANGIAGALLI

Gli impianti idroelettrici della Società Ligure Toscana di elettricità, sul F. Serchio e affluenti

Il sistema idrografico del F. Serchio che ha sviluppo dalle falde dell'Appennino Ligure Toscano, è tra i più importanti della regione Toscana, e ha sbocco nel Tirreno circa 10 Km. a monte della foce dell'Arno.

Il bacino imbrifero totale ha un'estensione di Kmq. 1400 circa, ed è di forma pressochè triangolare con tre espansioni, una dell'alto Serchio verso nord-ovest, l'altra del tributario Lima ad est, e la terza, a sud, del Serchio inferiore.

La larghezza massima del bacino da ovest ad est è di circa 50 Km., e la massima lunghezza da nord a sud è di 55 Km. circa. Dal monte Belfiore (1810 metri) all'estremo nord, e dove convergono anche le linee di displuvio dei bacini della Magra ad ovest e del Secchia ad est, lo spartiacque segue verso est in confine col versante padano del Secchia e del Panaro toccando le cime più elevate come il monte Sillano (m. 1874), il Prado (m. 2054), Cima dell'Omo (m. 1859), Monte Giovo (m. 1991), il Rondinaio (m. 1964), il Libro Aperto (m. 1937), il Corno alle Scale (m. 1945).

Verso ovest lo spartiacque segue invece in confine col versante della Magra, toccando cime meno elevate quali il M. Tre Potenze (m. 1336), Cima d'Argegno (m. 1030), M. Bitollo (m. 912), Pizzo d'Uccello (m. 1782), M. Altissimo (m. 1589).

Geologicamente la formazione del bacino è data prevalentemente dal terziario eocenico con breve apparizione del pliocène a monte di Castelnuovo di Garfagnana; dal secondario cretacico, giura-liasico, retico, con qualche poco di triasico alle Apuane e nella Valle del Lima poco sotto Poppiglio; paleozoico permico per brevi estensioni verso le Apuane; quaternario nella parte bassa pianeggiante del fiume a valle di Castelnuovo e presso il litorale marino.

Idrologicamente quindi il bacino del Serchio è costituito da rocce impermeabili (argille, scisti, micascisti, arenarie, sabbie argillose, serpentine ecc.) per oltre metà della sua estensione; poco permeabili (gneis e calcescisti) per poco più di un centinaio di Kmq.; permeabili (calcari vari alquanto marnosi, conglomerati, ciottoli, sabbia, detriti) per circa un quarto della superficie totale; permeabilissime (calcari compatti) per circa 120 Kmq.

Le precipitazioni meteoriche sono notevoli; la vicinanza al mare, la posizione aperta ai venti umidi che dal mare provengono, l'imponente sbarramento montuoso che chiude il bacino verso est favoriscono particolarmente la piovosità nella regione. Precipitazioni variamente distribuite per intensità e per frequenza, e che, trascurando gli anni eccezionali per copiosità come per insolita siccità possono ritenersi come media superiori a mm. 1600 annui per l'alto Serchio, e comprese fra 1600 e 1400 per il restante bacino.

Il regime dei deflussi del Serchio ha l'andamento tipico dei fiumi appenninici, con periodo di acque abbondanti dall'autunno alla primavera intercalate tuttavia da deficienze dovute alla magra invernale, e periodo di magra estiva.

Può ritenersi che il deflusso di magra, escluse le fortissime magre eccezionali, discende a circa 5 litri al 1" per Kmq. di bacino; che il deflusso medio nei 4 mesi dell'anno di minore portata sia mediamente di litri 10 al 1" per Kmq. per le zone più elevate e di litri 8 per le zone inferiori; che il deflusso medio praticamente utilizzabile per gli altri 8 mesi sia mediamente di litri 30 al 1" per Kmq. per le zone più elevate e litri 25 per le zone inferiori.

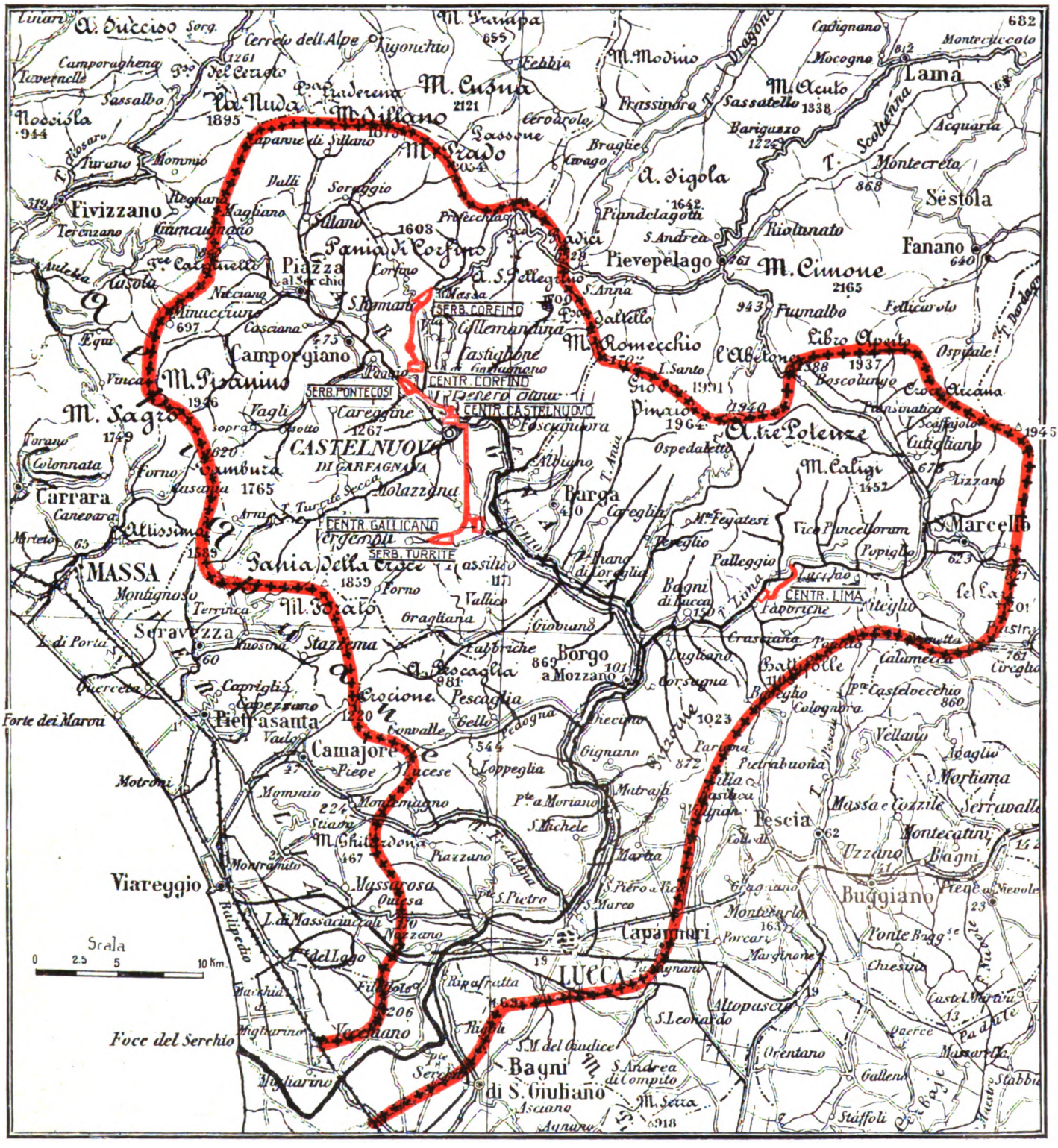
Quindi il deflusso medio annuo praticamente utilizzabile risulta di litri 23 per Kmq. per le zone più elevate, e di litri 19 per le zone inferiori.

Data la proporzione che si ha nel bacino del Serchio di 1/3 per la zona più elevata e di 2/3 per le zone inferiori rispetto al bacino totale, il deflusso medio generale risulta di litri 20 per Kmq. corrispondente ad una precipitazione utile annua di millimetri 640. Un rapporto cioè di 0,43 circa rispetto alla media precipitazione di 1500.

La Società Ligure Toscana di Elettricità che nei primi anni della sua attività provvedeva a fornire l'energia alle provincie di Livorno, Pisa e Lucca con produzione per via termica, con la centrale di Livorno avente tre turboalternatori per una potenza complessiva di 2500 kW, dovette presto, per il grande sviluppo rapidamente assunto dall'impiego dell'energia elettrica nelle industrie, e per il notevole aumento nelle richieste di energia, orientarsi verso la produzione idraulica, e volse i suoi studi allo sfruttamento del bacino del Serchio e affluenti, che si presentava in favorevoli condizioni di utilizzazione per la Società.

Per quanto non ancora chiaramente delineato il programma di sviluppo della Società e per quanto tanto meno prevedibile fosse allora l'importante ruolo assunto col collegamento e lo scambio di energia con impianti alpini e dell'Italia centrale, e che ha

Digitized by Google



Corografia generale del bacino imbrifero del fiume Serchio.

Digitized by Google

successivamente mutati gli aspetti della più conveniente utilizzazione del bacino del Serchio, lo studio di utilizzazione venne fatto in base ad un piano regolatore che ha consentito e ne consente tuttora alla Società il conveniente graduale e progressivo sviluppo nonostante i mutevoli programmi di produzione e di vendita a cui la Società si è trovata a dover far fronte per le sue esigenze di sviluppo, per la difficoltà di realizzare la costruzione di adeguati e convenienti serbatoi stagionali di regolazione, per le diverse esigenze di produzione derivanti dai collegamenti con impianti di differente o addirittura opposta caratteristica.

Pur con la tendenza logica allora di creare impianti con lievi squilibri fra potenza ricavabile estiva ed invernale, e di provvedere alla relativa compensazione con adeguati serbatoi di stagione, il piano regolatore studiato ha consentito in realtà agevolmente la realizzazione di impianti corrispondenti alle attuali esigenze di esercizio che hanno come base la produzione di kWO anzichè di kW, e che sono prevalentemente impianti a larga produzione di energia invernale.

La funzione dei serbatoi attualmente costruiti, che non può essere di regolazione stagionale per l'insufficienza dell'accumulazione complessiva ottenuta, è invece di correzione quasi completa della magra invernale, e di correzione del diagramma giornaliero e mensile di produzione nel periodo di magra estiva.

Da poco più di un anno (giugno 1925) la Società Ligure Toscana ha iniziato l'esercizio di un nuovo impianto a serbatoi costruito sul Serchio e che utilizza con funzionamento sotto carico il tratto fra Pontecosi e Castelnuovo di Garfagnana.

Gli altri impianti esistenti sono quelli sul Lima (da Ponte Maggio alle Fabbriche), e sul Serchio (da Castelnuovo a Gallicano) che sono impianti di portata, e quelli sul Corfino e sulla Turrite di Gallicano (affluenti di sinistra e di destra del Serchio) che sono impianti di regolazione.

Il piano regolatore prevede per le fasi di ampliamento successive, impianti prevalentemente a serbatoio aventi produzione complessiva sensibilmente superiore all'attuale.

La Società Ligure Toscana con la sua rete di linee effettua attualmente scambi di energia: con la Società Adamello attraverso la centrale di Predare della Società dell'Ozola e la cabina di Pescia; con la Società del Valdarno alla cabina di Pescia e a Chiusi; con la Società Terni egualmente a Chiusi; e a Lardarello riceve anche l'energia generata dalla locale centrale termica che utilizza il vapore naturale dei soffioni.

Impianto sul Serchio da Pontecosi a Castelnuovo di Garfagnana

È il primo impianto a serbatoio costruito mediante sbarramento sul Serchio, ed esso, non per produzione di kWO, ma come serbatoio, come importanza di opere e per il giuoco di regolazione sull'impianto base funzionante a valle fra Castelnuovo e Gallicano, è senza dubbio il più importante che ha attualmente la Società Ligure Toscana. Esso in realtà deve oggi considerarsi come un tutto unico con l'impianto immediatamente susseguente di Castelnuovo-Gallicano di cui costituisce l'effettiva opera di presa a serbatoio, venendo così la presa di Castelnuovo a costituire presa di riserva e suppletiva per la parte di bacino sottostante alla diga di Pontecosi.

Detto impianto in una successiva fase costruttiva verrà ulteriormente valorizzato dalla derivazione di alcuni tributari di sinistra come il Castiglione, il Cesarano e il Sillico (dei quali attualmente solo il Castiglione perchè più a monte viene utilizzato dall'impianto Castelnuovo-Gallicano) che verranno raccolti in un' unica camera di carico serbatoio di 1.000.000 di mc. e utilizzati con un salto di 140 metri nell'attuale centrale di Pontecosi già predisposta per tale ampliamento.

Le valli principali del Serchio e del Lima non presentano in media condizioni molto favorevoli per la creazione di serbatoi; dove alcune strette renderebbero facile l'impostazione di uno sbarramento non si riscontrano altrettanto favorevoli condizioni di invasamento; dove questo è largamente possibile e vantaggioso, viene spesso frustrato da difficoltà e costo dello sbarramento occorrente.

Ciò spiega come i primi serbatoi abbiano trovato realizzazione nelle vallate laterali, in più facili e convenienti condizioni tecnico costruttive, ma con limitazione nella capacità accumulabile.

Lo sbarramento sul Serchio a Pontecosi avrebbe consentito indubbiamente e convenientemente la realizzazione di un'accumulazione più che doppia dell'attuale se gravi difficoltà in rapporto all'abitato di Pontecosi e alla ferrovia in progetto da Castelnuovo a Piazza al Serchio (e di cui solo ora si è ripresa la costruzione) non avessero costretto a limitare sensibilmente la quota di massimo invasamentodel lago.

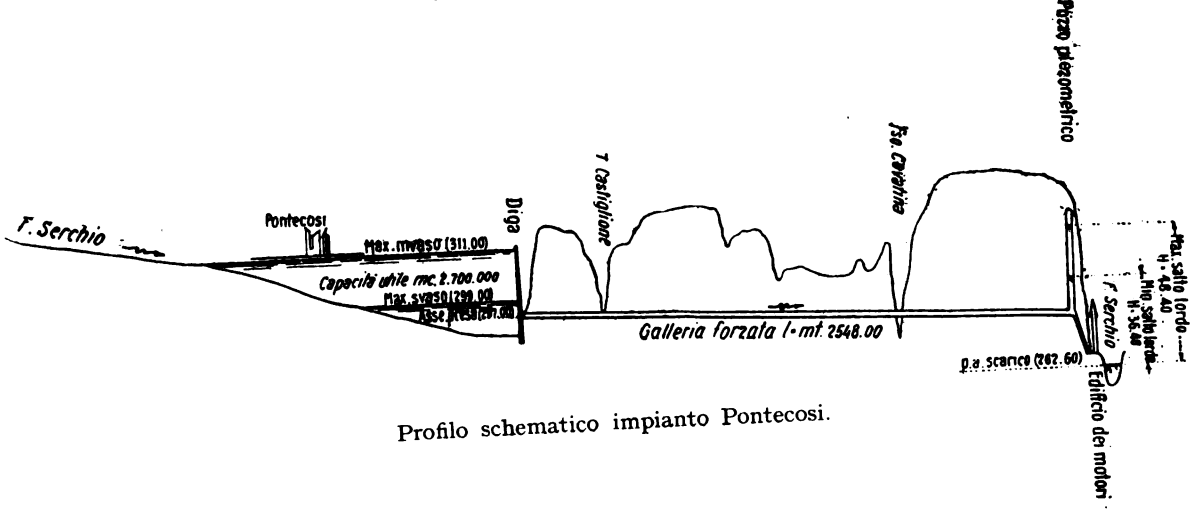
L'accumulazione utile ottenuta fra le quote estreme d'invaso a 311 e di svaso a 302 è di mc. 2.300.000. Con la restituzione alla quota 262.60 dello specchio d'acqua alla presa dell'impianto Castelnuovo-Gallicano, il salto statico massimo è di m. 48,40, il minimo di m. 39,40, il medio di circa m. 46.

La portata massima calcolata per la derivazione è di mc. 12, ma in realtà qualora eventuali momentanei interruzioni negli altri impianti lo richiedessero, si può derivare una maggiore portata perchè tutto l'impianto funziona sotto carico, e perchè in centrale vi è installata una terza unità di riserva.

La produzione annua di energia è stata valutata di circa 20.000.000 di kWO compreso in essi il maggior numero di kWO ricavati dall'impianto inferiore per la correzione che il serbatoio determina sul diagramma delle portate in precedenza disponibili alla presa di Castelnuovo.

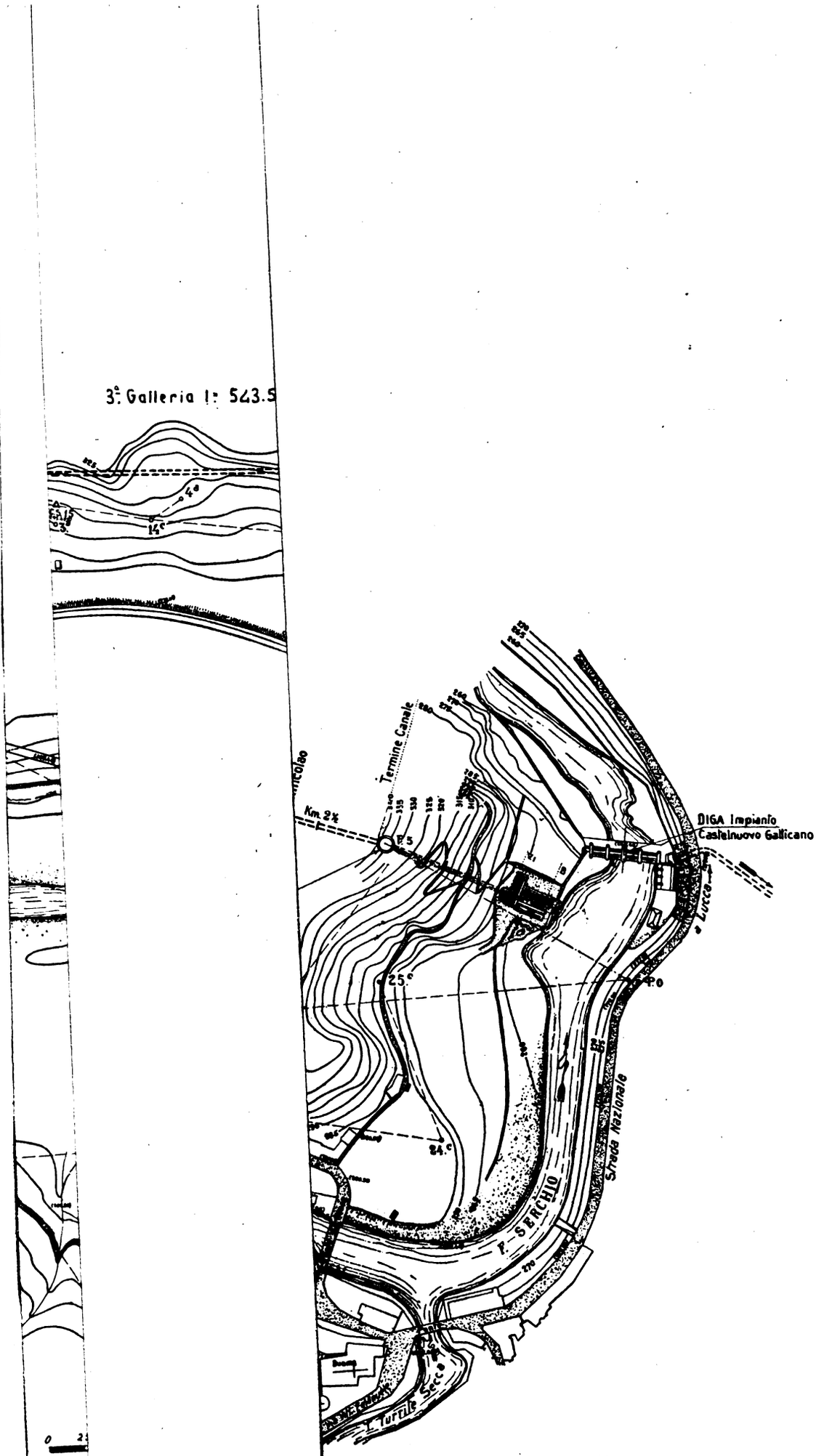
Digitized by Google

Corografia bacino impianto Pontecosi.



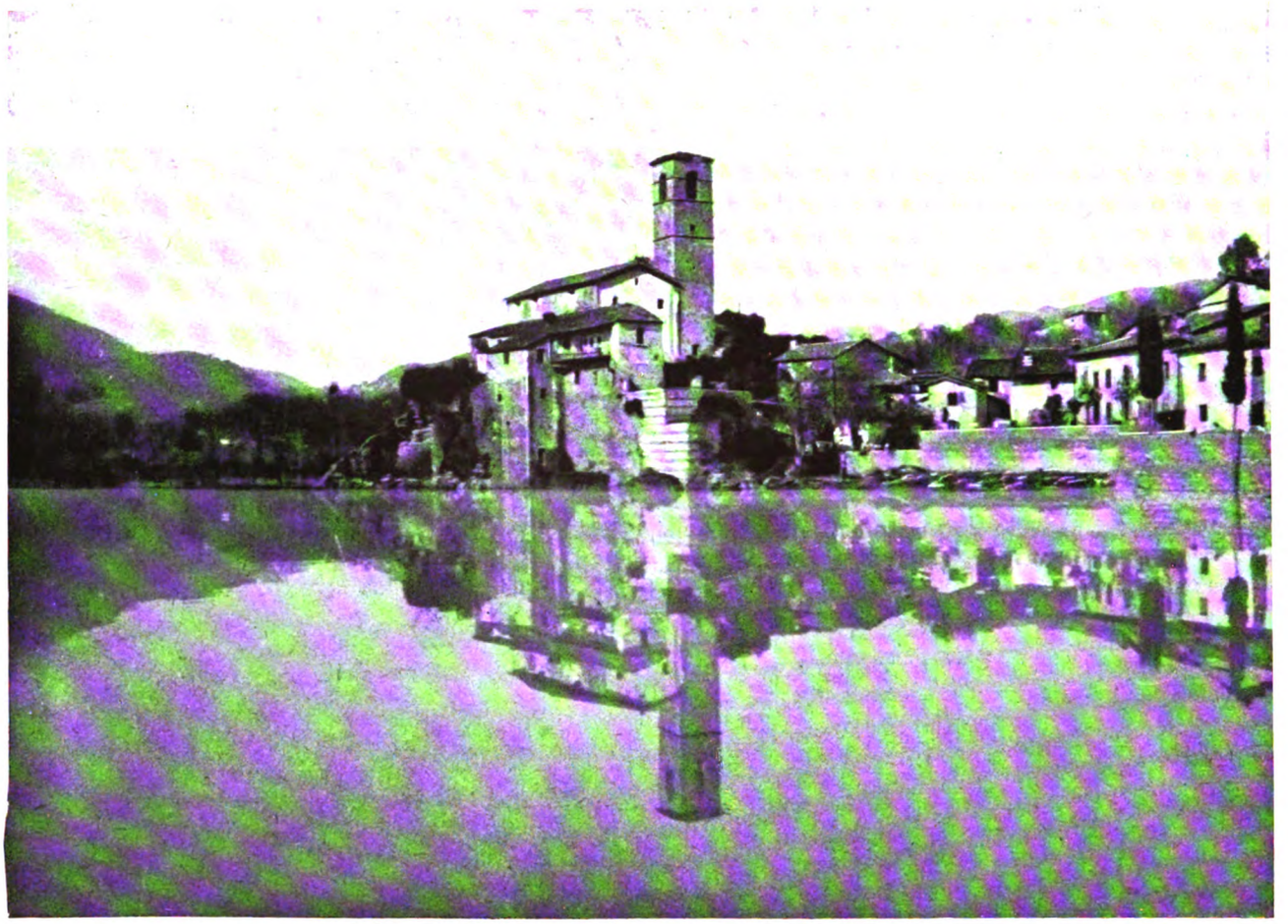
Profilo schematico impianto Pontecosi.

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google



Il serbatoio di Pontecosi.

***

Lo sbarramento si trova ottimamente impostato in corrispondenza ad un netto restringimento dell'alveo dovuto all'affioramento *in posto* ivi presso e nelle due sponde, di roccia arenarea (macigno) dell'eocene che si presenta in grossi e solidi banchi.

Su ambedue le sponde del fiume dette arenarie presentano evidenti gli strati, le superfici limiti di essi, quindi la loro direzione e la loro inclinazione. Meglio manifesti si presentano i banchi in sponda sinistra del fiume dove hanno spessori notevoli che raggiungono anche i 3 metri e sono separati da sottili interstratificazioni di materiali alquanto argillosi. Dal poggio di sinistra verso il fiume gli strati hanno una direzione che corrisponde quasi con quella della corrente, cioè circa $N\,80^0 - O = S\,80^0 - E$ con pendenza di poco più di 21° verso $N_{10^0} - E$, e lo sbarramento come è stato progettato e costruito attraversa il fiume in una direzione che è vicinissima alla direzione della pendenza dei piani limiti degli strati.

Condizioni queste che sotto ogni aspetto assicurano la migliore stabilità di impostazione dello sbarramento.

Per le evidenti ottime condizioni del terreno di fondazione e di impostazione della diga, controllate con accurato esame dai geologi prof. Dal Piaz (prima della costruzione) e prof. Canevari (a scavi di fondazione compiuti) si sono resi superflui i consueti sondaggi, e ci si è limitati a ricercare con 3 pozzi eseguiti nell'alveo e opportunamente distribuiti, la profondità della fondazione rocciosa sotto il greto, per definire l'effettiva altezza di ritenuta e il volume di muratura richiesto dallo sbarramento. In realtà tutta la linea di fondazione, salvo un lieve maggiore approfondimento al vertice segnato dall'andamento degli strati d'arenaria, si è trovato corrispondente alle previsioni.

La profondità massima a cui si è raggiunta la roccia sana di fondazione è a quota 281,50, ma per brevissimo tratto, cioè m. 7,50 sotto l'alveo naturale, ciò che porta, col massimo invaso stabilito a quota 311, l'altezza di ritenuta della diga a m. 29,50. Dal punto più profondo la fondazione sale subito rapidamente sui due fianchi dimodochè tutta la base dello sbarramento si trova perfettamente incuneata nel V determinato dall'incisione delle acque, ricostituendo la continuità degli strati.

La diga di sbarramento, di tracciato rettilineo, costruita con paramenti in pietra e massiccio interno di calcestruzzo con blocchi annegati, è di un tipo particolare studiato per cercare di evitare nella migliore maniera consentita l'accumularsi nel serbatoio, oltre un determinato limite, del limo trasportato durante le piene.

Digitized by Google

Data la modesta capacità del serbatoio e la conseguente impossibilità di sacrificare come fondo morto per i depositi una notevole parte di essa, si è dovuto prevedere di potere periodicamente effettuare grandi scarichi d'acqua alla maggiore profondità, e prevedere che regolarmente tutte le piene fossero sempre smaltite da questi scarichi di profondità.

Salvo quindi i brevi raccordi d'impostamento sui fianchi che sono a struttura piena del tipo a gravità, tutta la parte centrale della diga per una larghezza di 50 m. circa, non è altro che un grande scaricatore a paratoie di fondo che si appoggia su di un massiccio di fondazione, come per un'ordinaria opera di derivazione.

La ripartizione delle luci di scarico è stata fissata in modo da assicurare una facile manovrabilità delle paratoie anche sotto il massimo carico, e da ridurre sufficientemente la capacità di scarico di ogni bocca per favorire più frequentemente l'eliminazione dei depositi.

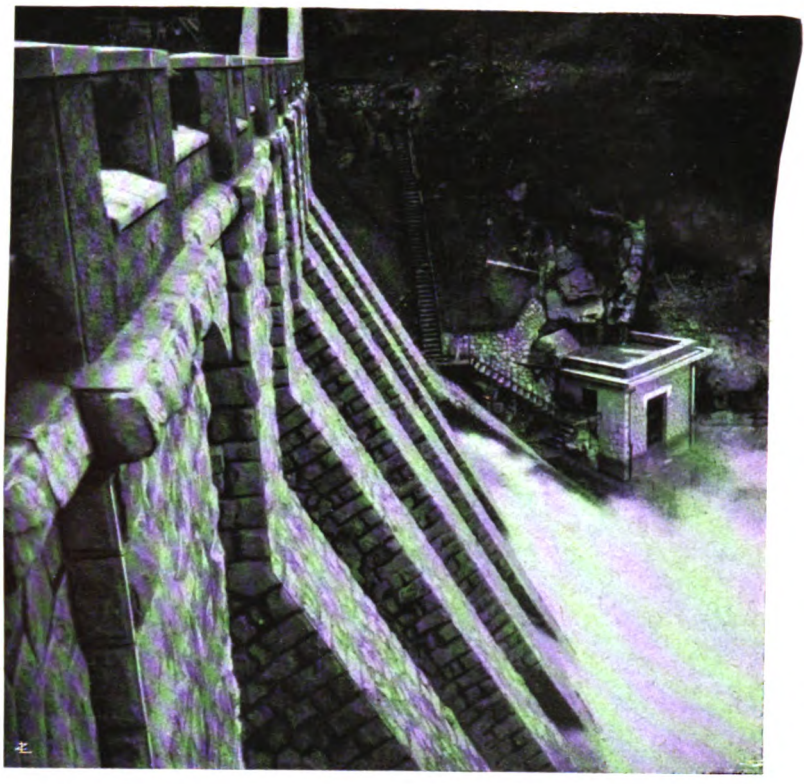
Perchè poi in ogni momento fosse possibile l'osservazione delle paratoie sia chiuse che funzionanti, del comportamento delle tenute, e più facilmente eseguire eventuali riparazioni, tutta la struttura della diga scaricatore soprastante al massiccio di fondazione è a pilastri collegati in sommità dal ponte di coronamento, mentre la parete di ritenuta fra i pilastri e sopra le paratoie di scarico è ottenuta con diaframmi verticali di cemento armato che si arrestano alla quota di ritenuta massima, dimodochè si ha la possibilità di libera tracimazione delle acque su tutta la lunghezza dei vani compresi fra i pilastri. Sempre poi allo scopo di ottenere la massima visibilità e accessibilità per il funzionamento e controllo delle parti meccaniche (diaframmi delle paratoie, organi di tenuta, aste di sollevamento, collari di guida ecc.) le paratoie sono disposte a valle dei diaframmi fissi, dimodochè il solo mantello del diaframma delle paratoie è esposto all'acqua, e totalmente, solo quando la paratoia è chiusa.

La disposizione adottata ha già dimostrato chiaramente durante il breve esercizio tutti i suoi vantaggi.

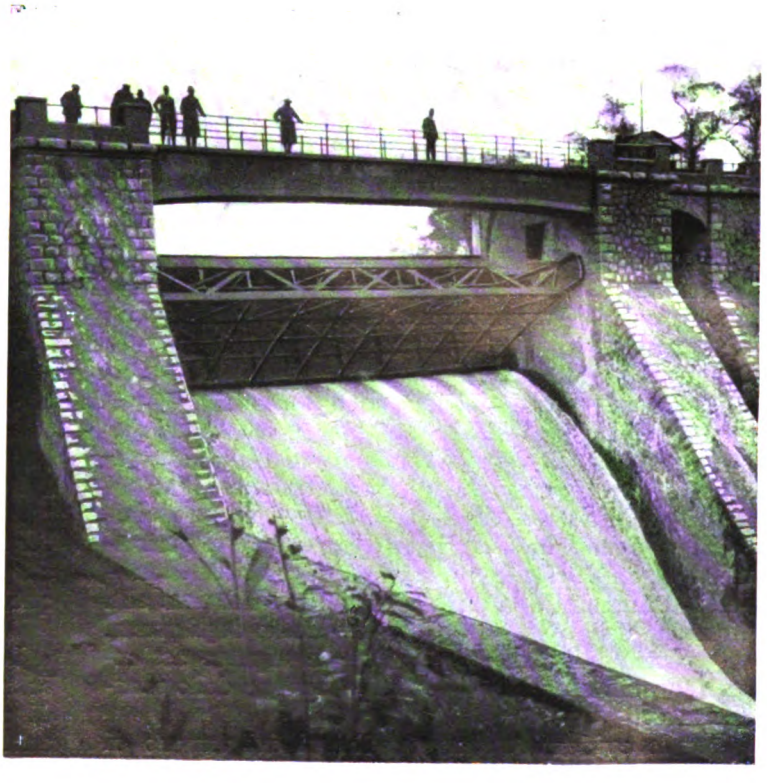
Lungo tutta la fondazione della diga a poca distanza dal paramento a monte, corre longitudinalmente un cunicolo di drenaggio accessibile. Le eventuali filtrazioni hanno sbocco a valle della diga con un altro cunicolo collettore che si raccorda al precedente e normale ad esso.

Le figure qui unite chiariscono l'insieme e i dettagli della diga di sbarramento.

La costruzione della diga venne iniziata nella stagione di magra del 1922, ma in realtà essendosi dovuta ritardare la deci-

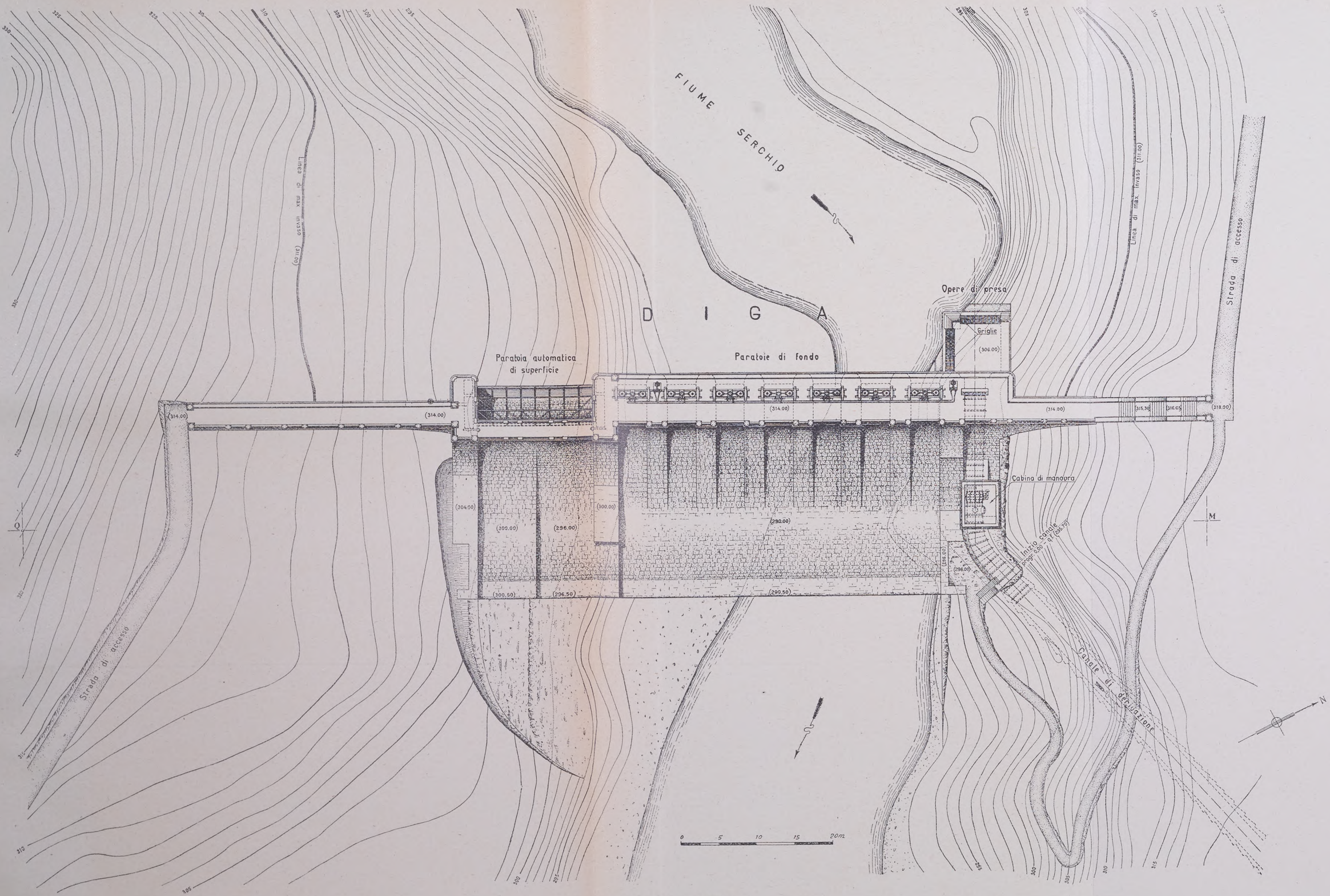


Veduta di scorcio del coronamento.



Paratoia automatica all'inizio del sollevamento.

Digitized by Google



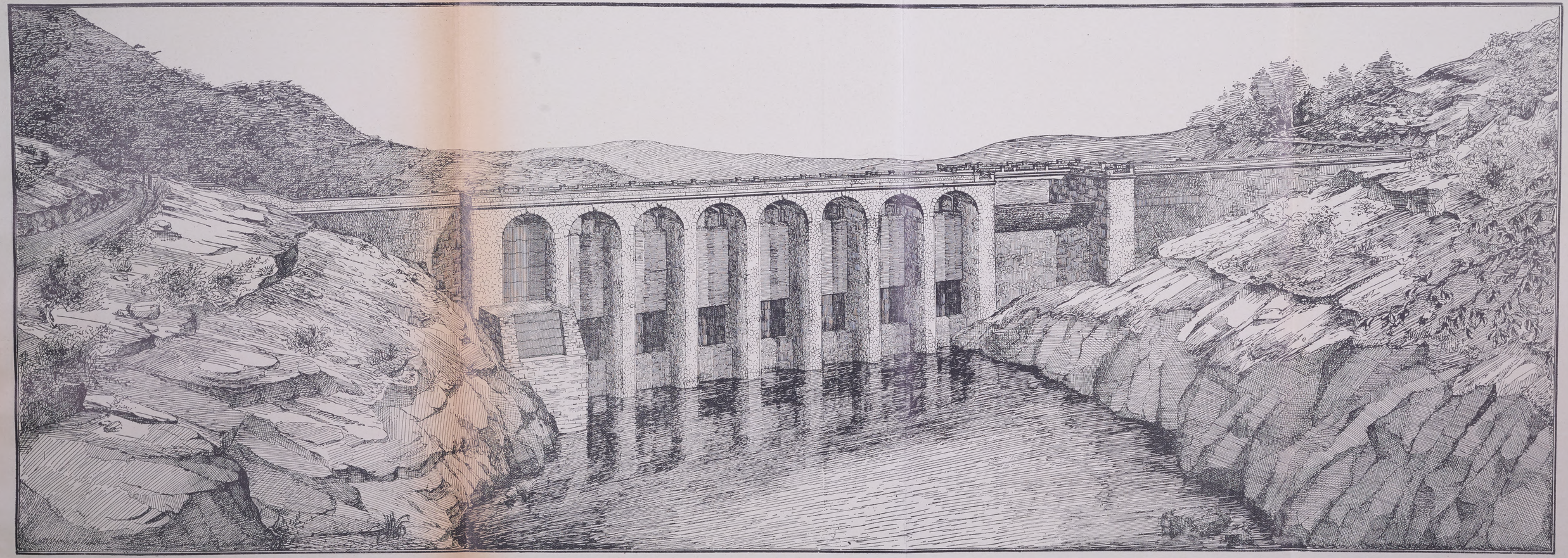
Planimetria generale della diga.

Digitized by Google

Da
la c
come
vole
poter
richi
preve
fosse
di pr
Sa
ment
del t
della
non
ratoi
siccio
opera
La
fissat
novr
mo c
pacit
frequ
Pe
bile
che
tenu
ripar
scari
dazio
pont
riten
di s
tical
alla
si ha
delle
comp
po d
sibili
parti
orga
lari
a va
man
spos
la p
La
to c
tutti
Lu
poca
long
acce
sboc
colo
e no
Le
e i

La
nella
realt

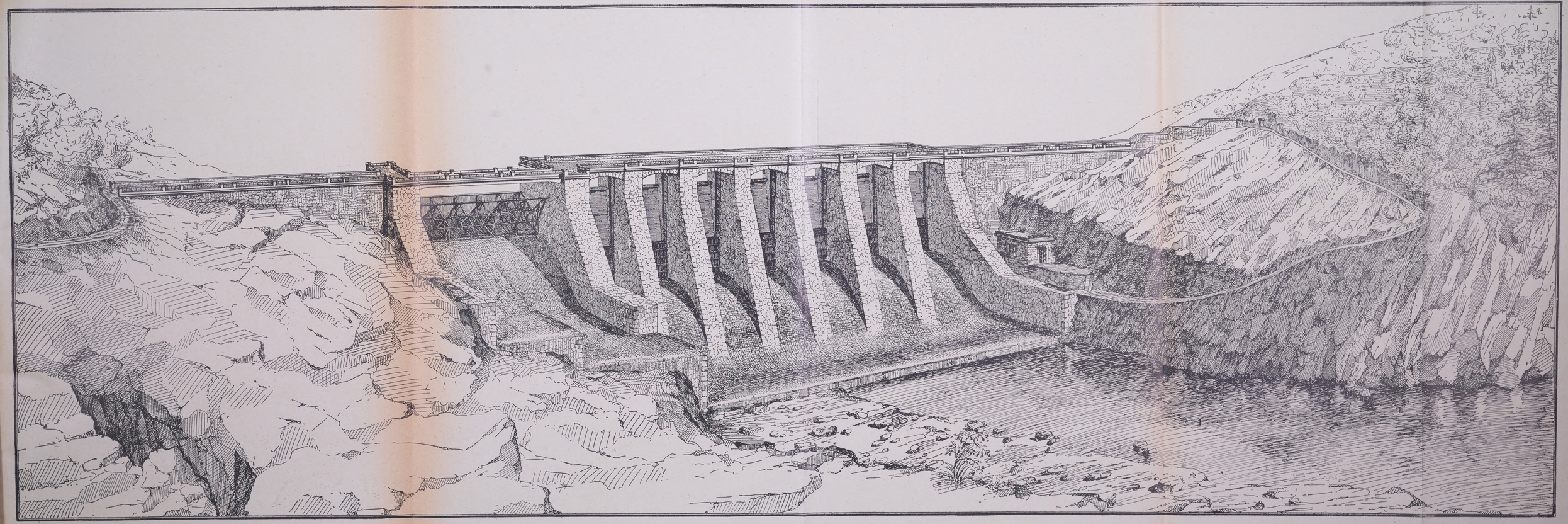
Digitized by Google



Prospetto a monte della diga di Pontecosi.

Digitized by Google

Digitized by Google



Prospetto a valle della diga di Pontecosi.

Digitized by Google

Digitized by Google

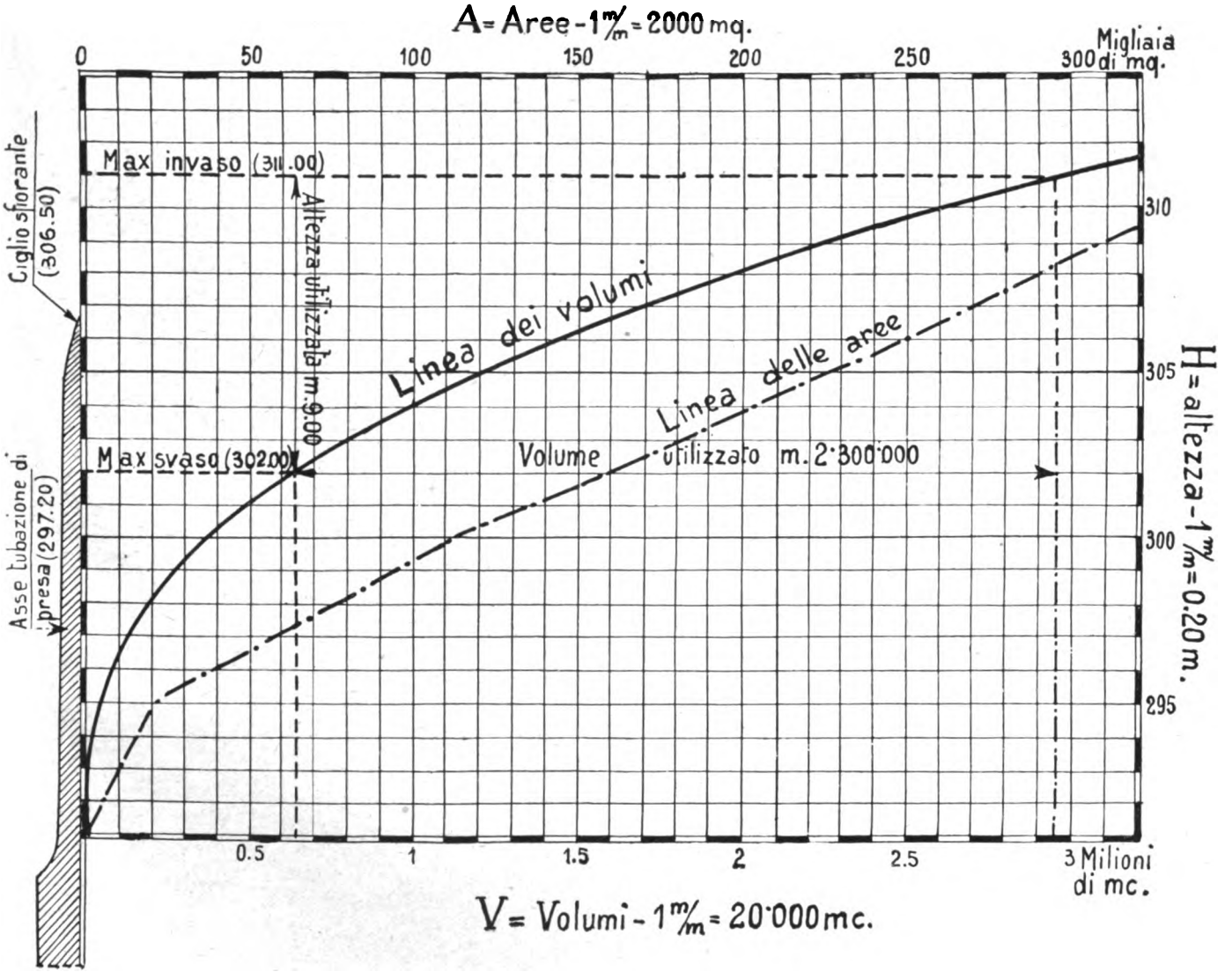


Grafico del serbatoio.

sione di esecuzione dell'impianto di Pontecosi, potè solo iniziarsi nel luglio 1922 l'impianto del cantiere con la costruzione di baracche in legno: ad uso ufficio; per deposito di cemento della capacità di 5000 quintali; per officina di riparazione in cui vennero installati due forge, un trapano, un tornio e altro occorrente per la manutenzione del macchinario; per deposito pezzi di ricambio delle macchine; per deposito attrezzi di lavoro; per deposito esplosivi (15 quintali di dinamite, 20 di polvere nera, 15000 capsule). Venne costruita una tettoia per lavori di falegnameria impiantandovi una sega circolare ed una a nastro, mentre non fu necessario costruire baraccamenti per dormitorio operai, essendo vicini i centri abitati.

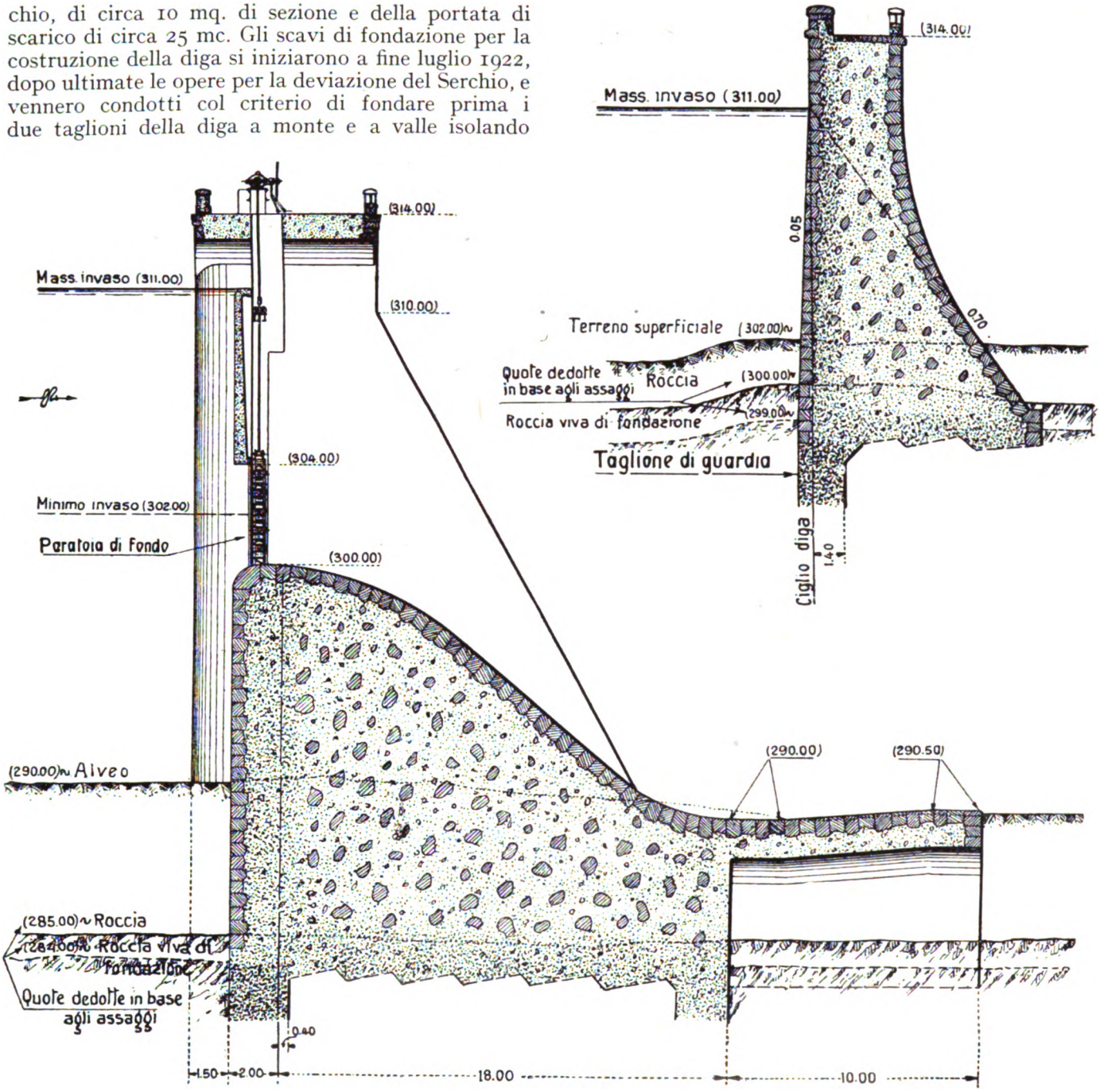
Il principale macchinario provvisto e impiegato fu il seguente: 8 pompe centrifughe di diametro variabile da mm. 50 a mm. 310; 2 compressori 8 per 9; 12 elevatori a motore da Kg. 1000 ÷ 2500; un impianto Blondin completo; 2 betoniere Ransome della produzione giornaliera di 100 e 60 mc.; una frantumatrice della capacità oraria di 12 mc.; 2 lavatrici; 7 argani a motore di 500 a 5000 Kg. di portata; 32 motori elettrici per complessivi 620 HP; il materiale Decauville; tubazioni e macchinario minore.

L'impianto del Blondin, corrente sull'asse longitudinale della diga, della portata di Kg. 1500 al gancio di sospensione, fu installato non per il servizio di sollevamento e di distribuzione dei materiali da costruzione, ma esclusivamente per il piazzamento del macchinario, per il suo rapido spostamento, e per il pronto ricupero di esso in caso di minaccia di piene. Esso risultò utilissimo in questi casi e valse a ridurre a quantità insignificanti le perdite di macchinario nelle numerose piene verificatesi nel periodo dei lavori.

Durante l'impianto del cantiere, si iniziarono le opere per la deviazione provvisoria del Serchio consistenti in una tura a monte della diga, eseguita con gabbionate e massi e rivestita in legname; e in una galleria di derivazione in sponda destra del Ser-

Digitized by Google

chio, di circa 10 mq. di sezione e della portata di scarico di circa 25 mc. Gli scavi di fondazione per la costruzione della diga si iniziarono a fine luglio 1922, dopo ultimate le opere per la deviazione del Serchio, e vennero condotti col criterio di fondare prima i due taglioni della diga a monte e a valle isolando



Sezioni tipo della diga.

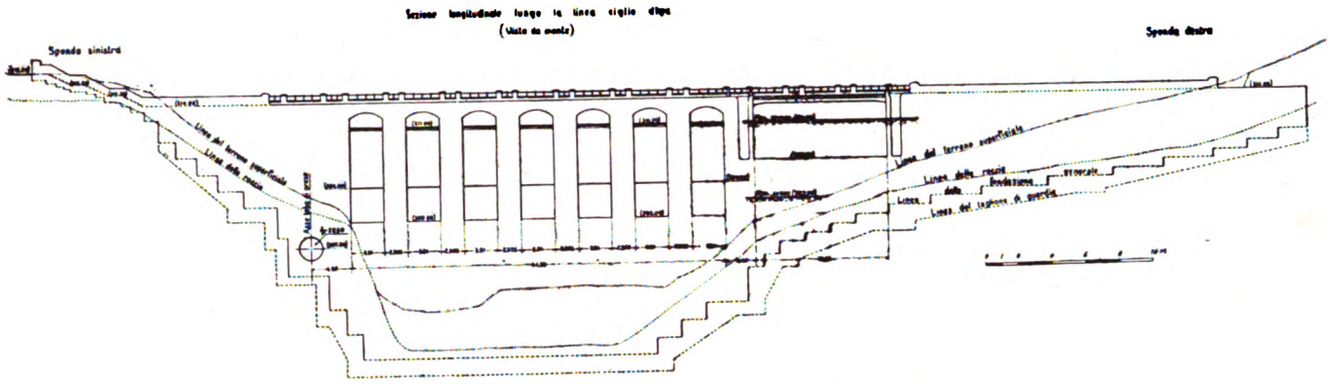
la zona intermedia, e ciò sopratutto allo scopo di più rapidamente determinare e raggiungere senza possibilità di sorprese per la fondazione del nucleo centrale, l'effettiva sicura fondazione. Si iniziò dal taglione a monte con uno scavo di 4 m. di larghezza a traverso l'alveo del fiume e per tutta la sua ampiezza ; in questo scavo, la cui parete a monte coincideva col paramento a monte diga, venne poi approfondito in roccia lo scavo del taglione vero e proprio, largo m. 2.

Il 14 settembre 1922 quando i lavori erano già a buon punto, e si era quasi raggiunta la roccia, una forte piena del Serchio ruppe la tura, e invase lo scavo riempiendolo completamente di ghiaia e di trovanti.

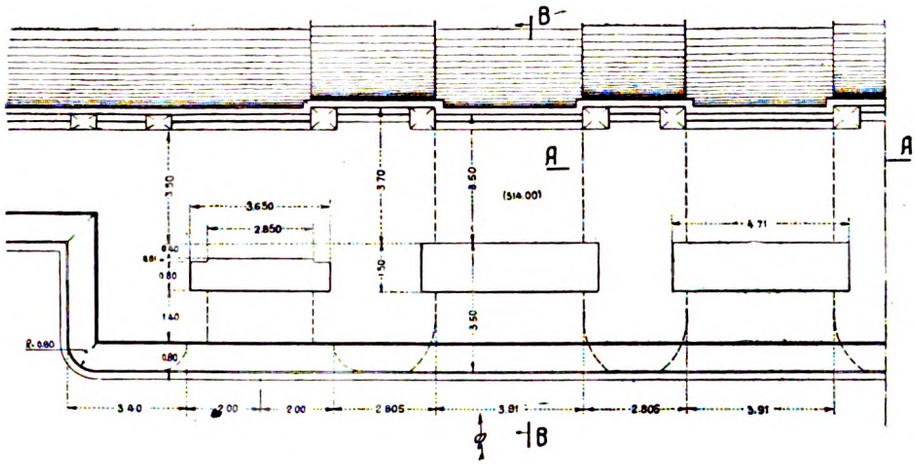
I lavori vennero subito ripresi, ma una seconda piena alla metà di ottobre li interruppe nuovamente, e si dovette allora rinunciare a proseguire gli scavi nella stagione perchè la galleria di derivazione, quasi saturata dalle acque di morbida normale, presentava insufficiente margine alle continue inevitabili piccole piene della stagione invernale.

Nel maggio 1923 venne rifatta la tura e si ripresero gli scavi, e prima delle piogge del settembre vennero

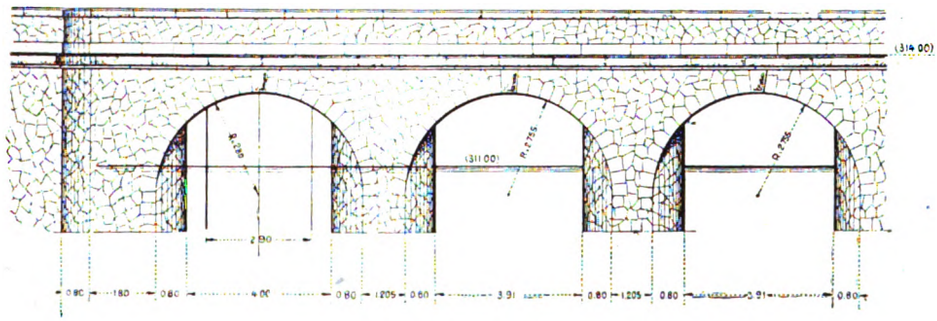
Digitized by Google



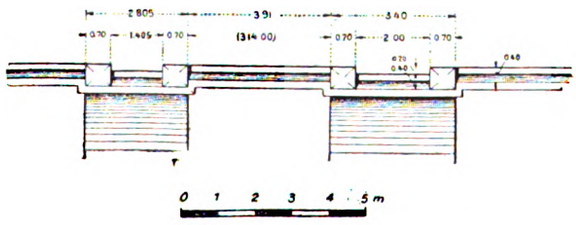
Sezione longitudinale della diga.



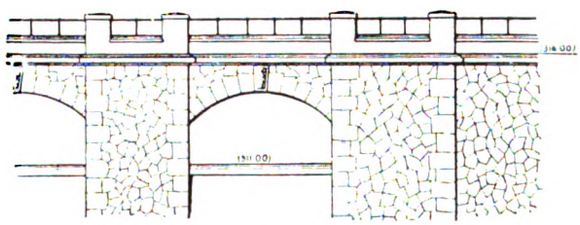
Planimetria del ponte di coronamento.



Prospetto da monte.



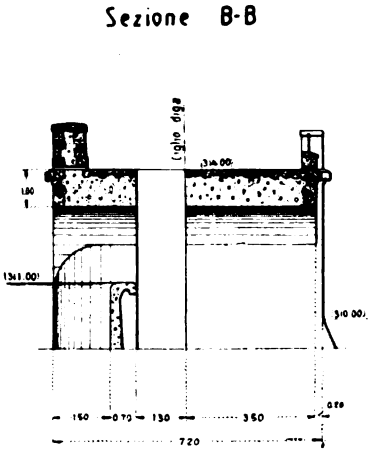
Particolare.



Prospetto da valle.

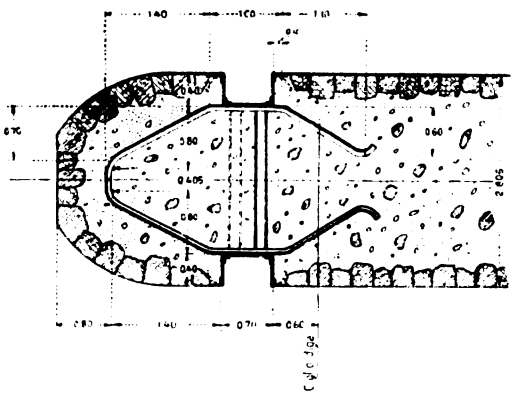
Digitized by Google

completati lo scavo e il getto del taglione a monte; data la stagione avanzata non si ritenne conveniente di iniziare lo scavo dell'unghia a valle, per il poco affidamento di poterlo portare a buon punto.

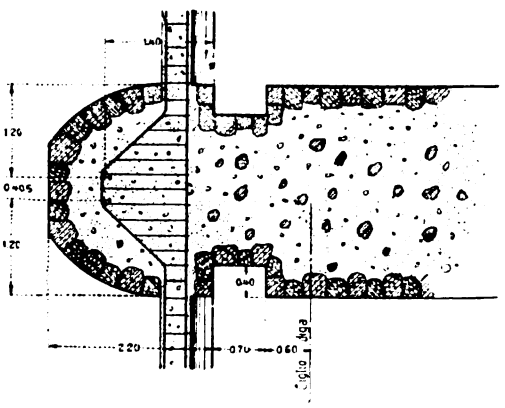


Particolare del coronamento.

Nella stagione di magra del 1924 venne eseguito tutto il taglione a valle, venne scavata e gettata la fondazione del nucleo centrale fra i due taglioni, e venne iniziata la muratura di elevazione.



Sezione orizzontale dalla q.(304.00) alla q.(311.00)



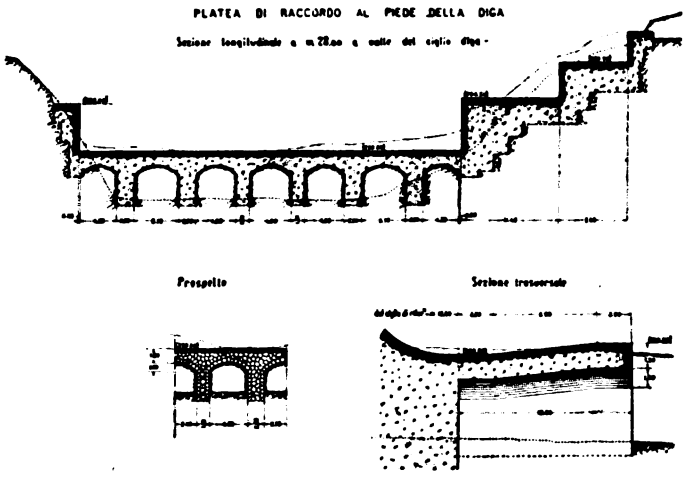
Particolare dei piloni.

Elevatisi sufficientemente con dette murature, venne chiusa la galleria di deviazione e mantenuto uno strappo di m. 2,5 × 3,00 nel corpo della diga in corrispondenza al filone della corrente. All'imboccatura, in corrispondenza al paramento a monte, esso venne provvisto di una chiusura mobile formata da una lastra di cemento armato con cerniera orizzontale in alto e manovrabile.

I lavori vennero ultimati nella primavera del 1925; nel giugno fu abbassato definitivamente il lastrone all'imbocco dello strappo realizzando una tenuta quasi perfetta; fu riempito lo strappo e iniziato l'invaso del bacino fino alla soglia di appoggio delle paratoie.

Complessivamente il volume diga è risultato di circa mc.25000 dei quali 10000 sotto l'alveo del fiume; e occorsero 63.000 quintali di cemento a lenta presa.

Il calcestruzzo per i taglioni e per il paramento a monte venne dosato a 3 quintali per mc., mentre per il rimanente fu ridotto a due quintali. La proporzione media di blocchi di pietrame nel calcestruzzo per mc. di muratura è stata di 13,5 %; la massima raggiunta in corrispondenza alle grandi masse è stata del 22 %.



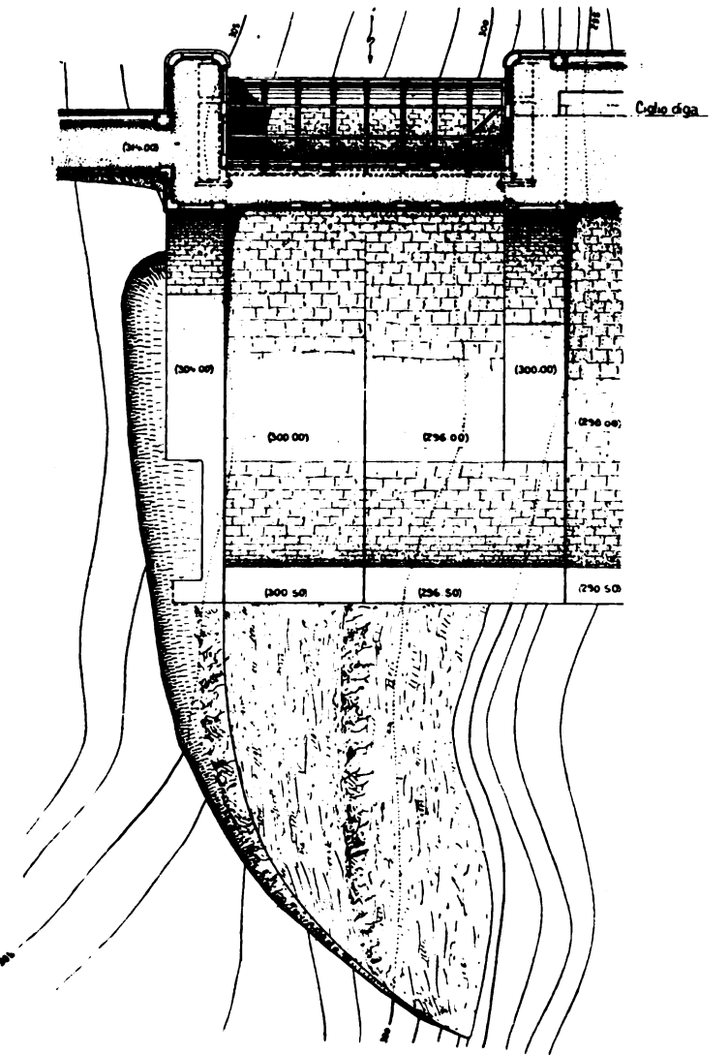
La sabbia e la ghiaia occorrenti vennero totalmente cavate dal letto del fiume e trasportate a piè d'opera con Decauville; il frantoio serviva a ridurre i ciottoli di ghiaia di dimensioni eccessive.

Le cave per il pietrame ordinario e per la pietra da taglio furono aperte lungo le sponde del fiume tanto a monte che a valle della diga e raccordate fra loro e col cantiere da una Decauville. La media operai è stata di 250 mentre il massimo contemporaneamente addetto ai lavori e realizzatosi nel periodo Luglio-Settembre 1924 è stato di 405.

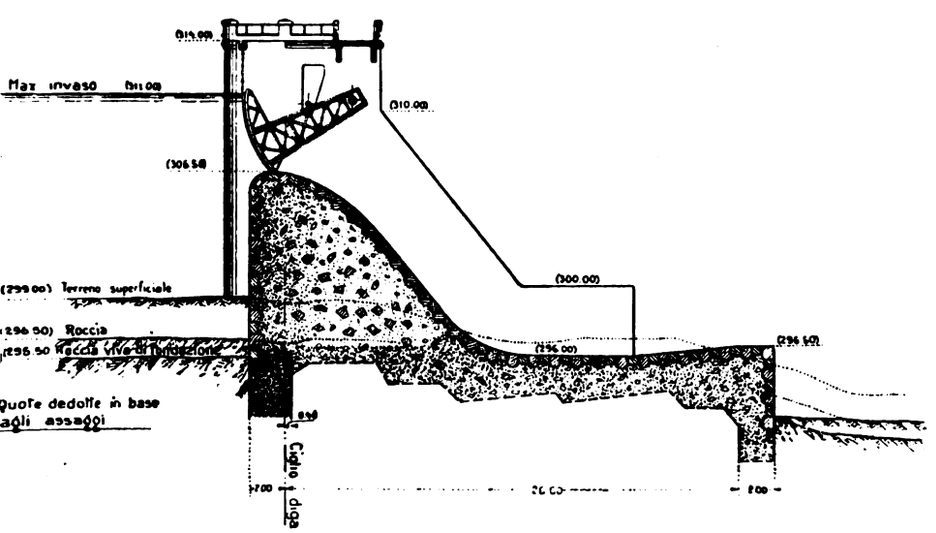
Nessuna difficoltà hanno presentato i trasporti avendosi la stazione ferroviaria a 2 Km. e la provinciale a pochi metri dal cantiere.

Per l'esecuzione della struttura muraria della diga sono stati impiegati mezzi normali di organizzazione.

Digitized by Google



Scaricatore di sponda destra. - Planimetria.



Scaricatore di sponda destra. - Sezione.

***

Nello stabilire il tipo di diga progettata e costruita ha anche concorso la necessità di assicurare con una certa larghezza lo scarico delle piene, e la difficoltà di trovare all'infuori della diga possibilità conveniente di effettuarlo.

Mentre infatti in sponda sinistra per la sede ferroviaria e per l'ubicazione delle opere di presa non vi era sufficiente spazio allo sviluppo di importanti opere di scarico, in sponda destra, dove vi sarebbe stato tutto lo spazio occorrente, si presentavano difficoltà tecniche e di spesa per ricondurre le acque al fiume.

La soluzione adottata di diga grande scaricatore di fondo su gran parte del suo fronte, ha permesso di risolvere la questione valendosi di dette porte scaricatrici come scarichi regolari di piena.

È poichè per cercare di favorire nel miglior modo lo spurgo del serbatoio si sono estesi gli scaricatori a tutto il fronte diga (e in maggior numero sarebbero stati previsti per una maggiore lunghezza di diga), ne è risultata naturalmente assicurata una capacità di scarico di piena superiore all'occorrente, e al tempo stesso una riserva, non limitata come usualmente al mezzo di manovra, ma di tutta l'unità di scarico.

Restava da prevedere una riserva di scarico di sufficiente capacità, e di funzionamento semplice e rapido, e che per far fronte a tutte le eventualità, potesse anche astrarre da comandi meccanici ed elettrici.

Per questo è stata progettata e montata in sponda destra, appena in continuazione del corpo centrale diga e con facili condizioni di scarico al fiume una paratoia a settore sollevabile, a comando idraulico che può determinarsi sia a mano aprendo una piccola saracinesca, sia automaticamente col naturale sfioramento da una breve soglia alla quota di massima ritenuta. Aggiungasi che un'ulteriore riserva, se pur piccola, è data dalla possibilità di sfioramento dai diaframmi compresi fra le pile della diga centrale.

Ma la manovra ordinaria di scarico delle piene di qualunque entità esse sieno è preveduta e viene effettuata dalle sole paratoie di fondo del grande scaricatore, cercando con ciò di favorire appena possibile un certo richiamo del limo depositato. Il complesso degli scarichi preveduti assicura di poter far fronte con larghezza alle piene possibili, e questa larghezza, realizzata anche notevolmente in rapporto alle singole unità di scarico, si è resa necessaria perchè poco assegnamento può farsi per l'attenuazione delle piene sulla capacità del serbatoio, per la necessità di protezione dell'abitato di Pontecosi, e perchè la breve distanza a cui si trova la presa sottostante

Digitized by Google

dell'impianto Castelnuovo-Gallicano esige semplicità, rapidità e sicurezza nelle manovre.

Ciascuna delle paratoie di fondo può scaricare a lago pieno circa 110 mc., mentre la paratoia di sommità a comando idraulico ha una capacità di scarico di 260 mc. Si è preveduto, in base alle osservazioni compiute nei vari anni d'esercizio agli sbarramenti degli impianti precedentemente costruiti sul Serchio, sul Lima, sul Corfino, sulla Turrite (affluenti questi del Serchio) dalla stessa Società Ligure Toscana di poter avere allo sbarramento di Pontecosi una piena massima di circa 680 mc., e già con notevole margine prudenziale, in quanto le dirette osservazioni di piena fatte agli sbarramenti su indicati hanno sempre indicato valori unitari notevolmente inferiori.

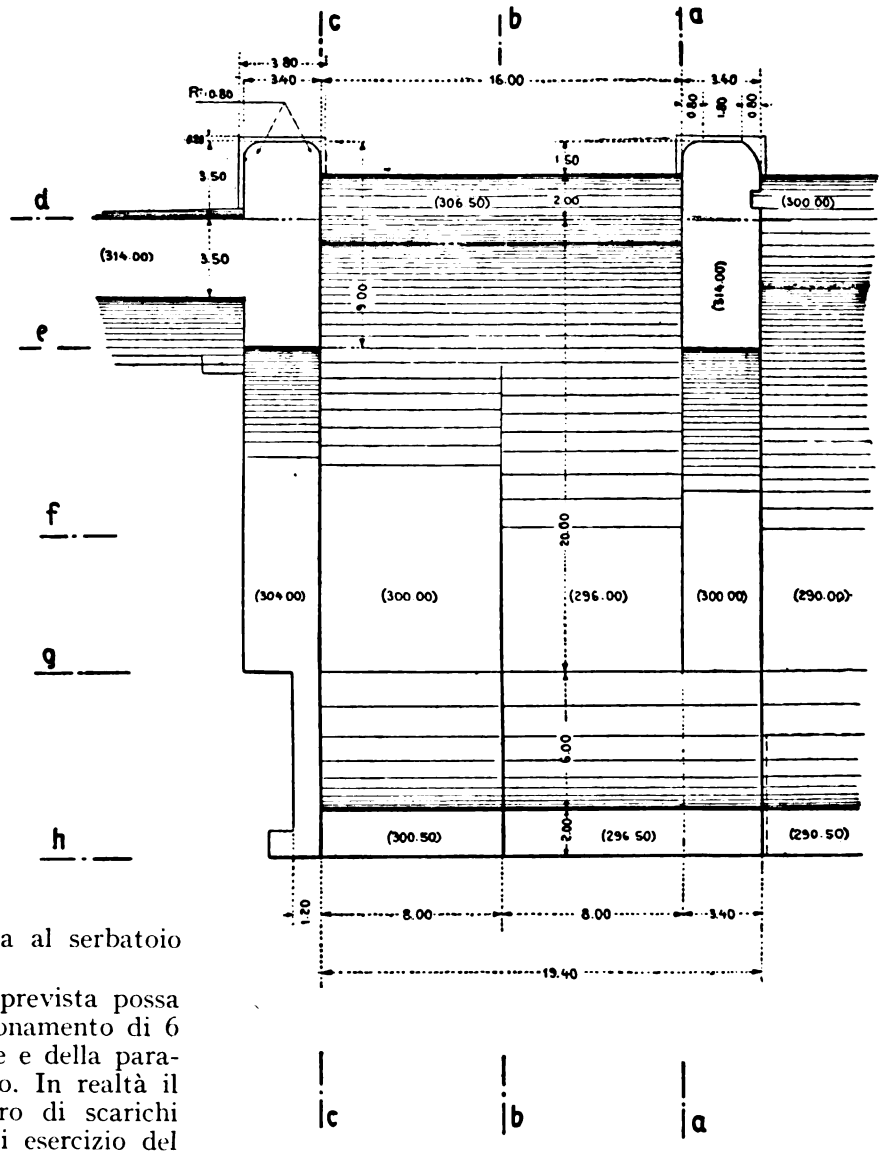
Essendo il bacino imbrifero a monte della diga di 295 Kmq. la portata di piena supposta corrisponde ad un contributo unitario di mc. 2, 3 per Kmq. valore indubbiamente elevato.

Non si è tenuto conto della quantità d'acqua che può tracimare dal ciglio dei diaframmi fissi e dell'influenza totalmente regolatrice dovuta al serbatoio Corfino per la sua parte di bacino.

Dimodochè perchè tutta la piena prevista possa venire scaricata è sufficiente il funzionamento di 6 paratoie di fondo oppure di 4 di esse e della paratoia di sommità a comando idraulico. In realtà il funzionamento interesserà un numero di scarichi ancora minore perchè la condotta di esercizio del serbatoio e la sua superficie correggono l'andamento di piena nel senso di ridurre sensibilmente le punte.

La paratoia di sommità a settore e a comando idraulico, è del tipo ben noto della « Società Sbarramenti Automatici » di Zurigo. Opportunamente contrappesato il settore è reso solidale con due galleggianti che ne provocano il sollevamento quando nella camera che li contiene viene immessa una determinata quantità d'acqua ed esercitata di conseguenza una sottospinta motrice. La manovra può avvenire o immettendo l'acqua dal serbatoio nelle camere dei galleggianti per mezzo di una piccola saracinesca, o automaticamente quando a lago pieno si determina un ulteriore lievissimo sopralzo che provocando la tracimazione da una breve soglia di sfioramento riempie le camere dei galleggianti della quantità di acqua occorrente per determinare l'alzamento della paratoia.

La tenuta sui fianchi è ottenuta con lamierino di mm. 2, fissato al settore e registrabile su di esso, che porta al suo estremo un quadro sagomato di bronzo che per effetto della pressione d'acqua sulla parete del lamierino viene ad appoggiarsi su sede

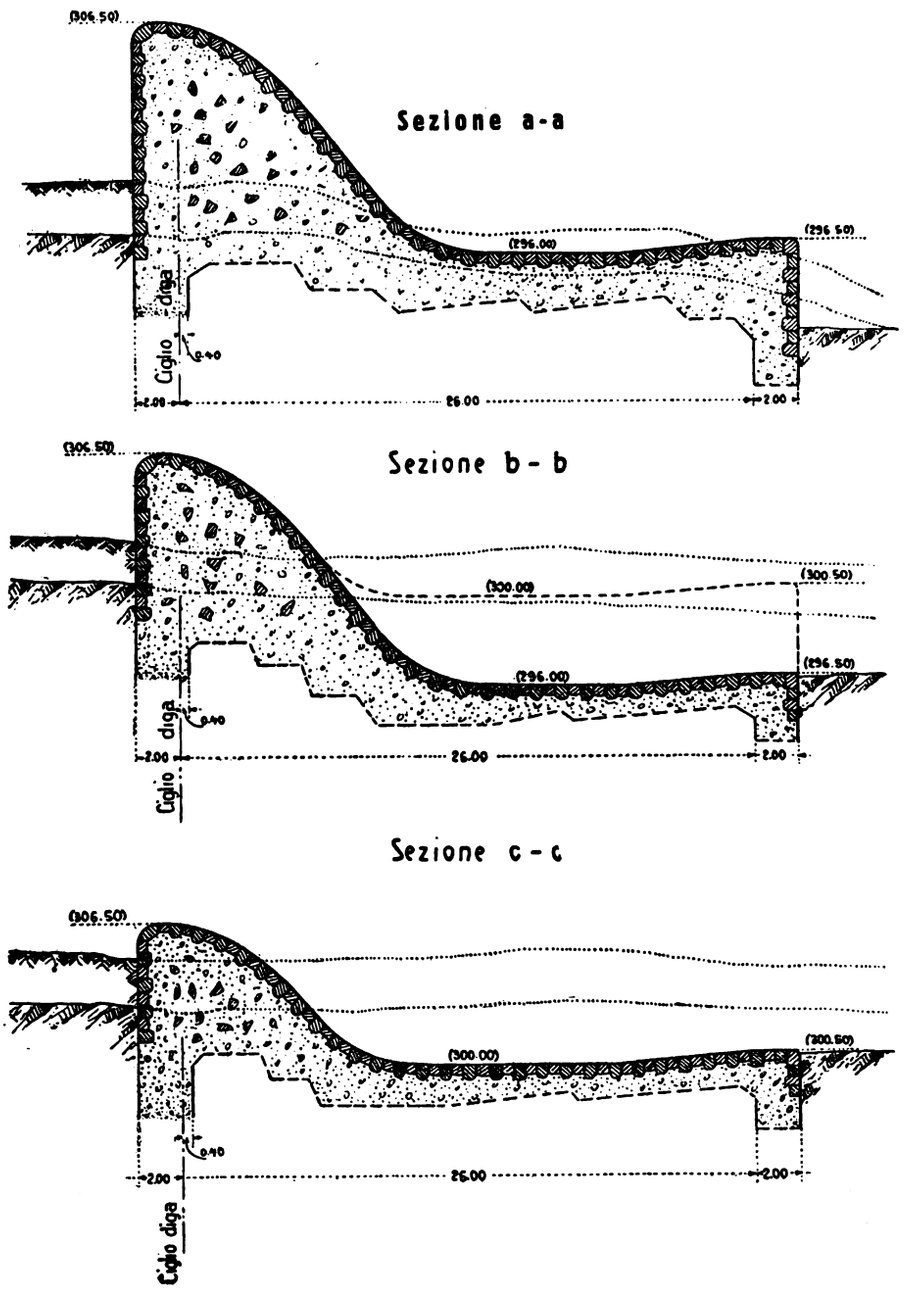


Scaricatore di sponda destra.

metallica piallata, fissata alla muratura. La tenuta di fondo per la piccola reazione che si ha alla base di appoggio della paratoia, è ottenuta per mezzo di un quadro di gomma, chiuso fra due sagomati in ferro solidali con la paratoia e quindi facilmente ricambiabile, che appoggia su trave di quercia ben piallata incassata a raso sulla soglia di muratura.

Le paratoie di fondo del corpo centrale diga hanno diaframmi piani ognuno portato da cinque coppie di ruote di mm. 550 di diametro, munite di bronzine e con asse in acciaio fuso, e meccanismi di sollevamento con movimento a doppia vite con gruppo centrale azionabile anche a mano a mezzo di volante, e da servomotore ad olio del noto tipo brevettato Calzoni. L'olio viene messo in pressione mediante due gruppi pompe a ingranaggi azionati da motore elettrico accoppiato, e distribuito ai gruppi centrali di comando delle singole paratoie mediante tubazione che si svolge sul piano di coronamento del corpo centrale diga. Varie saracinesche permettono di escludere l'una o l'altra delle paratoie, come di ricevere

Digitized by Google



Scaricatore di sponda destra.

l'olio in pressione da uno o dall'altro dei gruppi elettro-pompa o da entrambi.

La velocità di sollevamento delle paratoie è di m. 0,35 al minuto primo col massimo battente e funzionando le due elettropompe. I motori elettrici sono di circa 10 HP.

Di notevole difficoltà si è presentato il problema di assicurare la tenuta sotto il forte battente, e con le ripetute manovre delle paratoie, e ciò in relazione al periodo estivo di magra in cui dato il regime del fiume non possono venire tollerate che perdite molto piccole.

Si è potuto raggiungere una tenuta più che soddisfacente al fondo e ai fianchi delle paratoie ; non così invece sulla linea superiore. La tenuta di fondo è ottenuta, fra soglia in ferro fissa alla muratura e una trave di quercia fissata al diaframma mobile, con la pressione esercitata dal peso della paratoia e dalla manovra stessa al termine della chiusura.

Ed è questa stessa pressione che determina la tenuta sulla linea superiore della paratoia fra due sagomati in ferro uno rigido e solidale col diaframma fisso in cemento armato, l'altro solidale con la paratoia e portante un tondino di gomma protetto da un lamierino di rame.

La tenuta ai fianchi è ottenuta molto semplicemente con lamierini sottili in ferro fissati al diaframma e registrabili su di esso, con direzione a 45° circa e al cui estremo esterno è fissato un mezzo tondo perfettamente piallato che registrato normalmente a stretto contatto su di una sede metallica piallata fissata alla muratura, viene fortemente a premere su di essa per effetto della forte pressione esercitata sulla larga superficie del lamierino. La deficienza di tenuta riscontrata sulla linea superiore delle paratoie, e che si manifesta in grado differente da una paratoia all'altra, è conseguenza dell'inclusione durante le manovre di materie trasportate dall' acqua, e che, causa lo stretto giuoco necessario superiormente fra paratoia e sede fissa di contatto, si incastrano in maniera tortuosa che ne rende difficile l'eliminazione anche con forti getti d'acqua.

È questione ad ogni modo ripresa in studio e che verrà risolta.

Per la disposizione a valle data alle paratoie, la tenuta avviene lungo il perimetro anteriore del diaframma delle paratoie, dimodochè tutte le parti metalliche e particolarmente le ruote e le rotaie discorrimento e di guida sono fuori acqua e perfettamente ispezionabili.

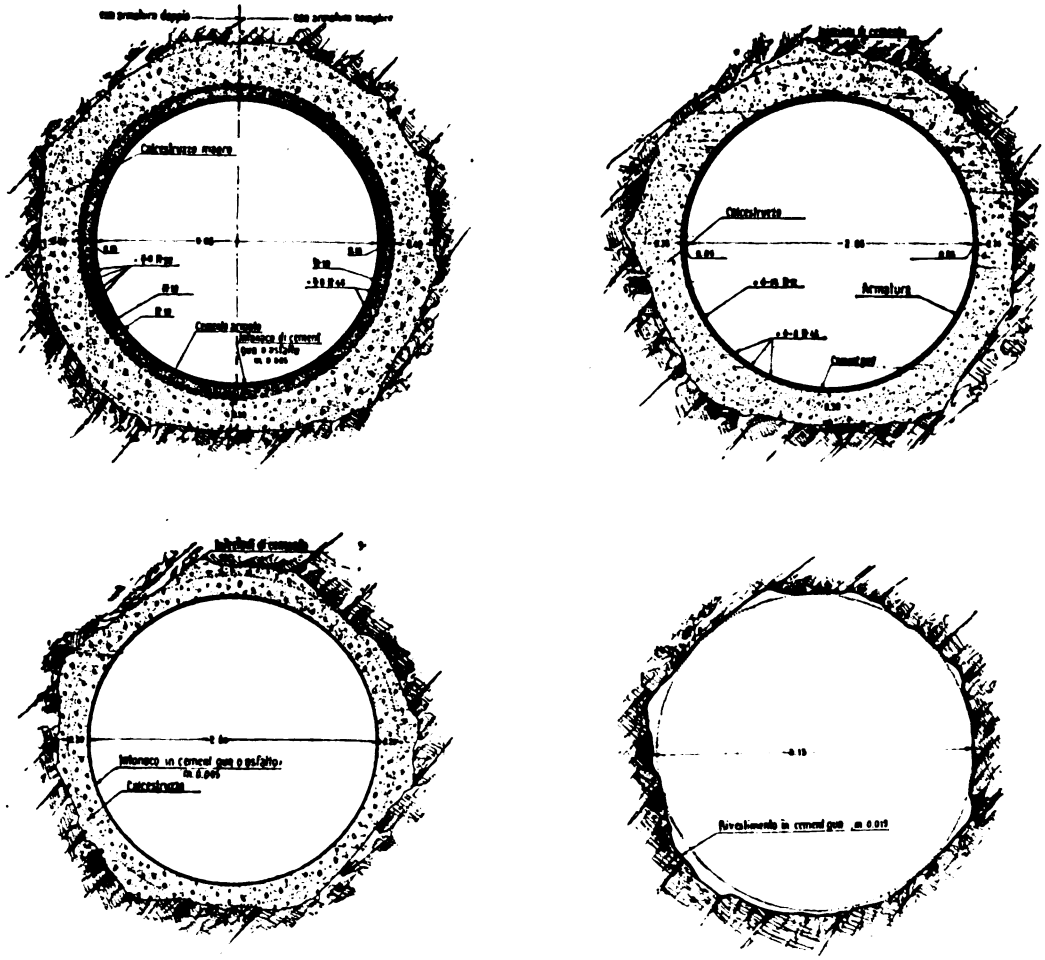
L'esercizio di manovra ha già largamente dimostrato i vantaggi di questa disposizione.

Per la forte velocità con cui l'acqua fluisce dalle bocche degli scaricatori, i gargami entro cui si muovono le paratoie e dove si realizzano violenti moti vorticosi, sono interamente rivestiti in lamiera. Nel complesso il sistema di comando delle porte di scarico si è dimostrato semplice, rapido e di grande elasticità.

Digitized by Google

***

Le opere di presa ricavate nel corpo stesso della diga in sponda sinistra non presentano particolarità e le figure riportate ne chiariscono le caratteristiche. Solo da osservarsi che oltre alla grande griglia a protezione della camera di presa, è preveduta in continuazione una piccola griglia verticale smontabile che sale fino alla massima ritenuta. Data la frequenza con cui nei serbatoi si riscontrano ostruzioni contro le griglie prodotte da materiale in sospensione anche a sensibile profondità, con tale nienza di valorizzare al massimo la funzione regolatrice del serbatoio in relazione al funzionamento in parallelo degli altri impianti, hanno reso necessario di prevedere e costruire il canale di derivazione sotto pressione, e quindi in galleria date le condizioni locali di tracciato. Come pure per l'elevato rapporto fra lunghezza di canale e salto utilizzato, si è dovuto prevedere e costruire un ampio pozzo piezometrico equilibratore poco a monte dell'officina di produzione. Dal pozzo piezometrico alla centrale la conduttura sotto pressione segue ancora in galleria, e solo nell'ultimo tratto per lo sbocco all'aperto



Sezioni tipo galleria di derivazione.

sistema e con modesta spesa viene in ogni caso e per qualsiasi livello assicurato l'afflusso al canale.

Durante l'esecuzione, come appare dalle fotografie in confronto ai disegni, è stata introdotta per comodità di accesso una lieve variante che sposta la cabina di manovra della derivazione un po' più a valle dopo il gomito della tubazione di presa.

***

La poca altezza di salto utilizzato nel tratto del fiume fra Pontecosi e Castelnuovo e di cui buona parte è dovuta alla diga di sbarramento, e la conve- e per il tubo distributore alle turbine si è adottato un condotto in lamiera d'acciaio.

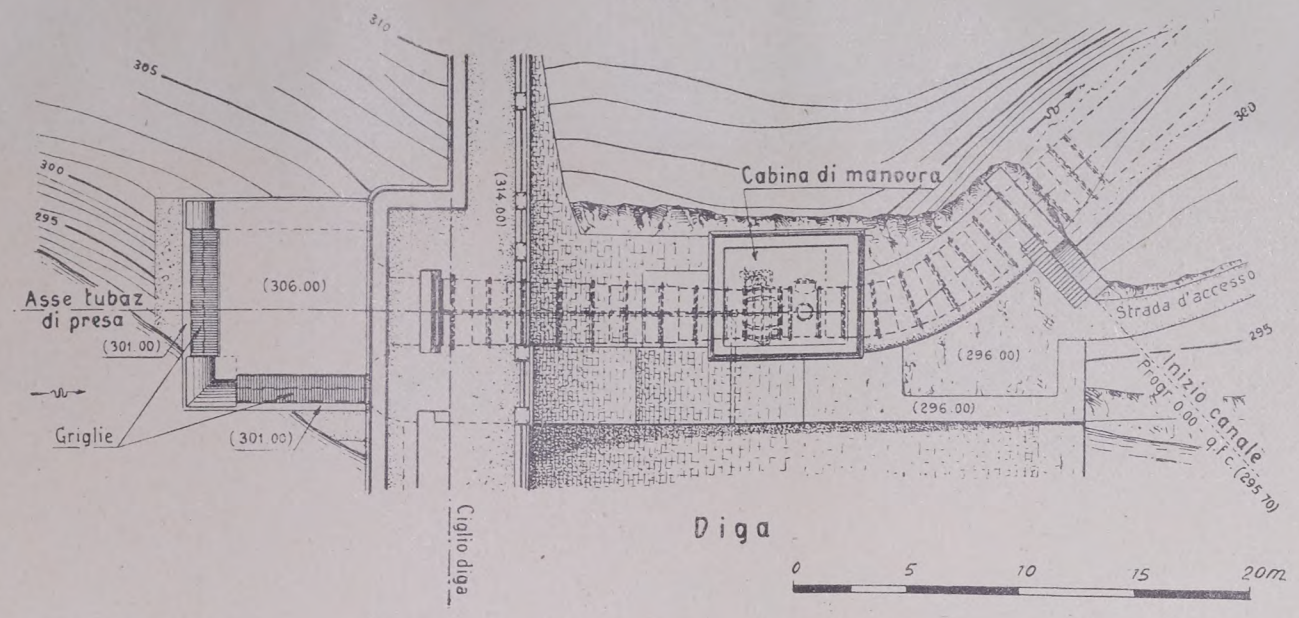
La costruzione della galleria forzata che attraversa il T. Castiglione prima, in briglia, e il T. Cavatina dopo, con tubo ponte in cemento armato, e che fra questo e il pozzo piezometrico sovrapassa di poco la galleria della ferrovia Castelnuovo-Aulla, non ha presentato nel complesso serie difficoltà.

Si sono invece avute noie all'avanzamento nel tronco fra Castelnuovo e Cavatina per l'incontro di varie sorgenti due delle quali notevoli della portata rispettivamente di litri 20 e litri 6 al secondo e uscenti con forte getto.

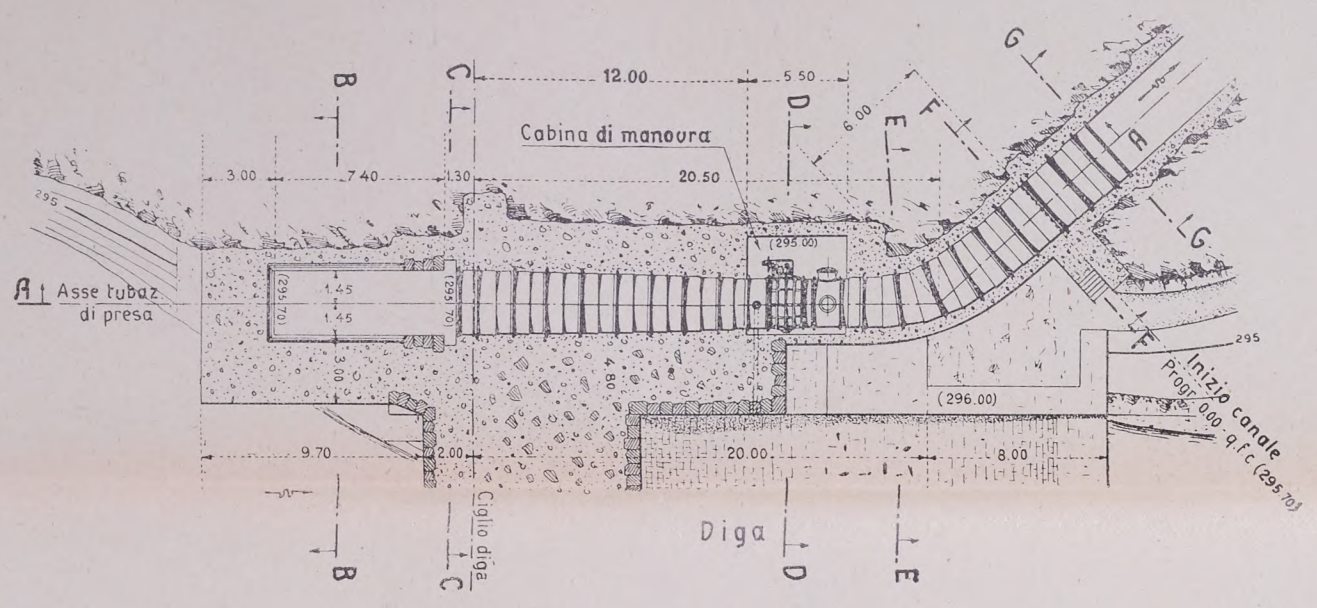
Non si è riusciti a procurare una diversa via di

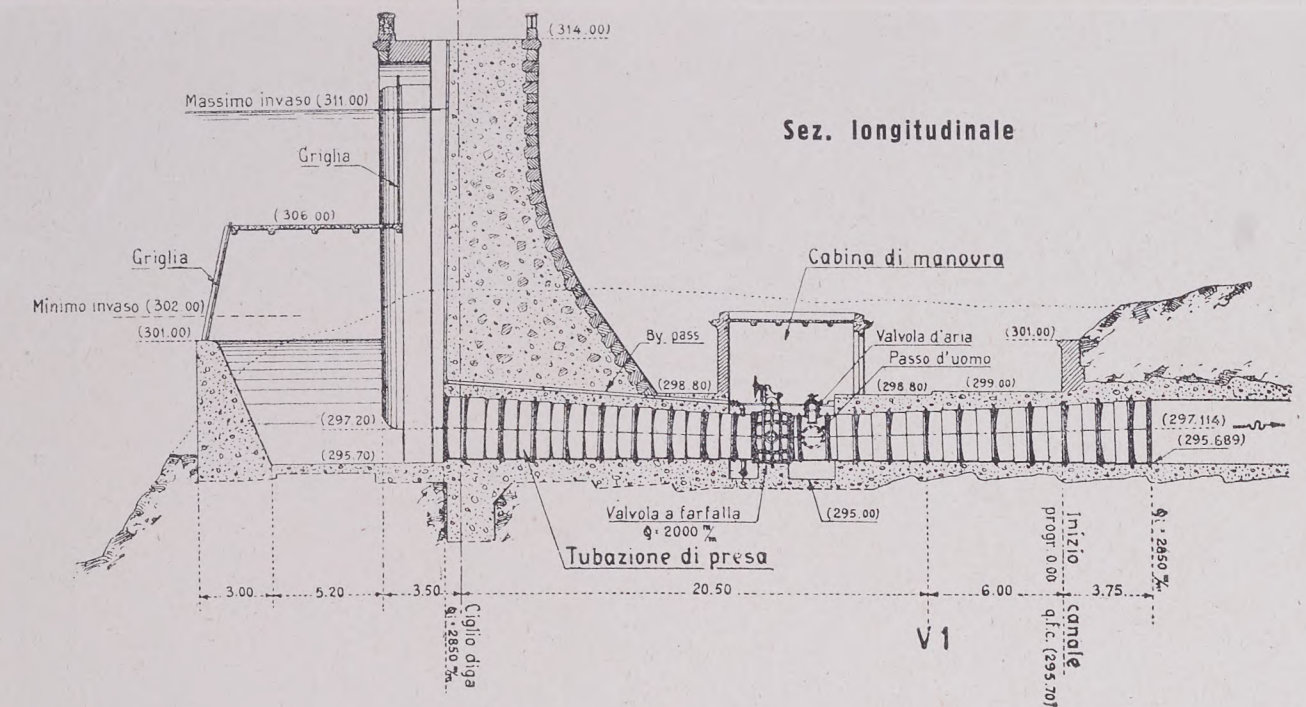
Digitized by Google

Planimetria.

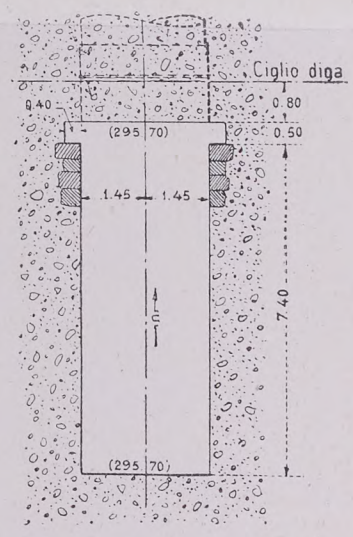


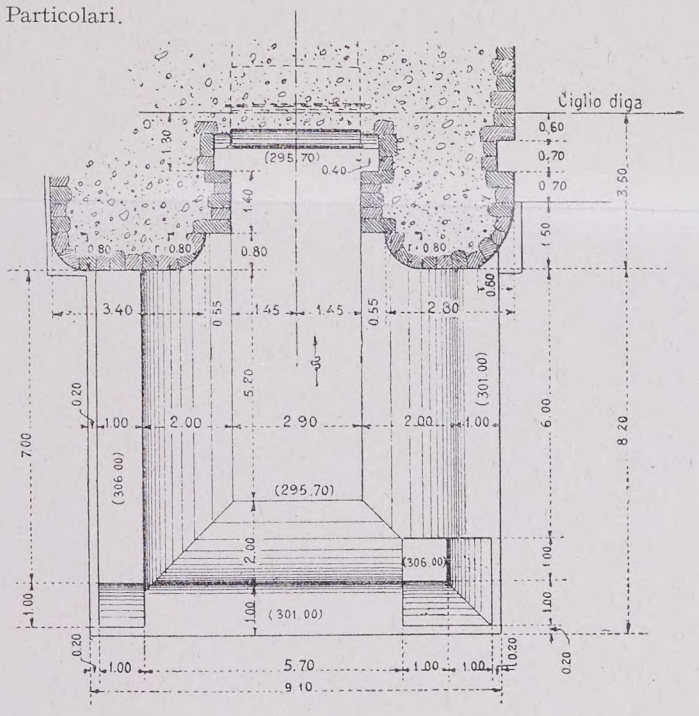
Sezione orizzontale alla quota 297.20





Particolari.





Opere di presa.

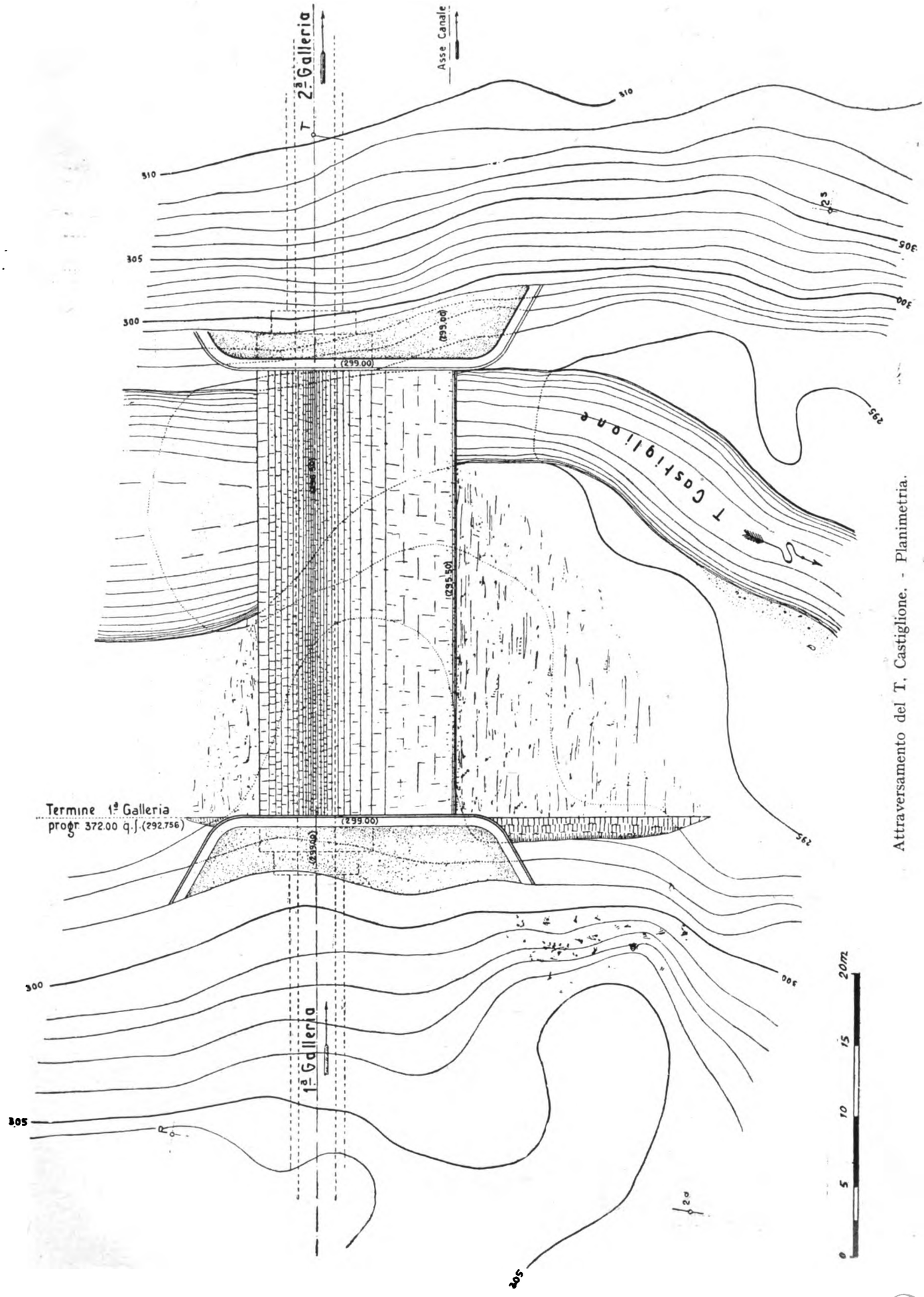
Digitized by Google

Le o
diga in
e le fig
Solo d
protezi
tinuazi
bile cl
frequer
zioni
sospen

siste
per
D
in c
moc
la c
a v

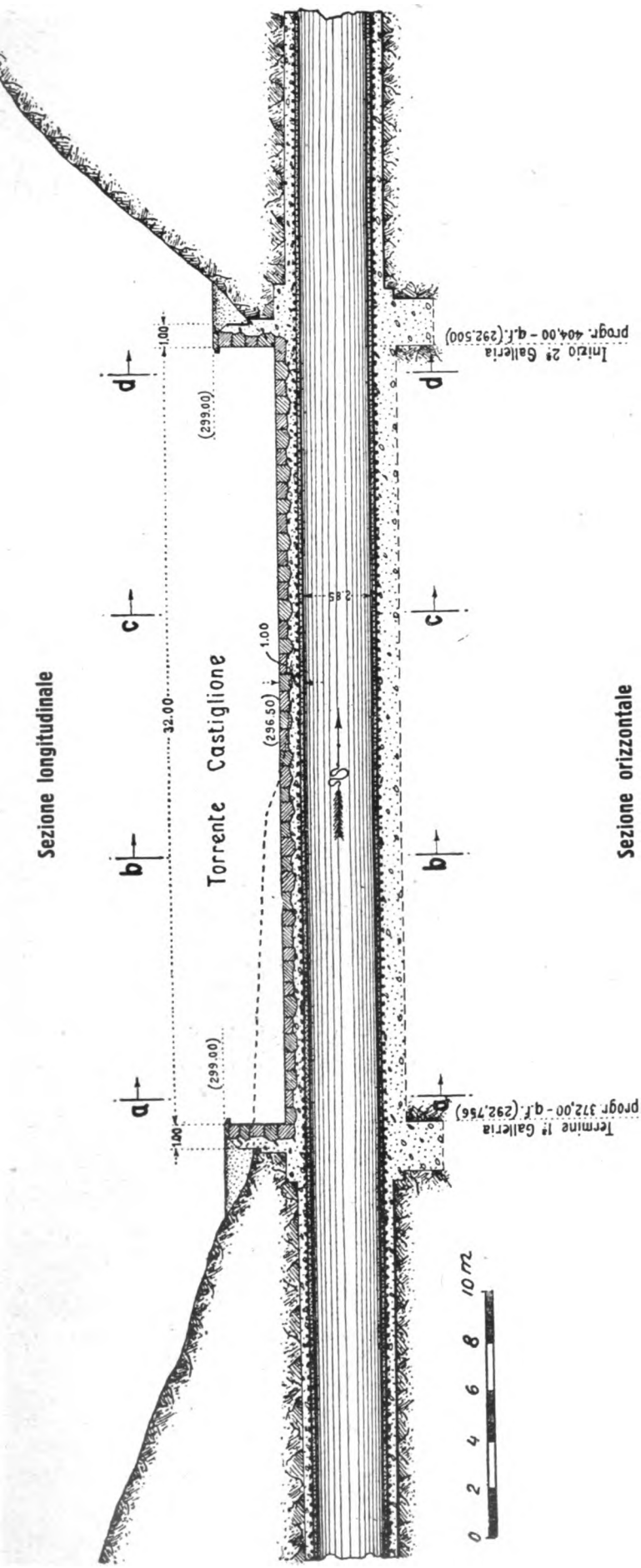
I
fiun
par

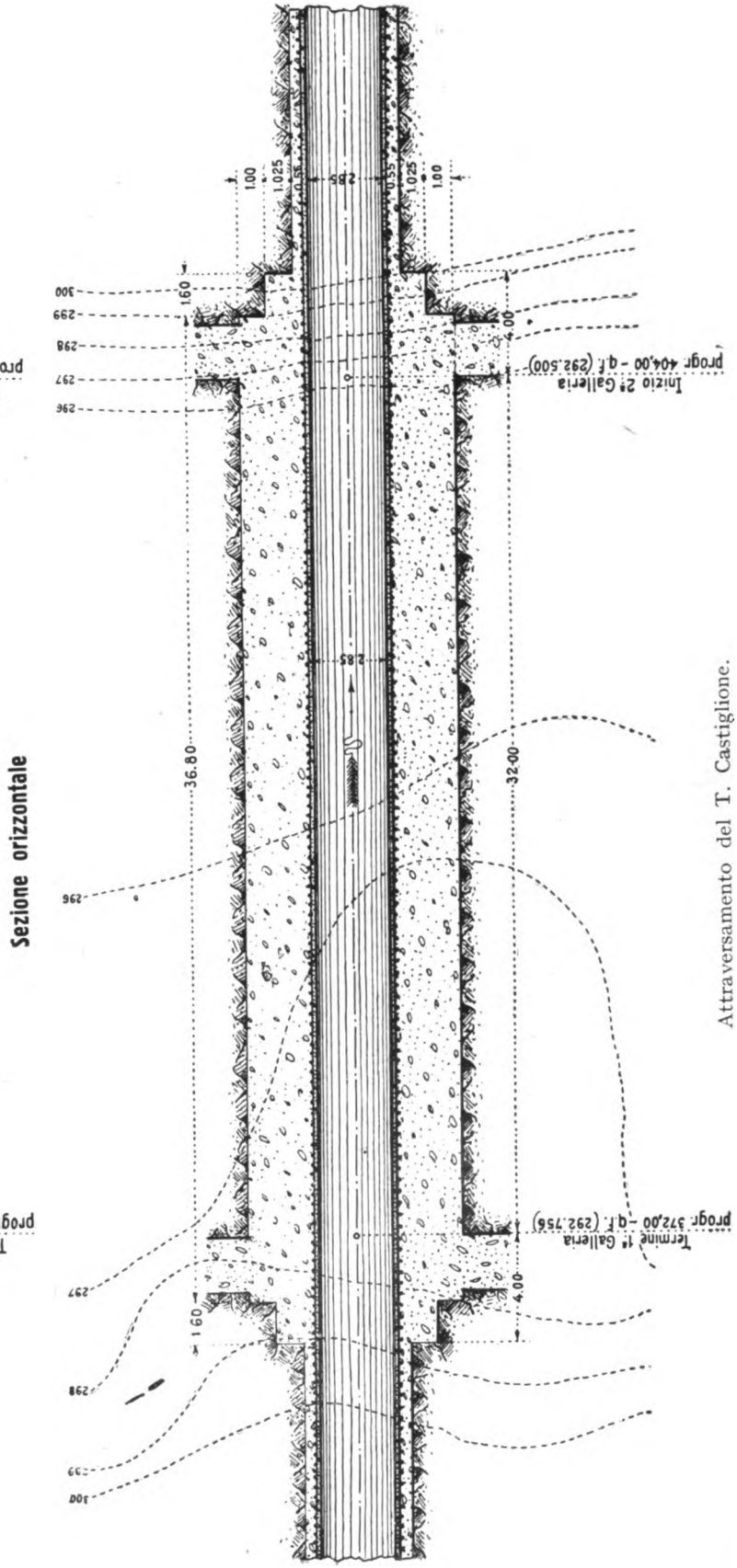
Digitized by Google



Attraversamento del T. Castiglione. - Planimetria.

Digitized by Google

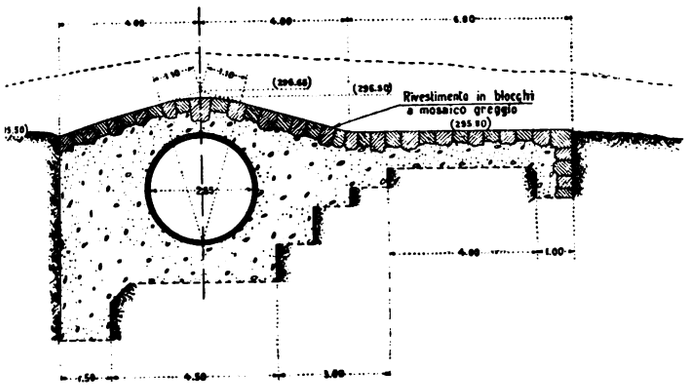




Attraversamento del T. Castiglione.

Digitized by Google

sbocco a queste sorgenti, e si è dovuto senz'altro mantenerne l'efflusso in galleria. Data la loro variabilità di pressione e di quantità e per la spesa che



Attraversamento del T. Castiglione sez. *a*.

avrebbe richiesto il convogliamento in tubi per portarne lo sbocco fino alla più vicina finestra d'attacco, si è provveduto per ogni evenienza a munirne gli sbocchi in galleria di speciali coperchi in bronzo a libera cerniera, lavorati a tenuta, e che regolano liberamente la loro apertura o chiusura in relazione alla pressione che prevale internamente od esternamente.

Attualmente, come si è potuto constatare, queste due sorgenti sono un po' diminuite, e d'altra parte il funzionamento soddisfacente delle valvole non richiede almeno per ora altri provvedimenti.

La galleria è rivestita per tutta la sua lunghezza mentre in ragione alla natura delle rocce attraversate, si alternano continuamente i tratti con maggiore o minore spessore di rivestimento, e quelli con rivestimento armato parziale o totale.

Solo all'inizio della galleria, e per breve tratto, la roccia si è presentata così compatta da non richiedere rivestimento. Dall'esatto rilievo delle rocce, compiuto nei successivi avanzamenti degli scavi e che ha regolato l'applicazione dei vari tipi di rivestimento è risultato in complesso che la galleria attraversa: Arenaria compatta a grandi banchi per m. 128; arenaria compatta con strati di scisti argillosi per m. 796; arenaria bluastra mista a trovanti, ghiaia e sabbia per m. 203; arenaria bluastra compatta con banchi di sabbia per m. 364; arenaria marnosa, gialla, compatta, a strati per m. 396; arenaria marnosa gialla decomposta per m. 126; conglomerato di sabbia e ghiaia per m. 80; sabbie argillose asciutte per m. 174; sabbie argillose con acqua per m. 143; galestro, argilla, acqua per m. 99.

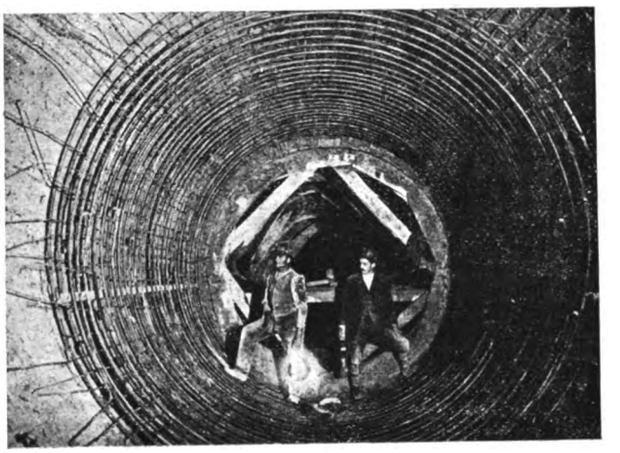
Per molti tratti non è stato possibile durante gli scavi di avanzata decidere sull'applicazione del rivestimento armato, e occorrendo d'altra parte far seguire i rivestimenti allo scavo eseguito, si è provveduto ad aumentare lievemente il diametro interno del rivestimento ordinario di beton, in modo da lasciare sempre in un secondo tempo o in base ai risultati delle prove, la possibilità di eseguire l'anello interno di armatura.

Lo scavo di galleria ha proceduto sulla sezione di attacco di mq. 5 ÷ 5,5 con un'avanzata media giornaliera per tutti gli attacchi di m. 3,40 mentre l'avanzata massima ottenuta fu di 6 metri. Il consumo massimo d'esplosivo nella sezione d'avanzata è stato di Kg. 12 al metro lineare di galleria, disceso a Kg. 6 in alcuni tratti di roccia più tenera; come media si è avuto un consumo di 9 Kg., mentre la media d'esplosivo consumata negli allarghi è stata di Kg. 6 per metro lineare di galleria.

Le iniezioni di cemento eseguite, a rivestimento ultimato e dopo un certo assestamento del terreno circostante, per assicurare la pienezza di contatto fra roccia e superficie esterna del rivestimento, e praticate in larga misura, hanno richiesto un consumo di cemento equivalente in media a circa Kg. 120 per ml. di galleria, ma con distribuzione naturalmente molto saltuaria.

In due punti particolarmente si manifestò una capacità assorbente eccezionale: in una tratta di otto metri furono iniettati 150 quintali di cemento in 3 o 4 fori di iniezione, e in un'altra circa 200 quintali di cemento in un numero eguale di fori. I due tratti erano in roccia molto dura e non si è potuto chiarire la ragione di un tale assorbimento in contrasto con la natura del terreno attraversato.

La presenza di acqua in galleria ha in modo particolare disturbato l'esecuzione degli intonaci sul



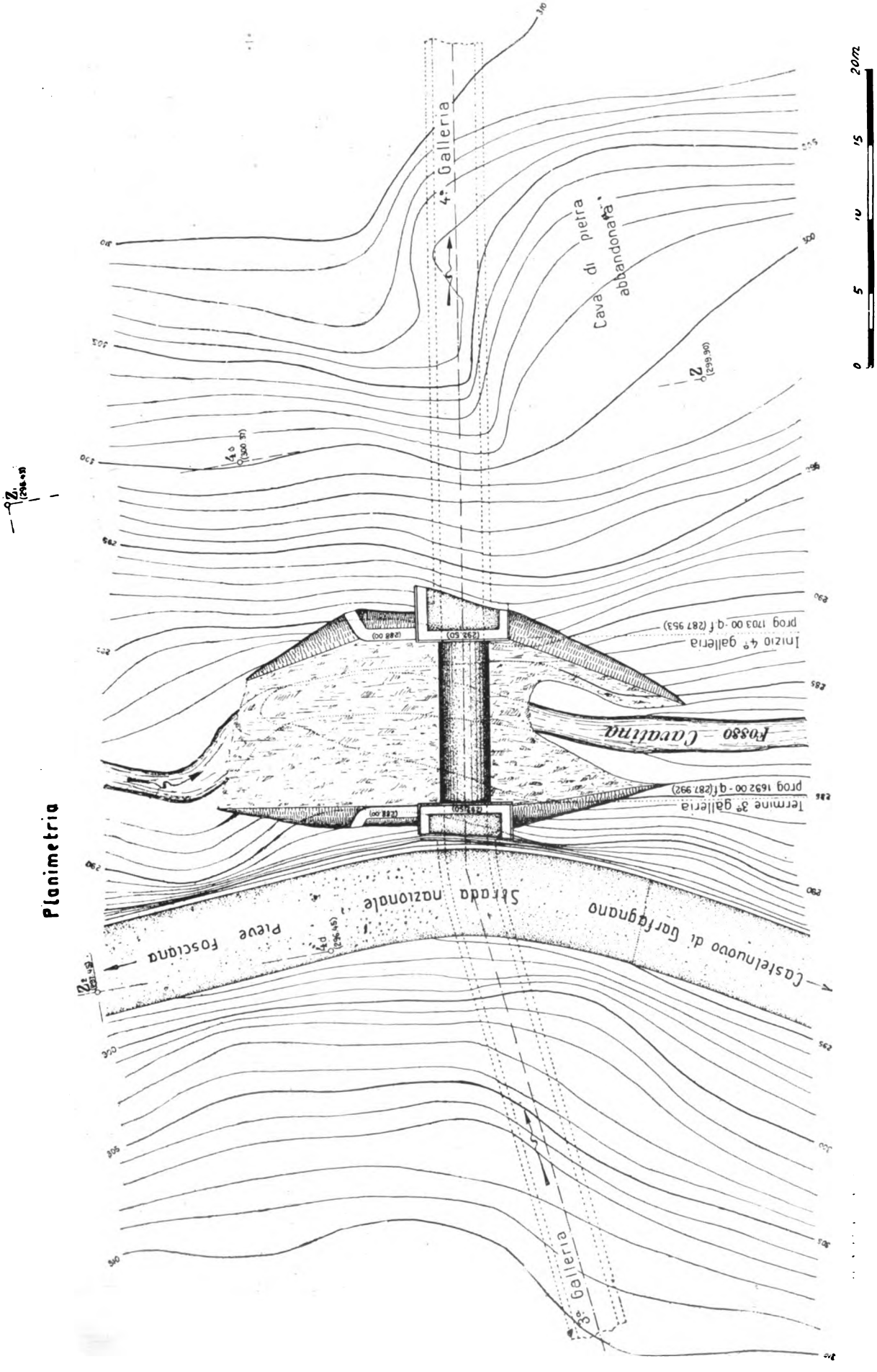
Armatura doppia della Galleria forzata.

rivestimento di beton, nonostante tutte le cure e i provvedimenti presi per ottenere l'asciugamento completo delle murature. Dimodochè dopo qualche tempo dalla messa in carico si sono dovuti lamentare in vari punti, rigonfiamenti d'intonaco che solo in parte si sono potuti eliminare con rifacimenti dopo nuovi accurati drenaggi, mentre per la maggior parte si è dovuto rinunciare all'intonaco e lasciare che naturalmente si determinasse l'intasamento del calcestruzzo di rivestimento.

Per la tenuta alla superficie interna dei rivestimenti si è provveduto con intonaco lisciato.

Le prime prove di carico delle gallerie vennero eseguite nel maggio 1925, e ripetute in seguito varie volte.

Digitized by Google

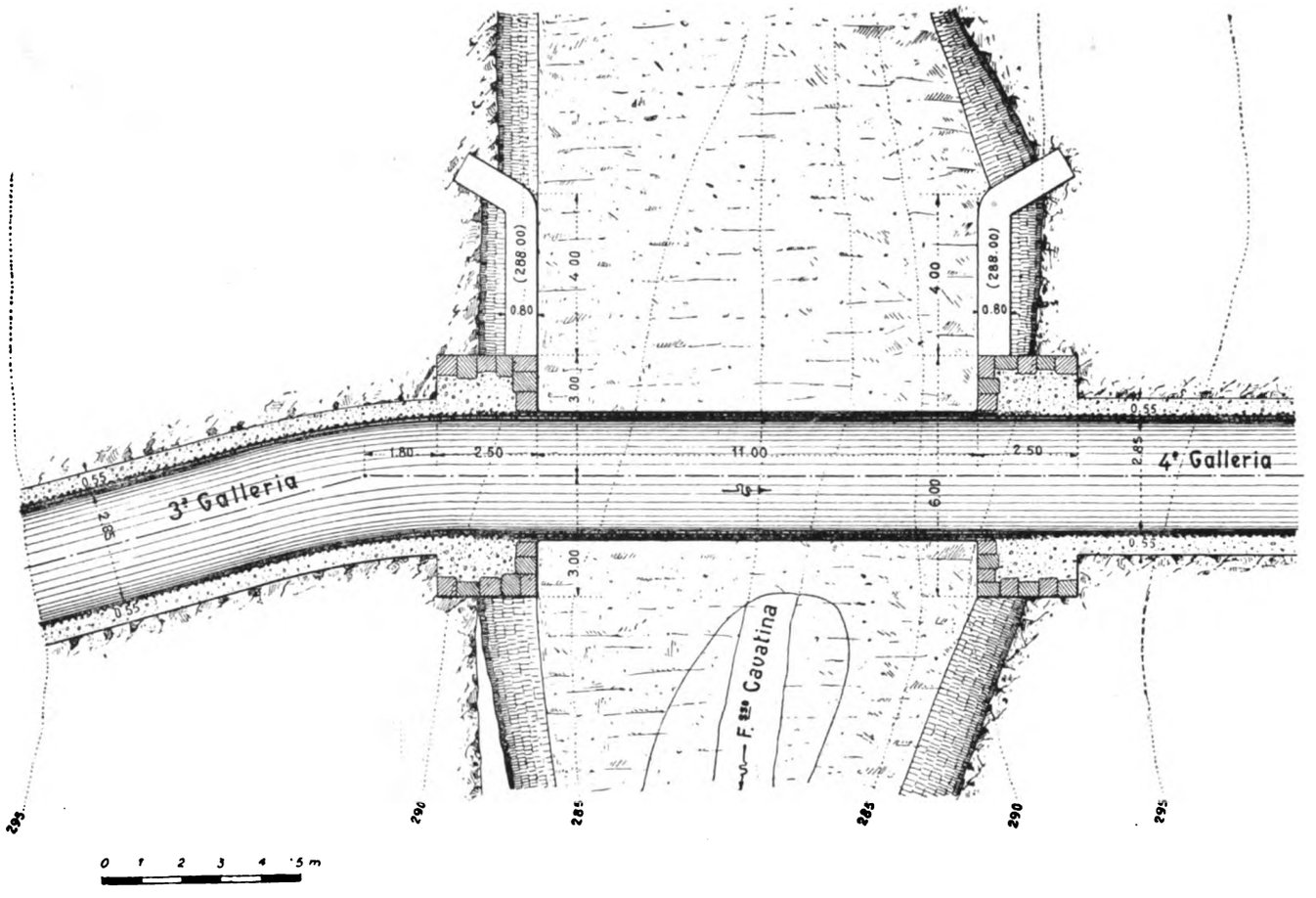


Planimetria

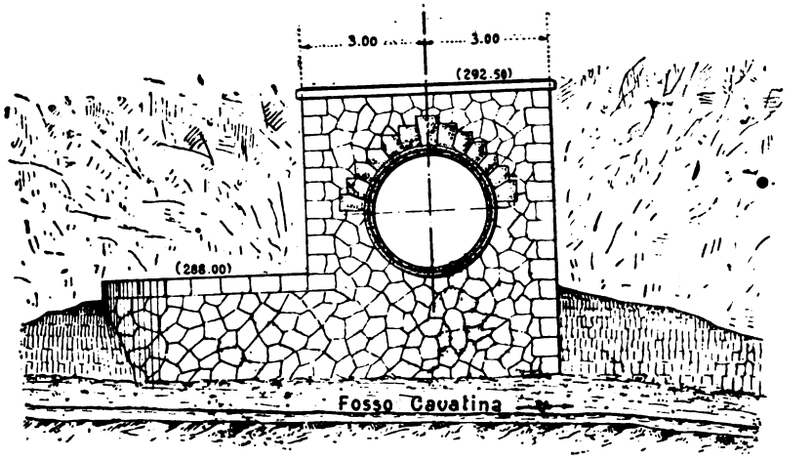
Attraversamento del T. Cavatina. - Planimetria.

Digitized by Google

Sezione orizzontale



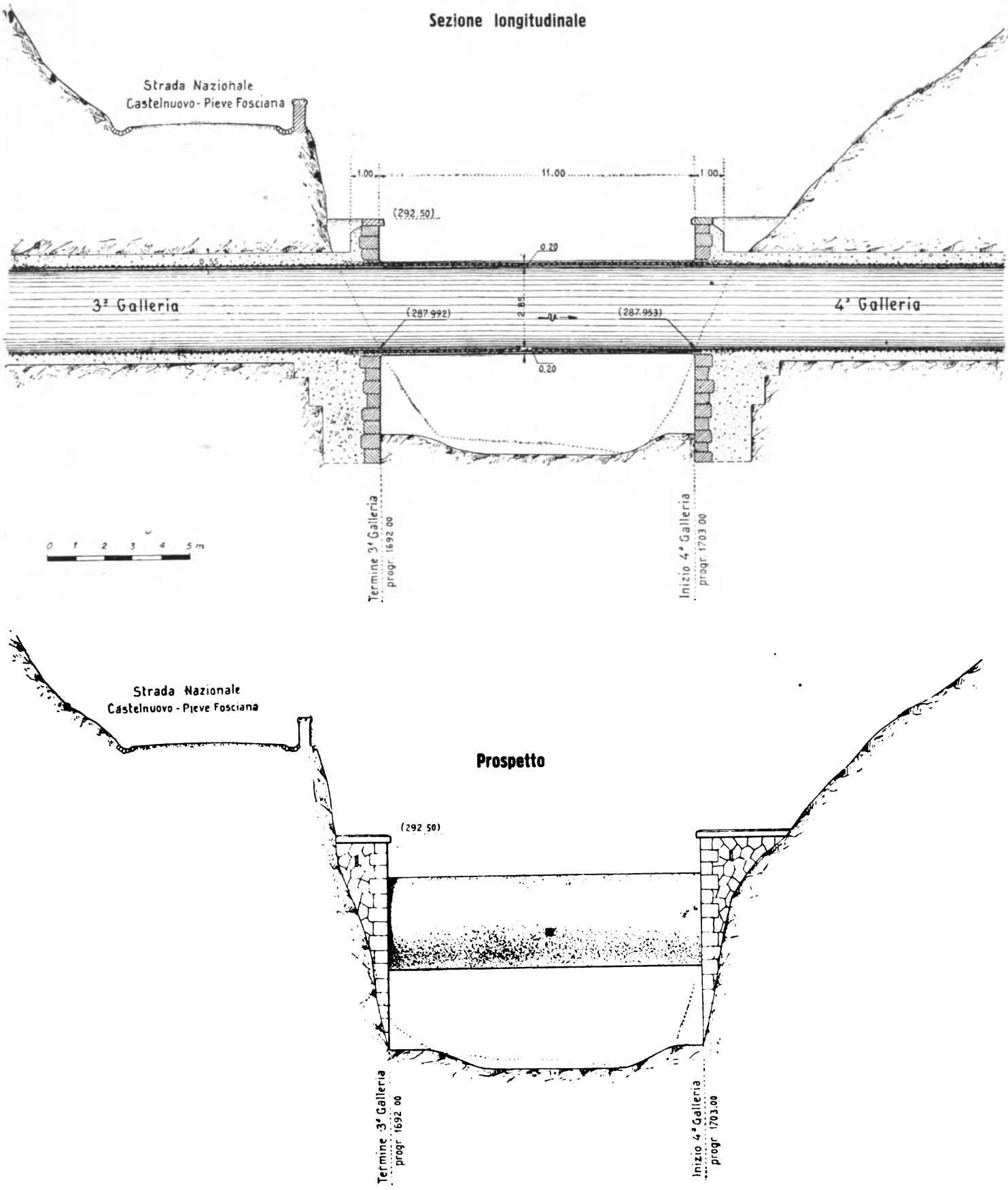
Sezione trasversale



Attraversamento del T. Cavatina.

Nella prima prova il limitato invaso del serbatoio consentendo solo il riempimento della galleria e la formazione di un piccolo carico, si è provveduto alla maggior pressione occorrente, pompando l'acqua dal serbatoio nella galleria appena a valle della valvola di presa. Il comportamento ai vari carichi veniva controllato sia misurando l'afflusso in galleria occorrente a mantenere costante il livello nel pozzo

Digitized by Google

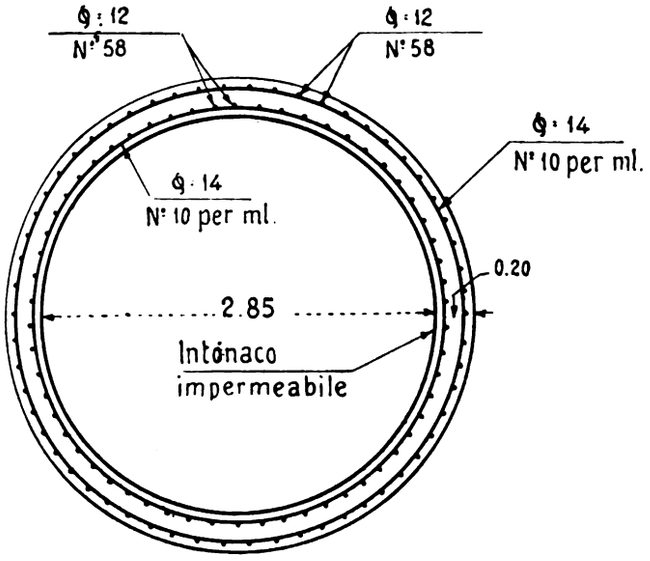


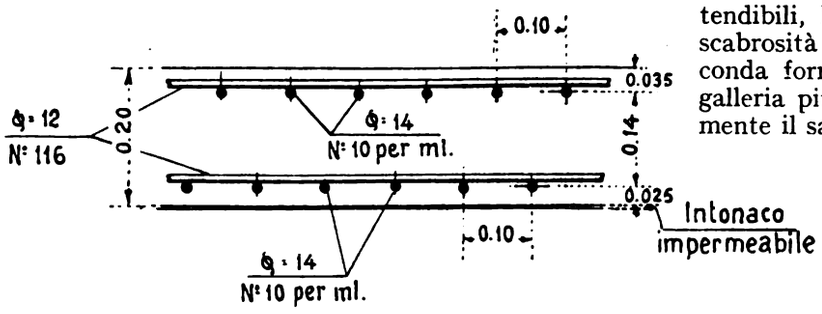
Attraversamento del T. Cavatina.

Digitized by Google

piezometrico, sia misurando ad afflusso zero la discesa di livello nel pozzo.

Nelle prove ripetute in seguito a serbatoio pieno, i controlli ai vari carichi sono stati compiuti con





determinazione ben più precisa misurando (a valvola di presa chiusa) la discesa di livello nel pozzo piezometrico.

In tutte le prove le misure sono state influenzate dalle due note forti sorgenti aventi sbocco in galleria e delle quali non era possibile precisare il comportamento con la galleria sotto carico.

Tuttavia, con prove ripetute, controllate per differenza, e sopratutto dalla successione delle misure eseguite per carichi progressivamente crescenti e decrescenti, e alle quali facevano seguito visite interne alla galleria e in periodi di magra delle sorgenti, si è potuto circoscrivere l' incertezza nei risultati delle perdite dovute all'influenza delle sorgenti.

Fin dalla prima prova di messa in carico della galleria si è potuto in media constatare il buon comportamento di essa dato le condizioni poco favorevoli di attraversamento di alcune tratte che lasciavano qualche incertezza di risultati.

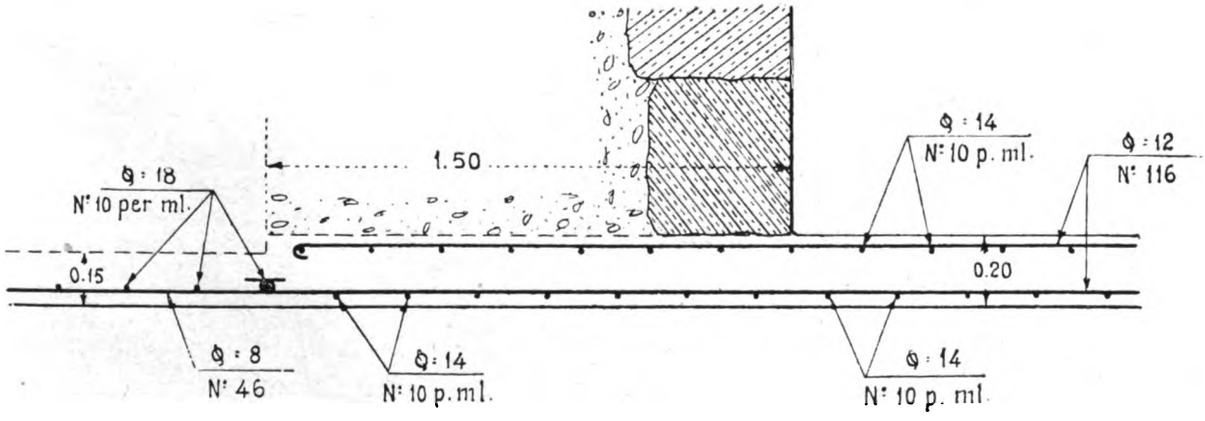
Solo in pochi tratti si sono riscontrate fenditure del rivestimento in chiave e alle imposte o crinature capillari ; si è provveduto ovunque con nuove abbondanti iniezioni mentre nei tratti lesionati, ad evitare ogni incertezza si è completato il rivestimento con anelli interni parzialmente armati e per i quali come già detto era stata preveduta la possibilità di applicazione.

Nelle ultime prove di controllo eseguite nello scorso anno, si sono misurate perdite di pochi litri.

In alcune prove che ho poi eseguito alla messa in marcia dell'impianto, prove non definitive ma attendibili, ho potuto riscontrare un coefficiente di scabrosità delle pareti di circa 0,06 riferito alla seconda formola Bazin. Si è fissato un diametro di galleria piuttosto elevato per non ridurre eccessivamente il salto utile specialmente coi livelli intermedi del serbatoio.

***

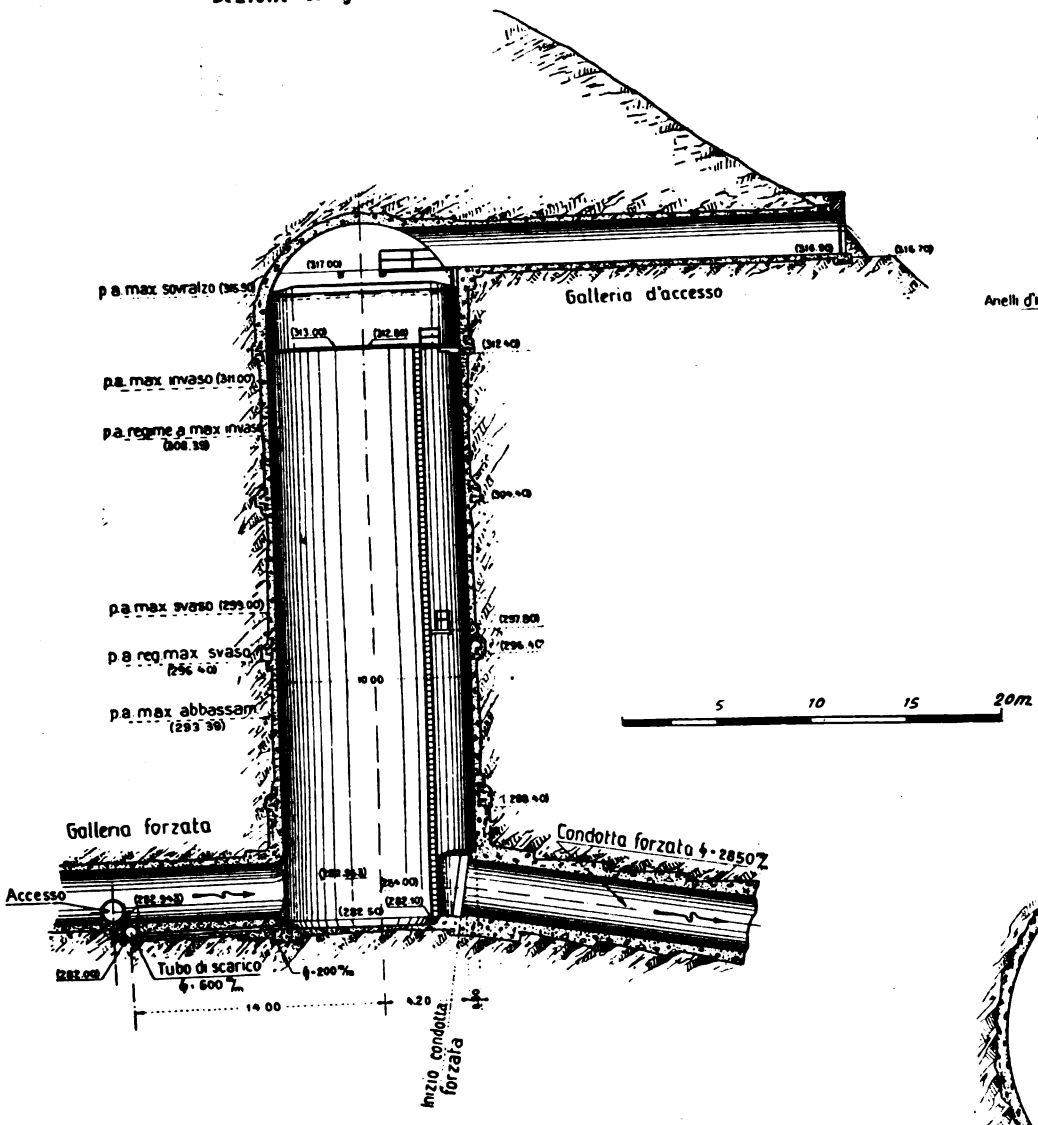
Il pozzo piezometrico è cilindrico verticale, a sezione circolare costante di m. 10 di diametro e termina in sommità con una camera di espansione rettangolare tangente al tronco inferiore e simmetrica rispetto ad esso



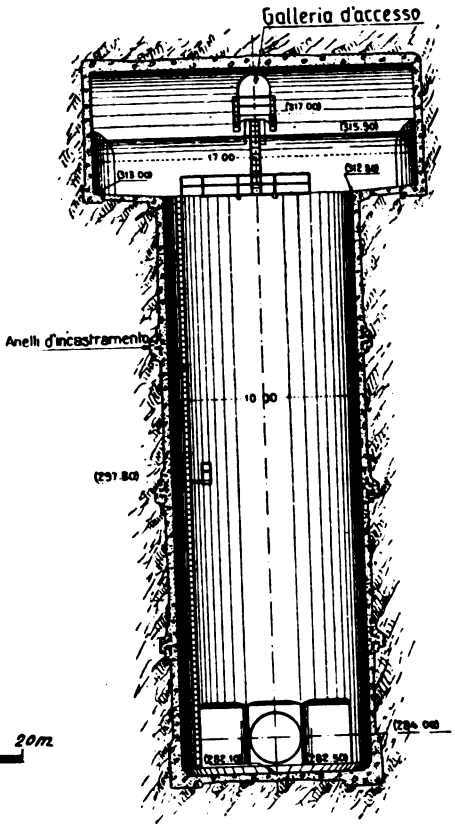
Attraversamento del T. Cavatina. - Particolari.

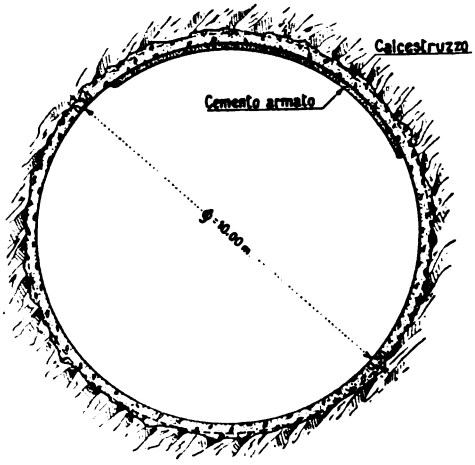
Digitized by Google

Sezione longitudinale –

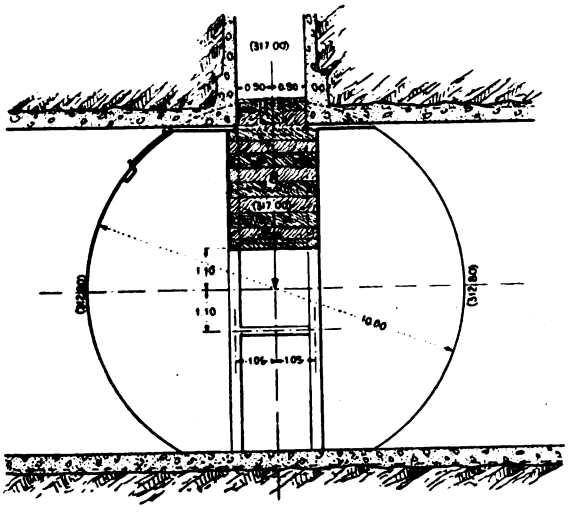


Sezione trasversale

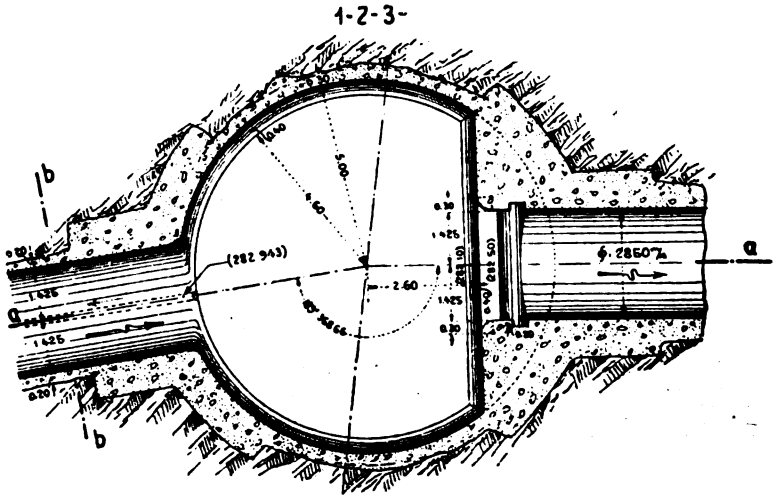




Sez. orizzontali



1-2-3-

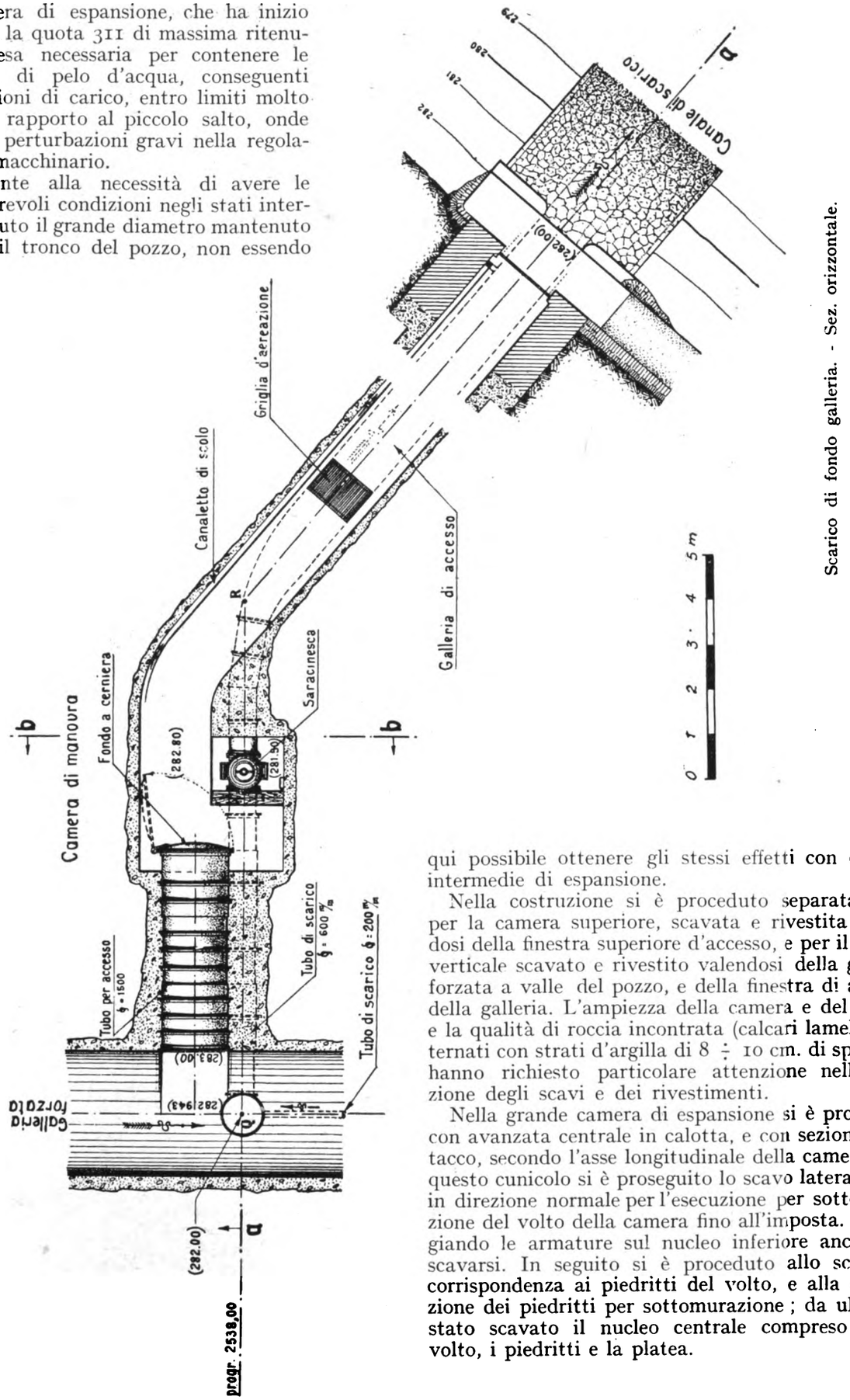


Pozzo piezometrico.

Digitized by Google

La camera di espansione, che ha inizio poco sopra la quota 311 di massima ritenuta, si è resa necessaria per contenere le oscillazioni di pelo d'acqua, conseguenti alle variazioni di carico, entro limiti molto ristretti in rapporto al piccolo salto, onde non creare perturbazioni gravi nella regolazione del macchinario.

Egualmente alla necessità di avere le stesse favorevoli condizioni negli stati intermedi è dovuto il grande diametro mantenuto per tutto il tronco del pozzo, non essendo qui possibile ottenere gli stessi effetti con camere intermedie di espansione.

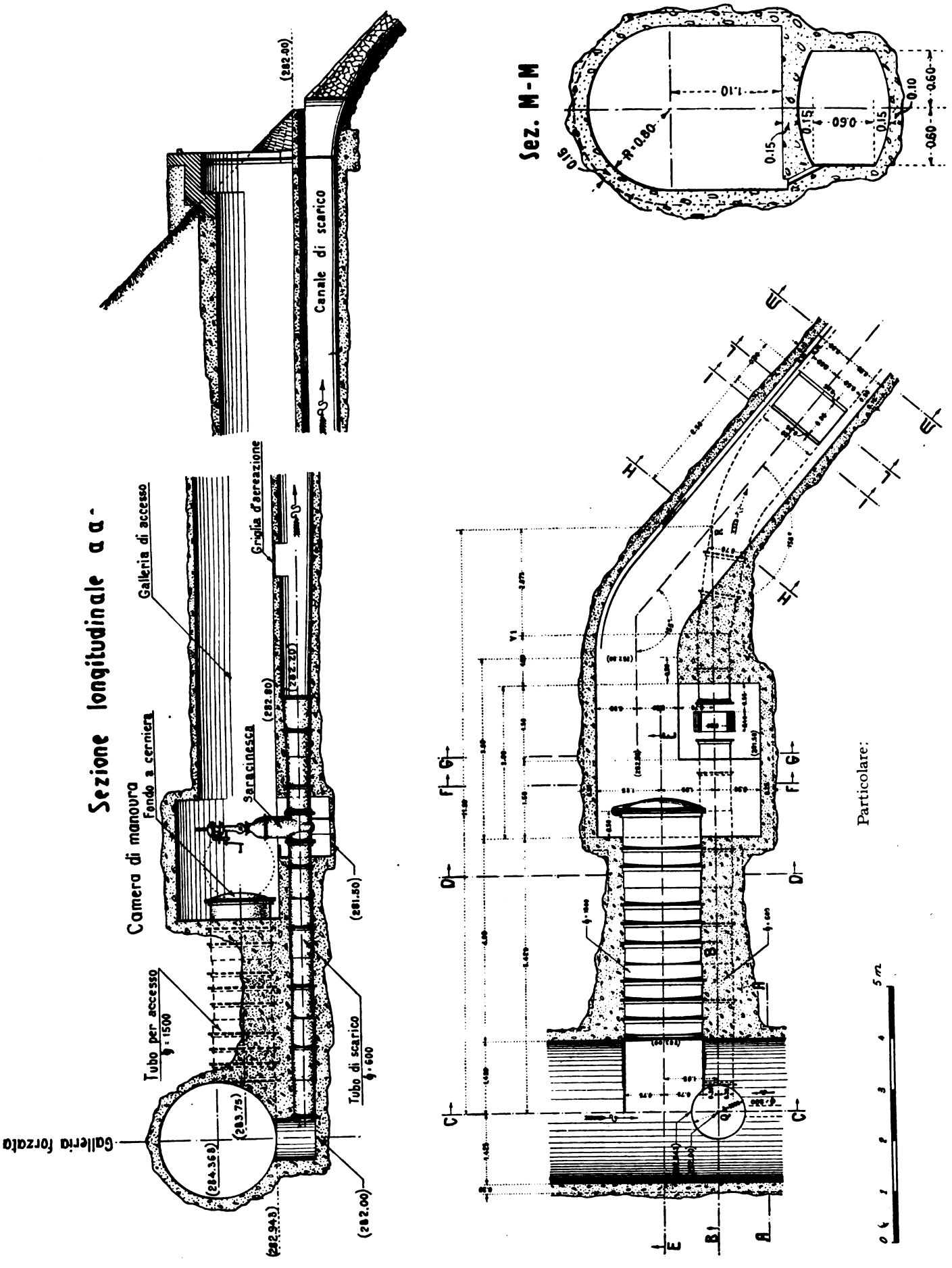


Scarico di fondo galleria. - Sez. orizzontale.

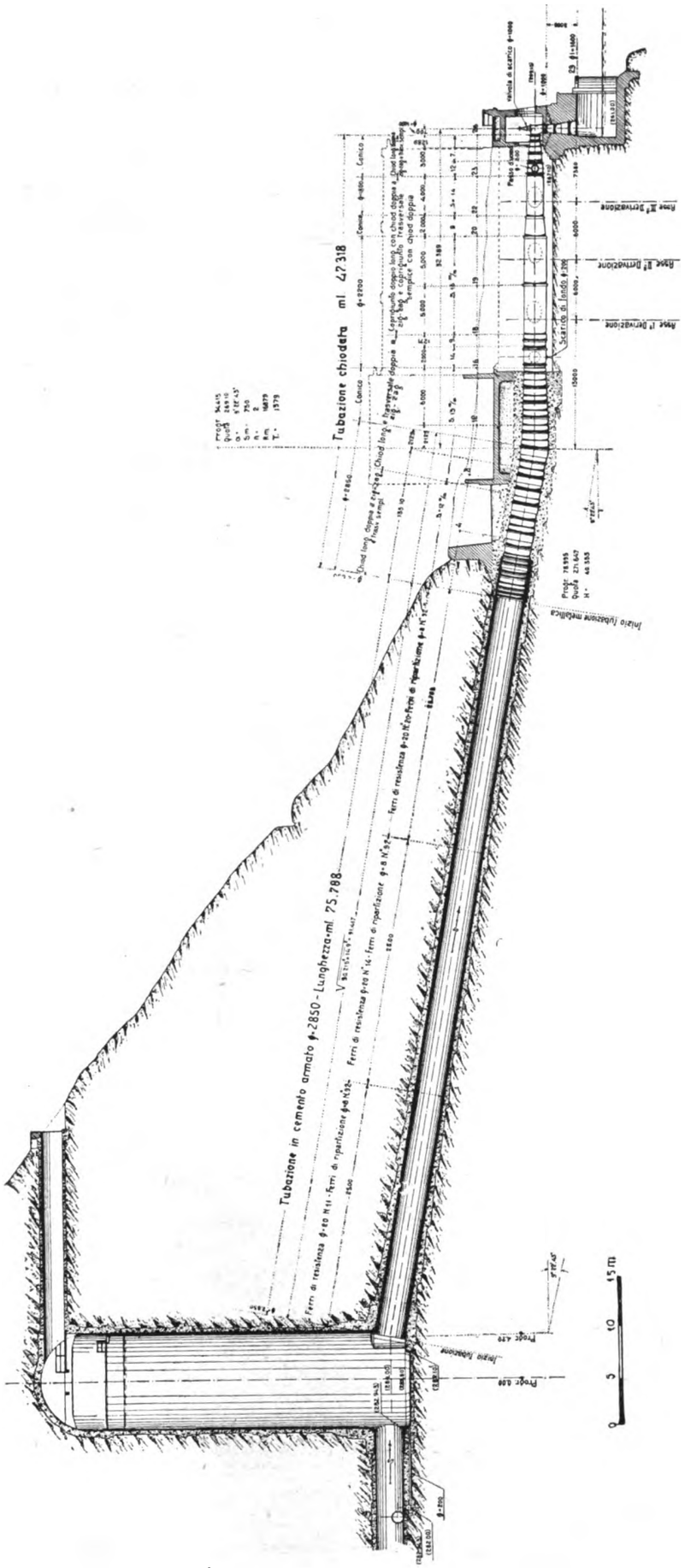
Nella costruzione si è proceduto separatamente per la camera superiore, scavata e rivestita valendosi della finestra superiore d'accesso, e per il tronco verticale scavato e rivestito valendosi della galleria forzata a valle del pozzo, e della finestra di attacco della galleria. L'ampiezza della camera e del pozzo, e la qualità di roccia incontrata (calcari lamellari alternati con strati d'argilla di 8 ÷ 10 cm. di spessore) hanno richiesto particolare attenzione nell'esecuzione degli scavi e dei rivestimenti.

Nella grande camera di espansione si è proceduto con avanzata centrale in calotta, e con sezione d'attacco, secondo l'asse longitudinale della camera e da questo cunicolo si è proseguito lo scavo lateralmente in direzione normale per l'esecuzione per sottomurazione del volto della camera fino all'imposta. appoggiando le armature sul nucleo inferiore ancora da scavarsi. In seguito si è proceduto allo scavo in corrispondenza ai piedritti del volto, e alla costruzione dei piedritti per sottomurazione ; da ultimo è stato scavato il nucleo centrale compreso fra il volto, i piedritti e la platea.

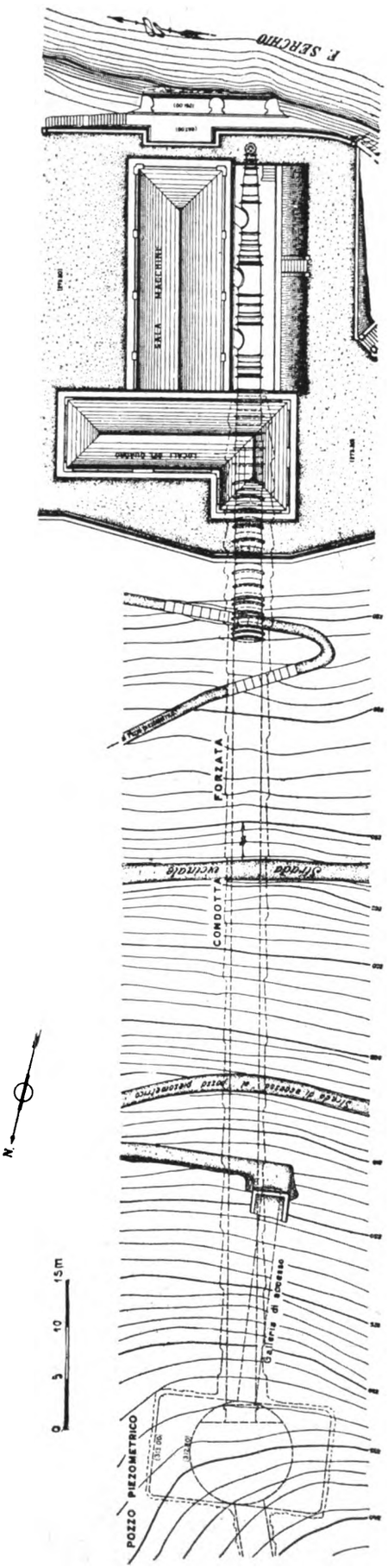
Digitized by Google



Digitized by Google

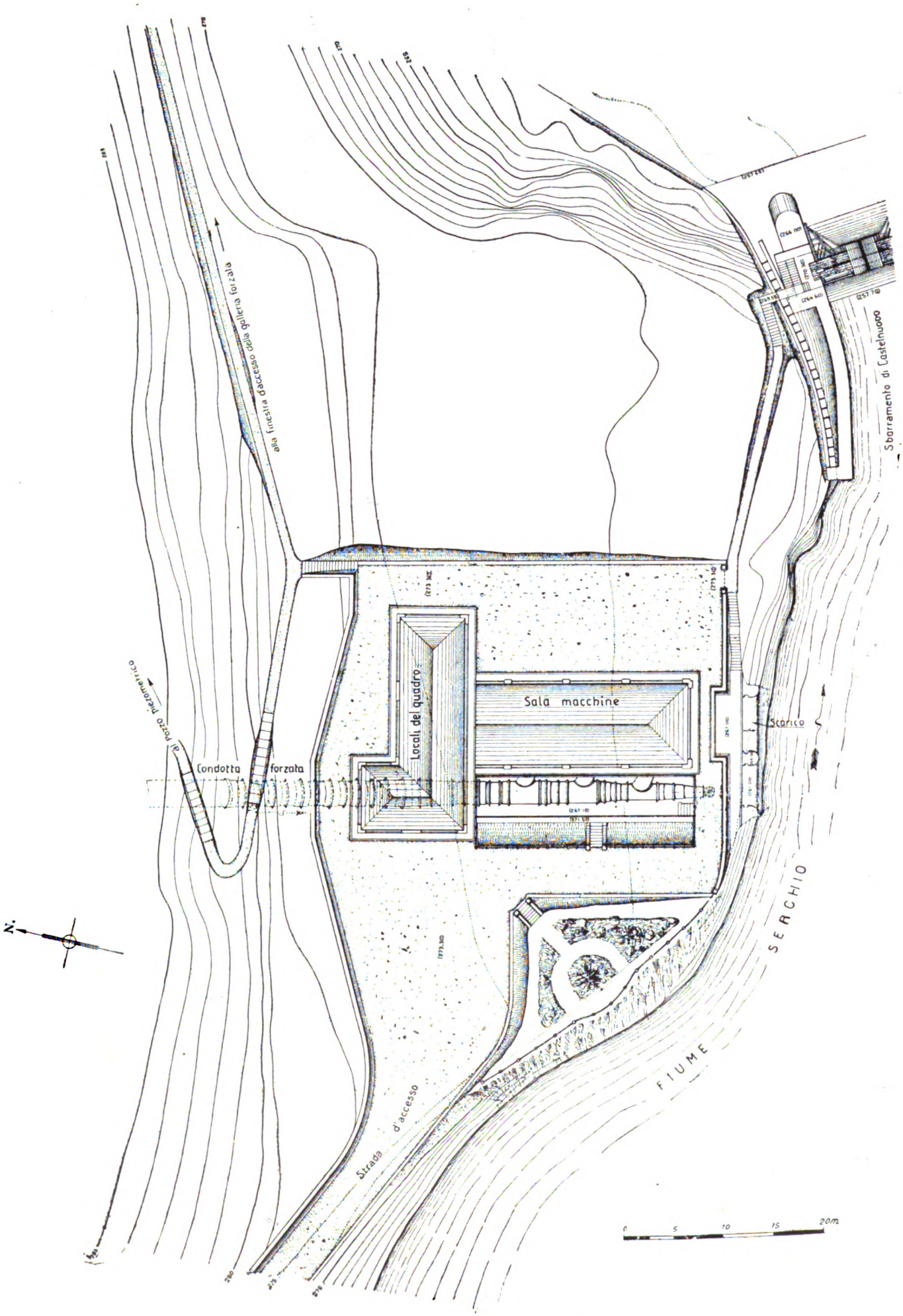


Condotta forzata e centrale (Profilo).



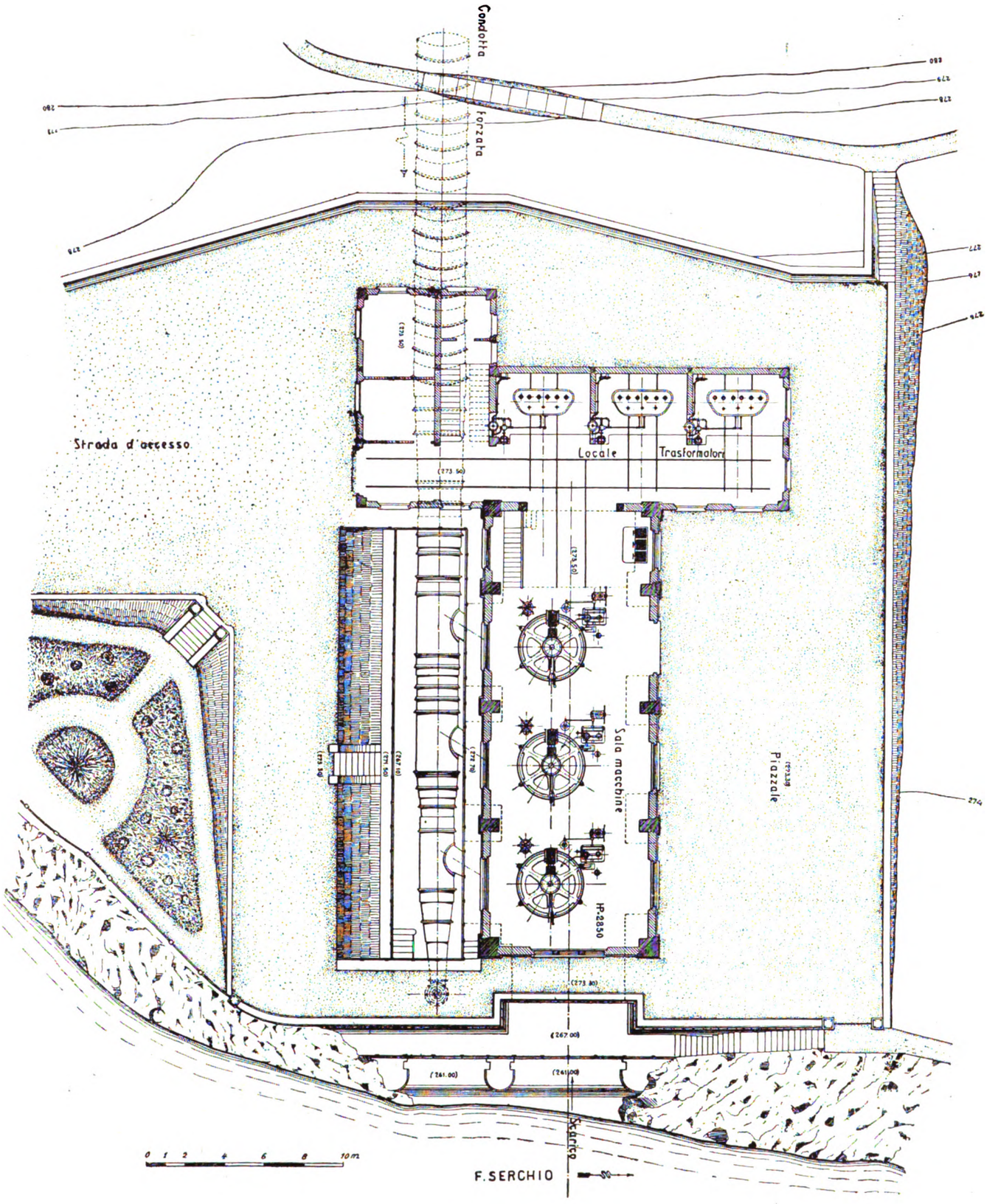
Condotta forzata e centrale (Planimetria).

Digitized by Google



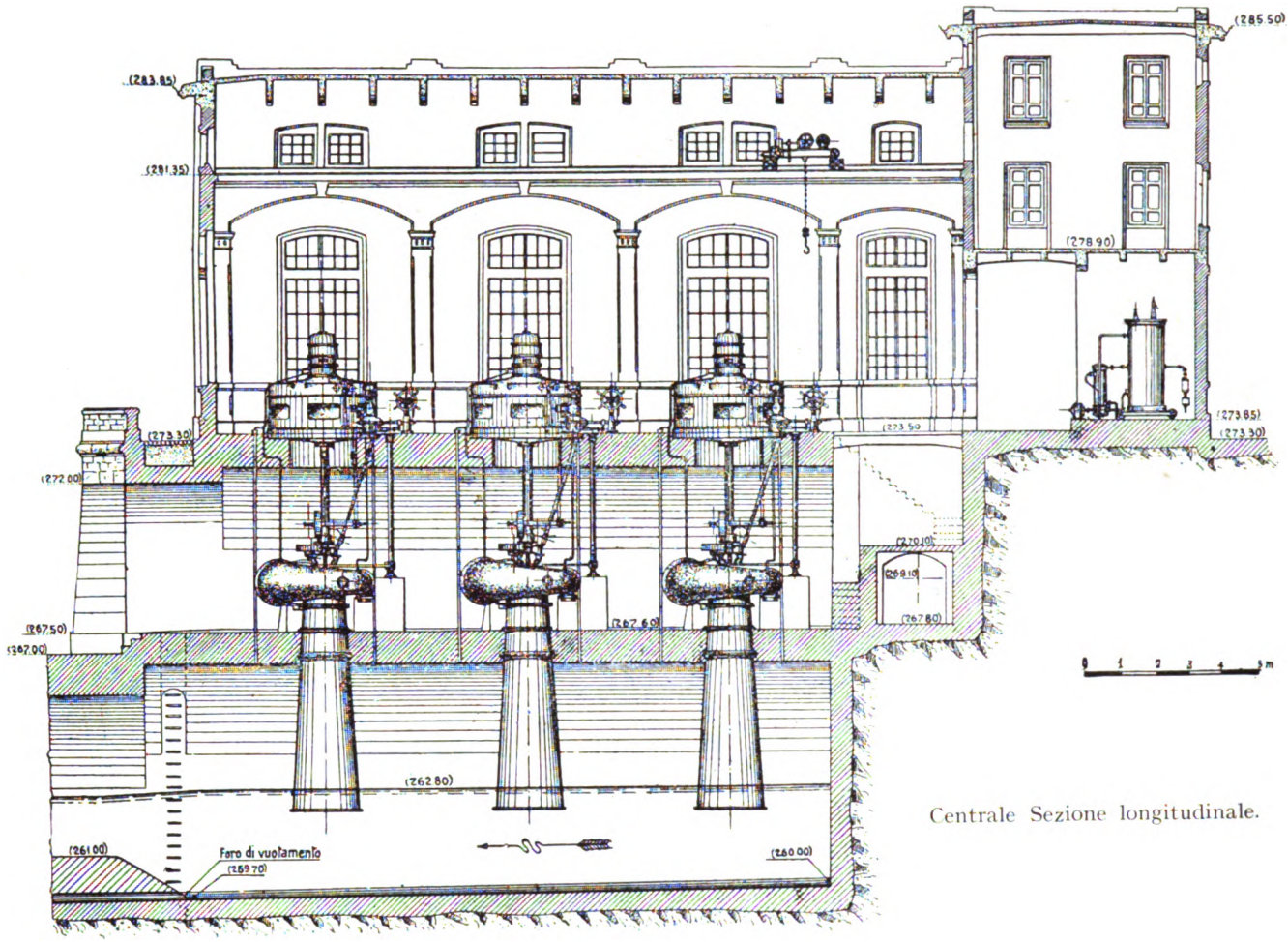
Centrale (Planimetria generale).

Digitized by Google



Centrale (Planimetria).

Digitized by Google



Centrale Sezione longitudinale.

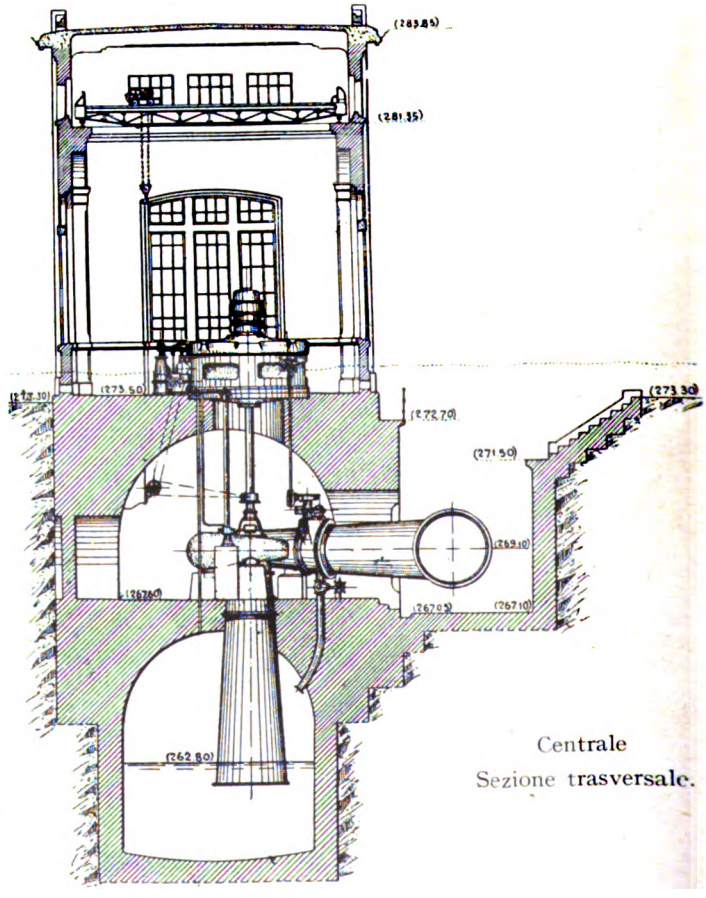
Per il pozzo verticale si iniziò lo scavo dal basso all'alto di un camino centrale di 2 × 2 ; gli allargamenti hanno proceduto in senso inverso valendosi del camino centrale per lo scarico del materiale di scavo, e analogamente si sono dovuti eseguire i rivestimenti per successive sottomurazioni degli anelli di circa m. 1.80 di altezza.

Procedimento delicato e complesso sopratutto per assicurare la perfetta saldatura dei vari tratti di gettata ma che ha dato ottimi risultati.

Tutto il pozzo verticale è rivestito internamente da una camicia di cemento armato di spessore ed armatura degradanti dalla base alla sommità, e al pieno contatto fra roccia e rivestimento si è provveduto con iniezioni di cemento.

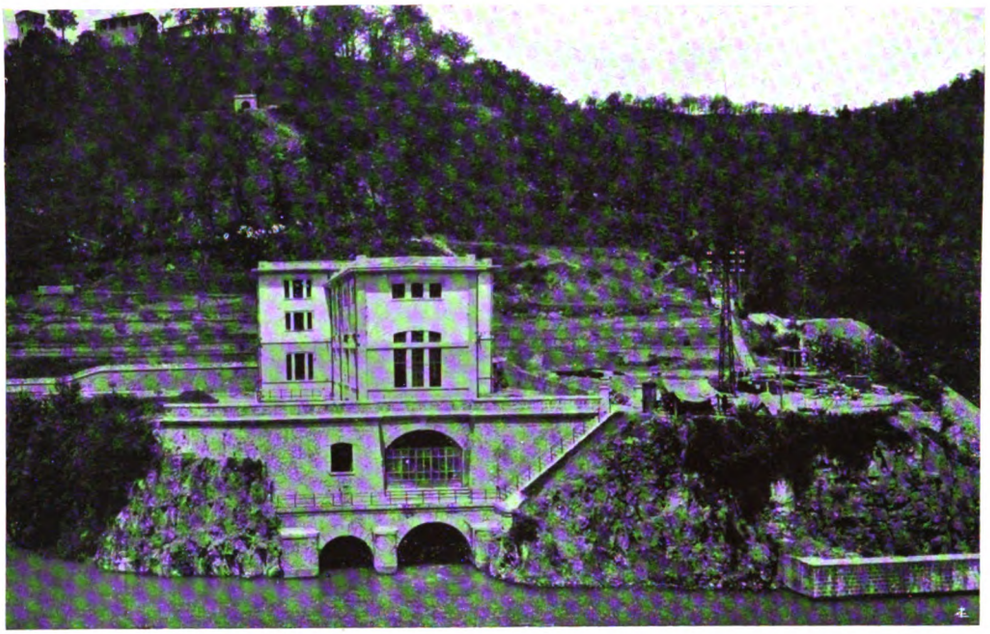
Nessuna crinatura si è dovuta lamentare nel rivestimento del pozzo con le prove di carico nonostante il forte diametro e l'esecuzione per sottomurazione dei vari anelli di rivestimento ; a questa stabilità come alla tenuta ha indubbiamente contribuito una certa pressione esercitata dal terreno sul rivestimento, di cui si è avuto prova durante gli scavi e di cui si è tenuto conto nel proporzionare l'armatura degli anelli.

Forma e dimensioni del pozzo sono state stabilite e calcolate per contenere, in determinato rapporto con l'altezza della caduta disponibile, il sovralzo d'acqua corrispondente all'arresto istantaneo del de-



Centrale Sezione trasversale.

Digitized by Google



Condotta forzata e Centrale di Castelnuovo Garfagnana.

flusso totale di 12 mc. a lago pieno, e per limitare a svaso massimo sempre in rapporto alla caduta disponibile l'abbassamento di livello per aumento istantaneo di deflusso di 6 mc.

Unitamente alle prove a cui ho in precedenza accennato per la perdita di carico della galleria, ho compiuto prove di distacco parziale e totale del carico per rilevare i sovralzi del livello d'acqua di regime, sovralzi che hanno corrisposto alle previsioni dedotte dai calcoli.

***

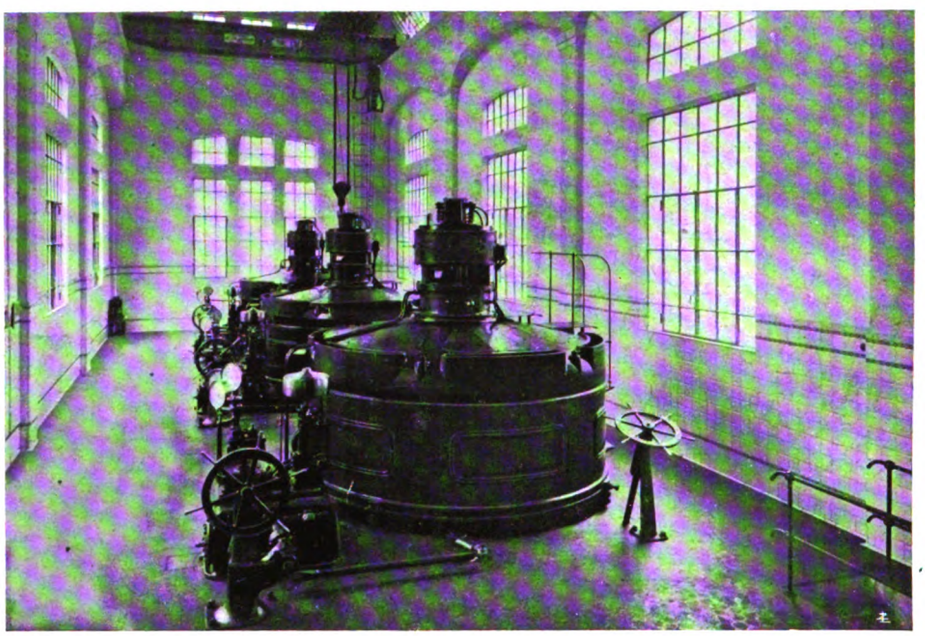
La condotta in pressione a valle del pozzo piezometrico non presenta particolarità. Il primo tratto in galleria è rivestito con anello di cemento armato calcolato per la pressione totale; all'estremo del secondo tratto cioè del distributore, in lamiera d'acciaio ad anelli chiodati, verrà installata una valvola di scarico (non ancora montata) per una portata di 6 mc. Tale valvola è stata preveduta nell'intenzione di eliminare in caso di necessità più rapidamente, perchè direttamente, la presa dell'impianto inferiore nell'ipotesi di messa fuori esercizio del macchinario della centrale di Pontecosi, evitando il disperdimento lungo l'ampio alveo del Serchio nel tratto fra la diga di Pontecosi e quella di Castelnuovo.

Ma evidentemente il vantaggio di una tale installazione si ha solo per casi assolutamente eccezionali e in periodo di magra, per cui ben raramente questo scarico si troverà a dover funzionare.

Nella centrale sono installati 3 gruppi ad asse verticale, riserva compresa, ciascuno per 6 mc. di portata, con turbine Riva, tipo Francis accoppiate ad alternatori Brown Boveri da 2400 kW, 5000 V, 50 periodi e 500 giri.

La disposizione ad asse verticale è esclusivamente dovuta alle condizioni topografiche che con gruppi ad asse orizzontale non avrebbero permesso di utilizzare tutto il salto disponibile fino alla quota d'invaso dell'impianto Castelnuovo-Gallicano.

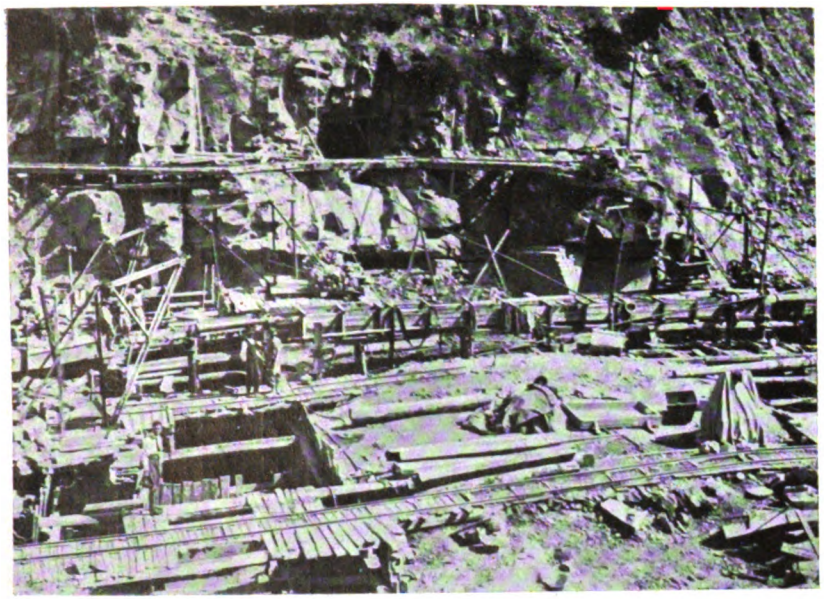
La centrale non presenta speciali particolarità.

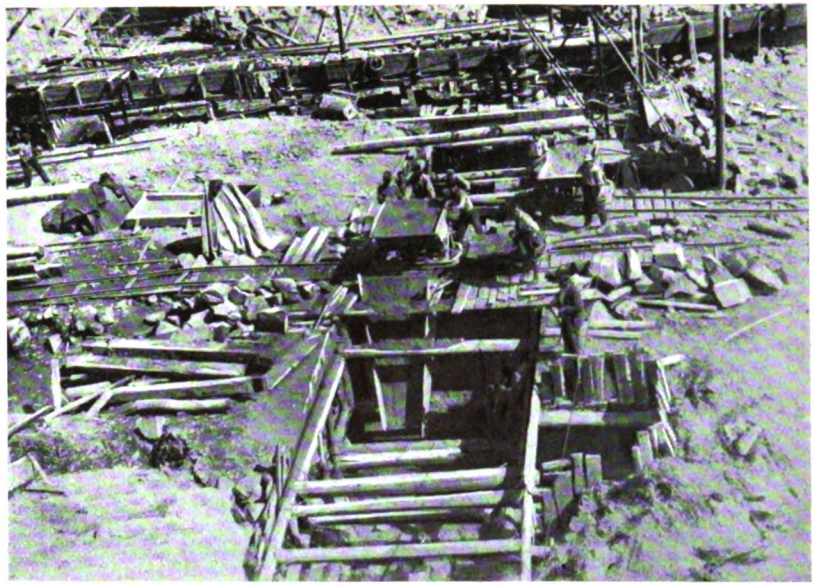


Sala alternatori della Centrale di Castelnuovo Garfagnana.

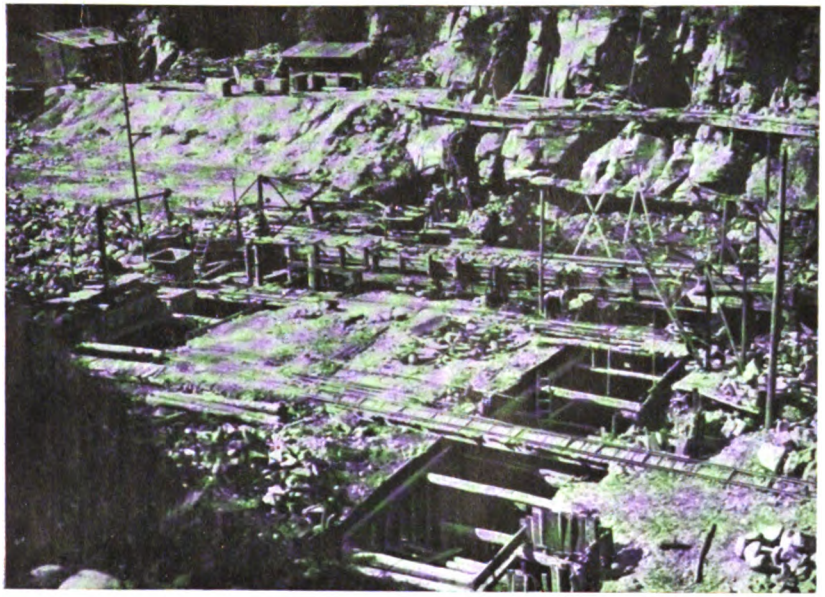
(*Continua*) ING. LUIGI MANGIAGALLI.

Digitized by Google





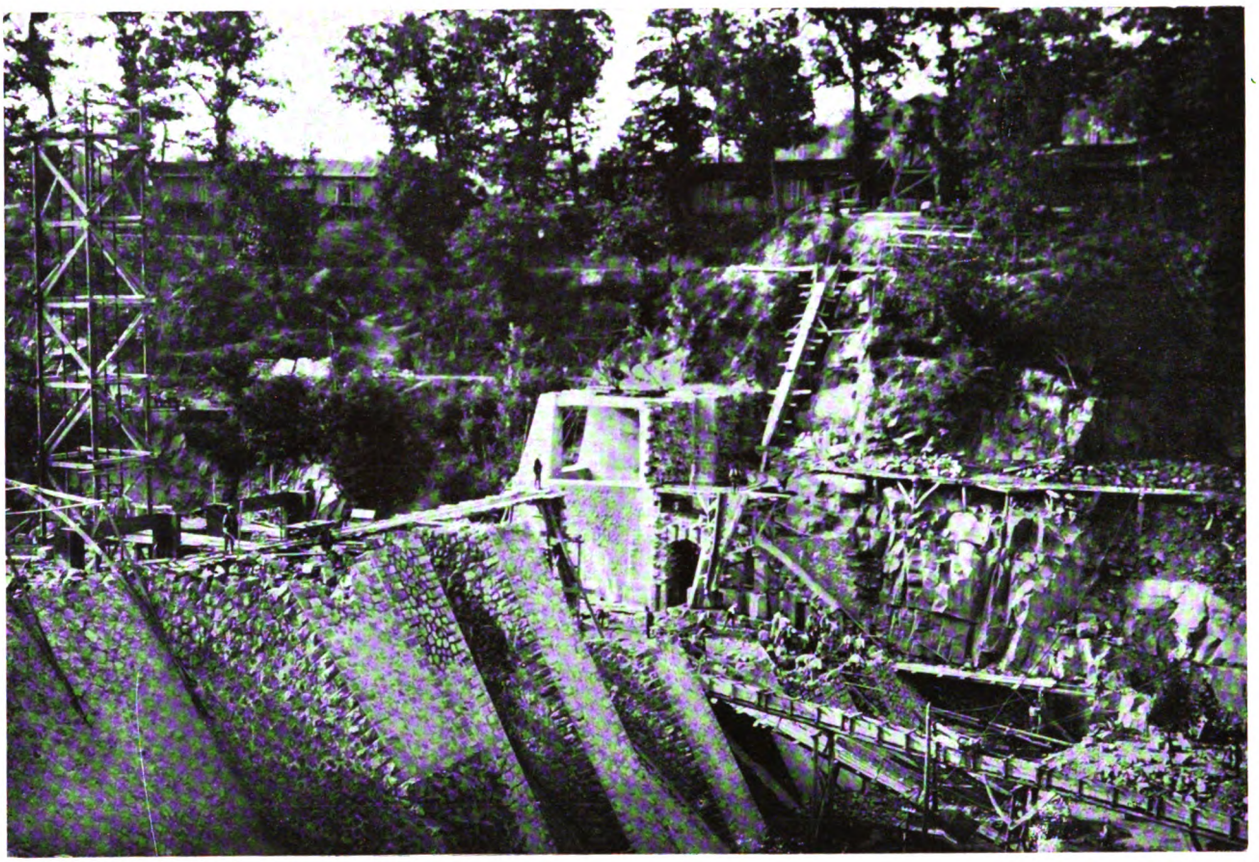
La diga di Pontecosi in costruzione. Cantiere per le fondazioni della diga.



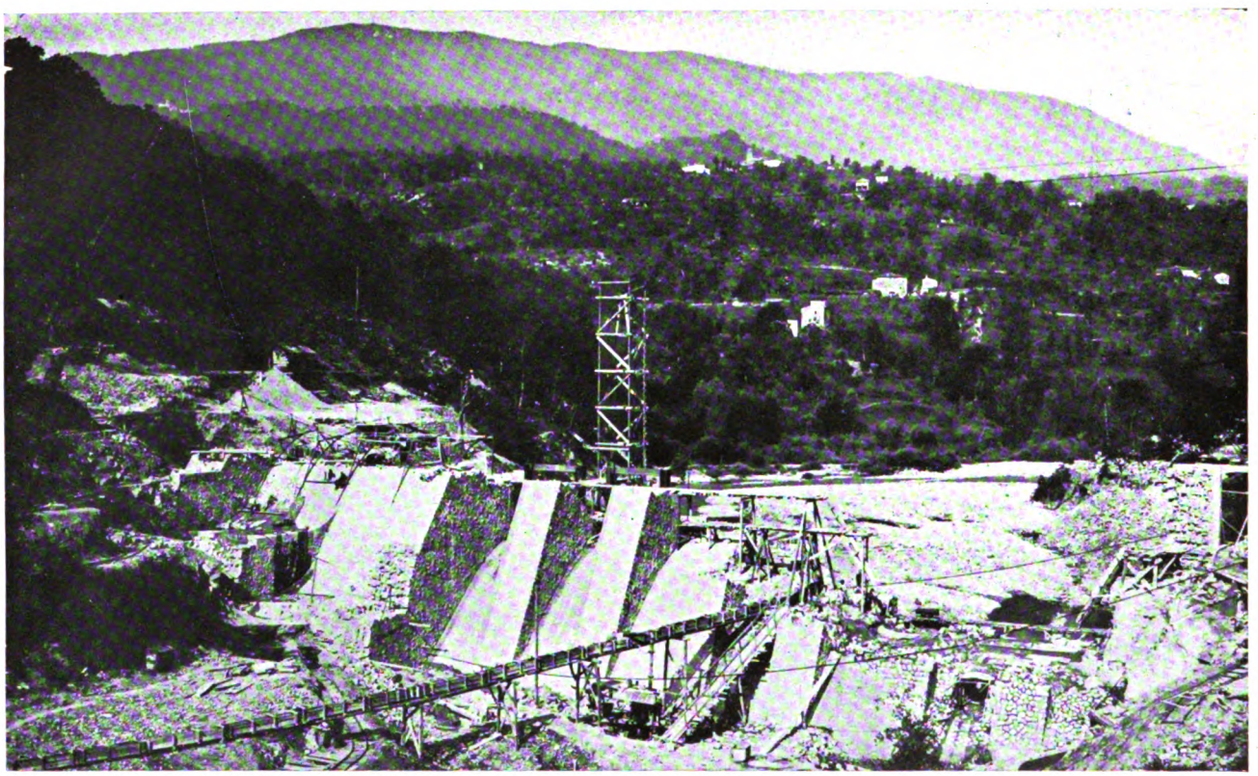
La diga di Pontecosi in costruzione.
Veduta generale degli scavi fra i due taglioni della diga (luglio 1923).

La diga di Pontecosi in costruzione.
Scavi di fondazione in sponda destra nell'unghia a valle (luglio 1924).

Digitized by Google

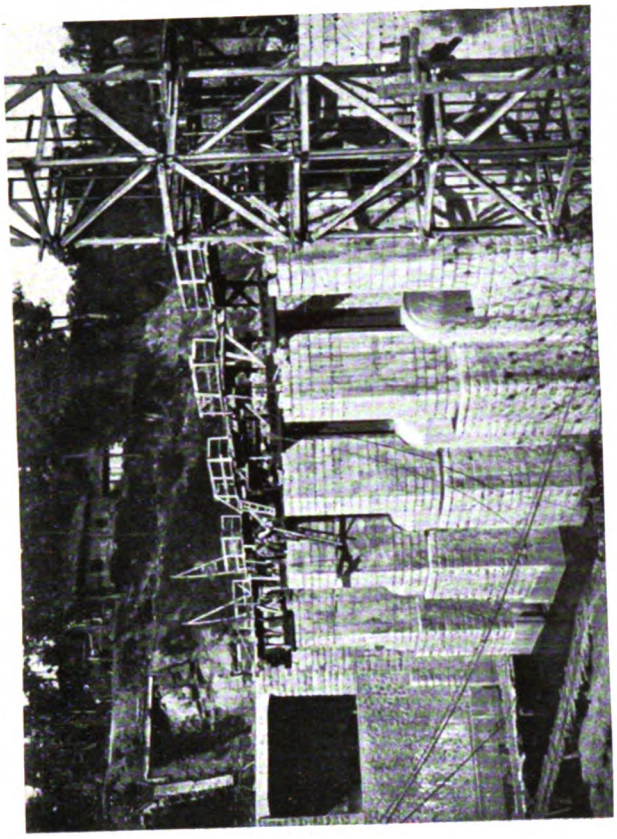


La diga di Pontecosi in costruzione nel luglio 1924.

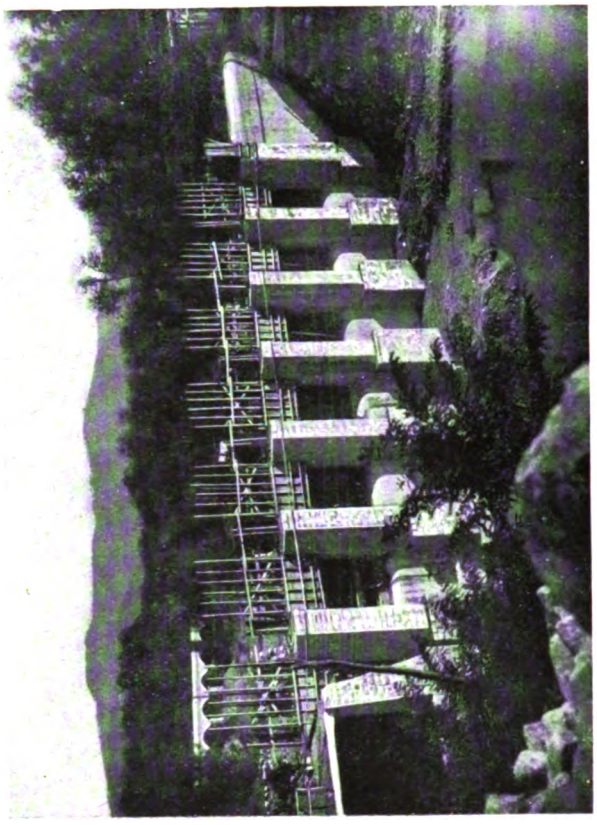


La diga di Pontecosi in costruzione nel luglio 1924.

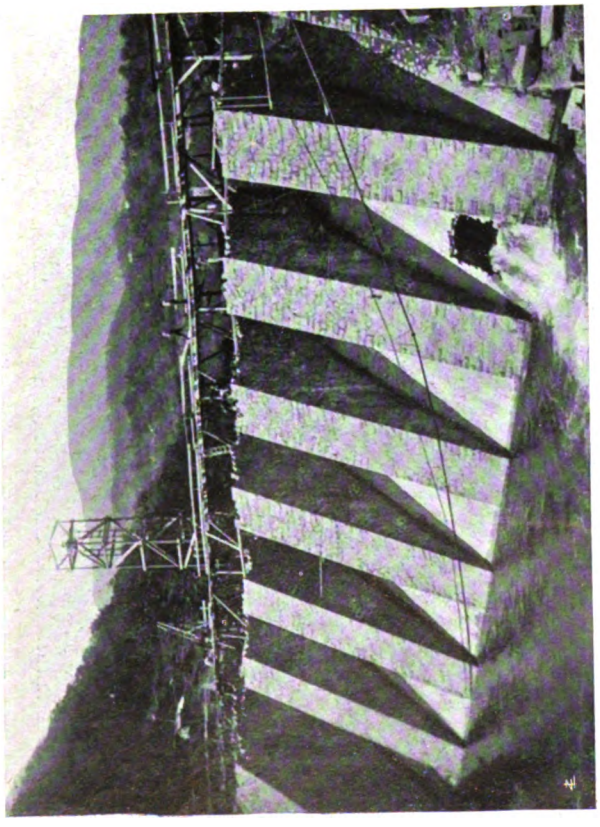
Digitized by Google



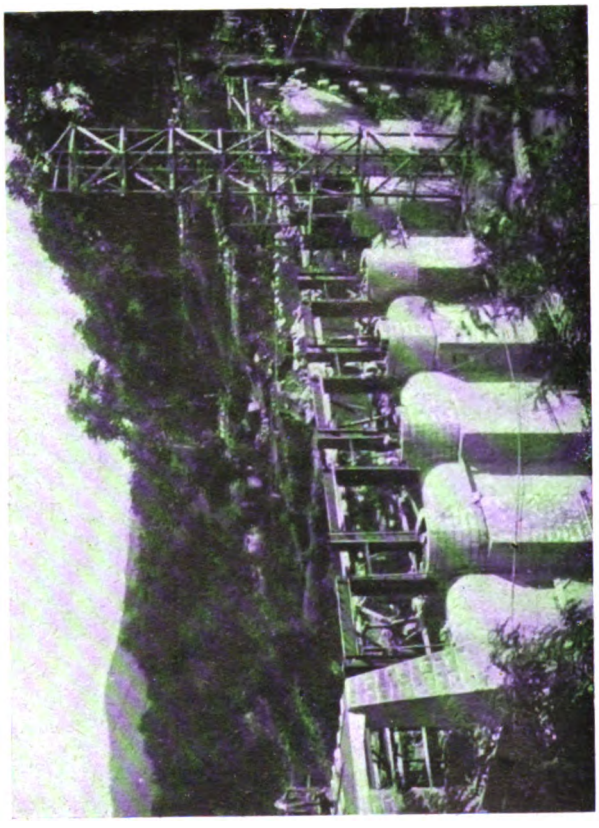
La diga di Pontecosi in costr. vista dalla sponda destra nel settembre 1924.



La diga di Pontecosi in costruzione vista dalla sponda sinistra a monte nell'ottobre 1924.

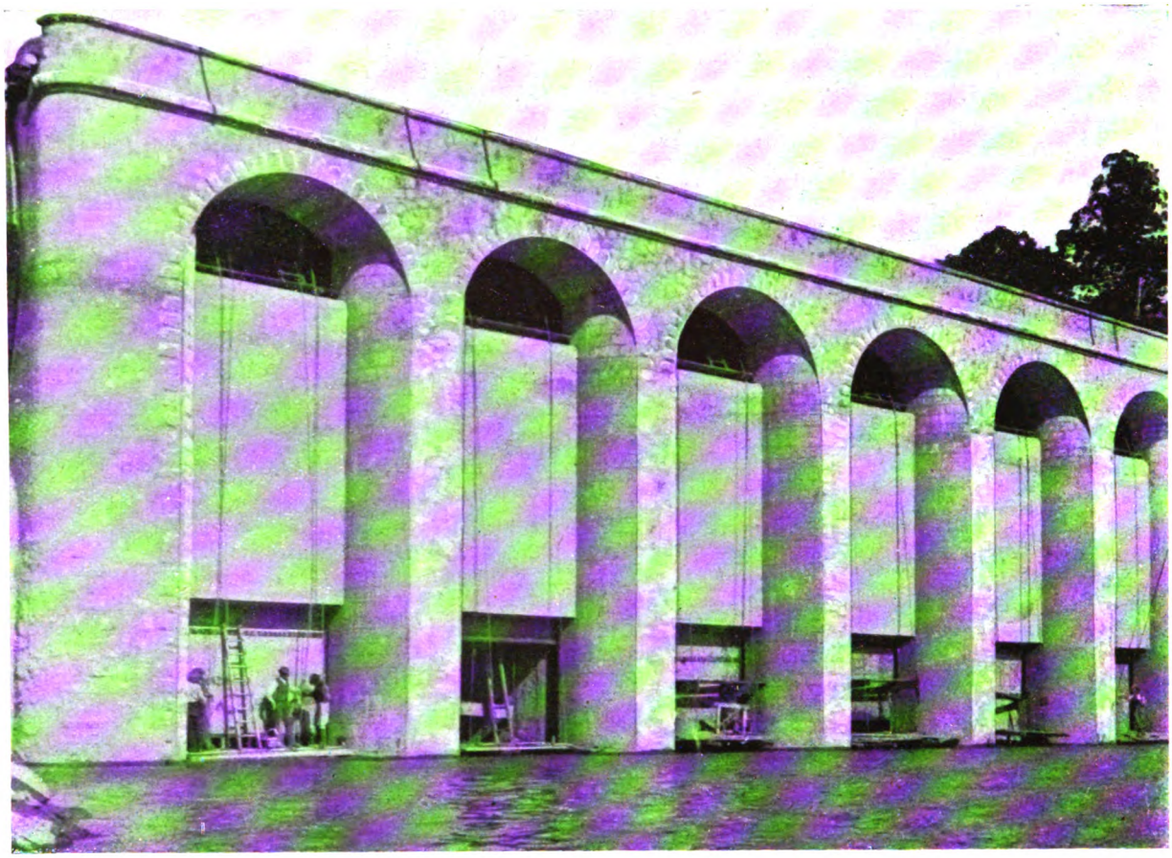


La diga di Pontecosi in costruzione vista da valle nell'agosto 1924.

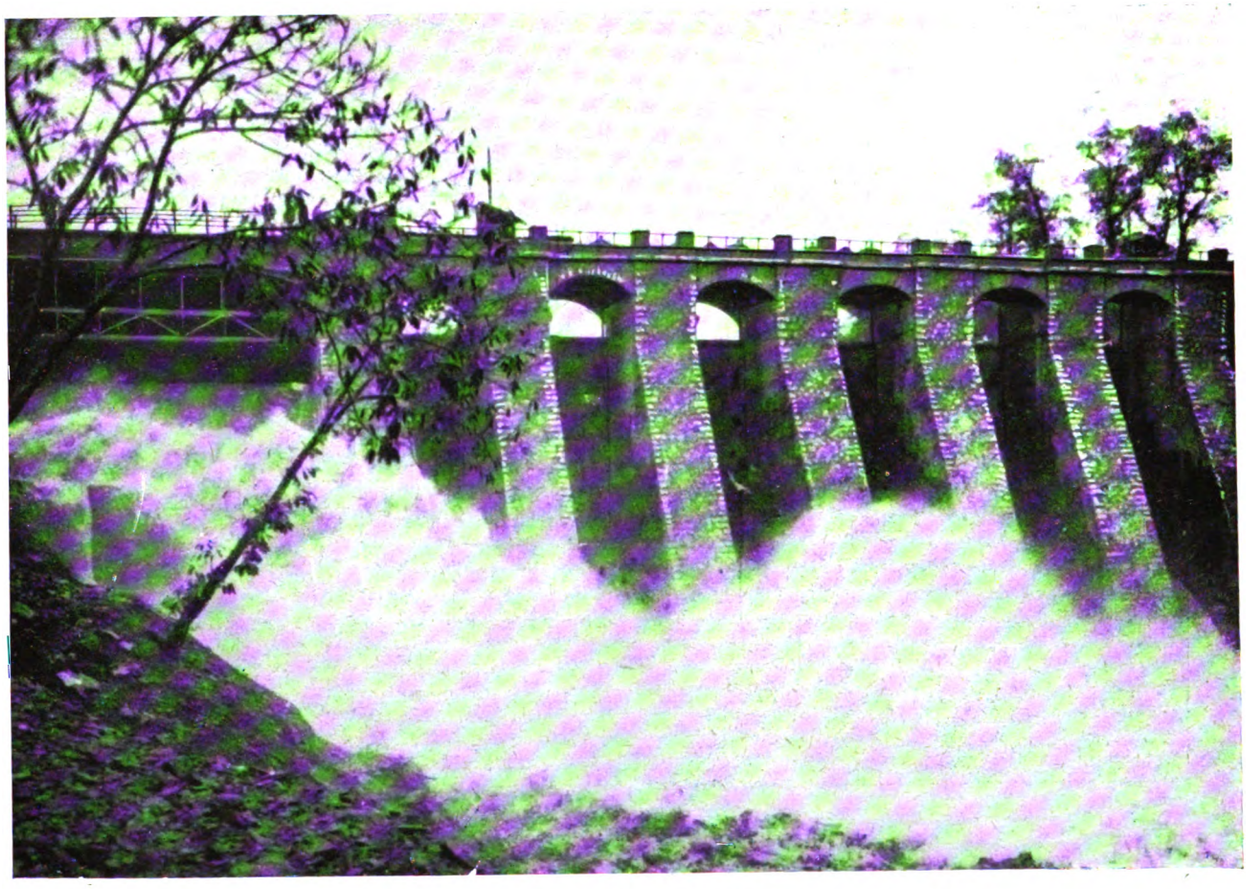


La diga di Pontecosi in costruzione.

Digitized by Google

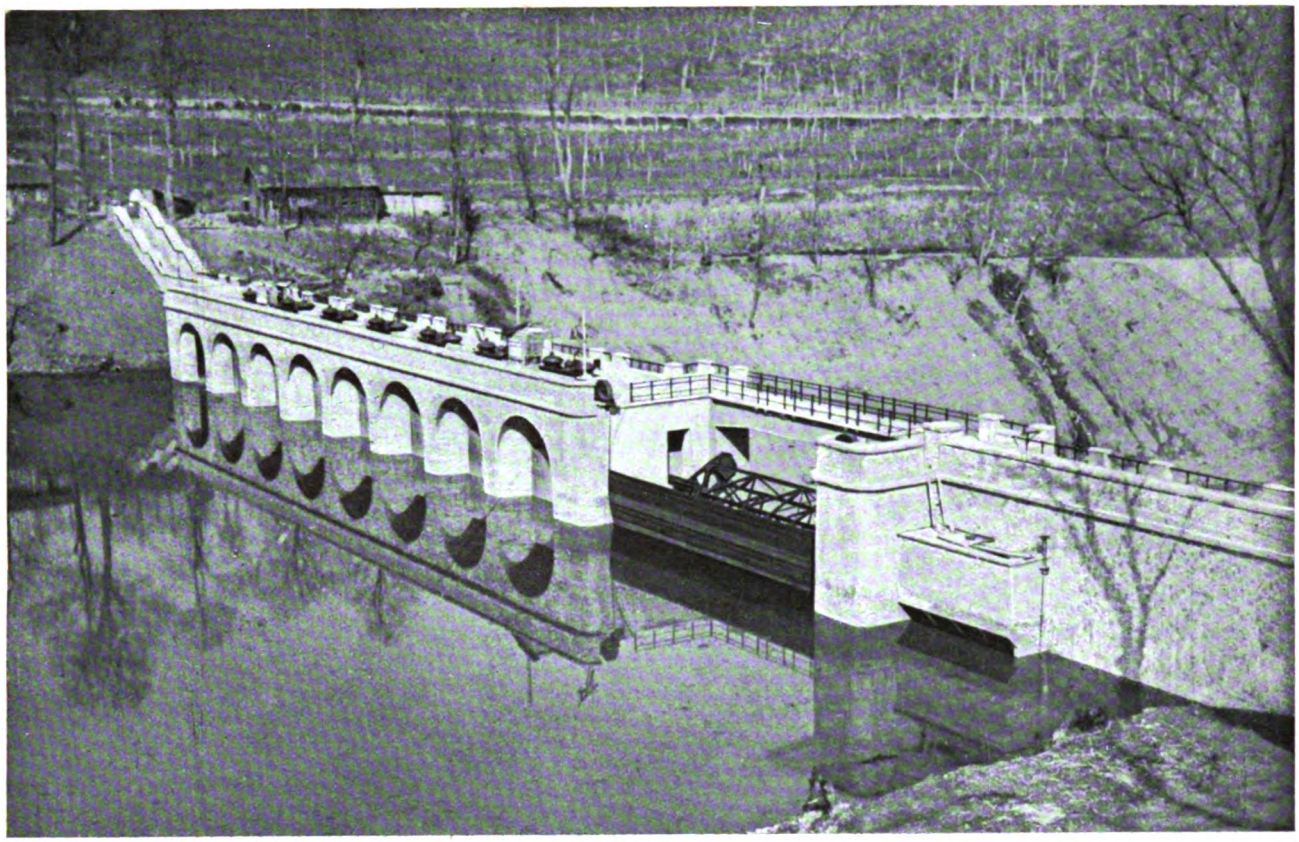


La diga di Pontecosi. Posa delle paratoie (vista da monte).

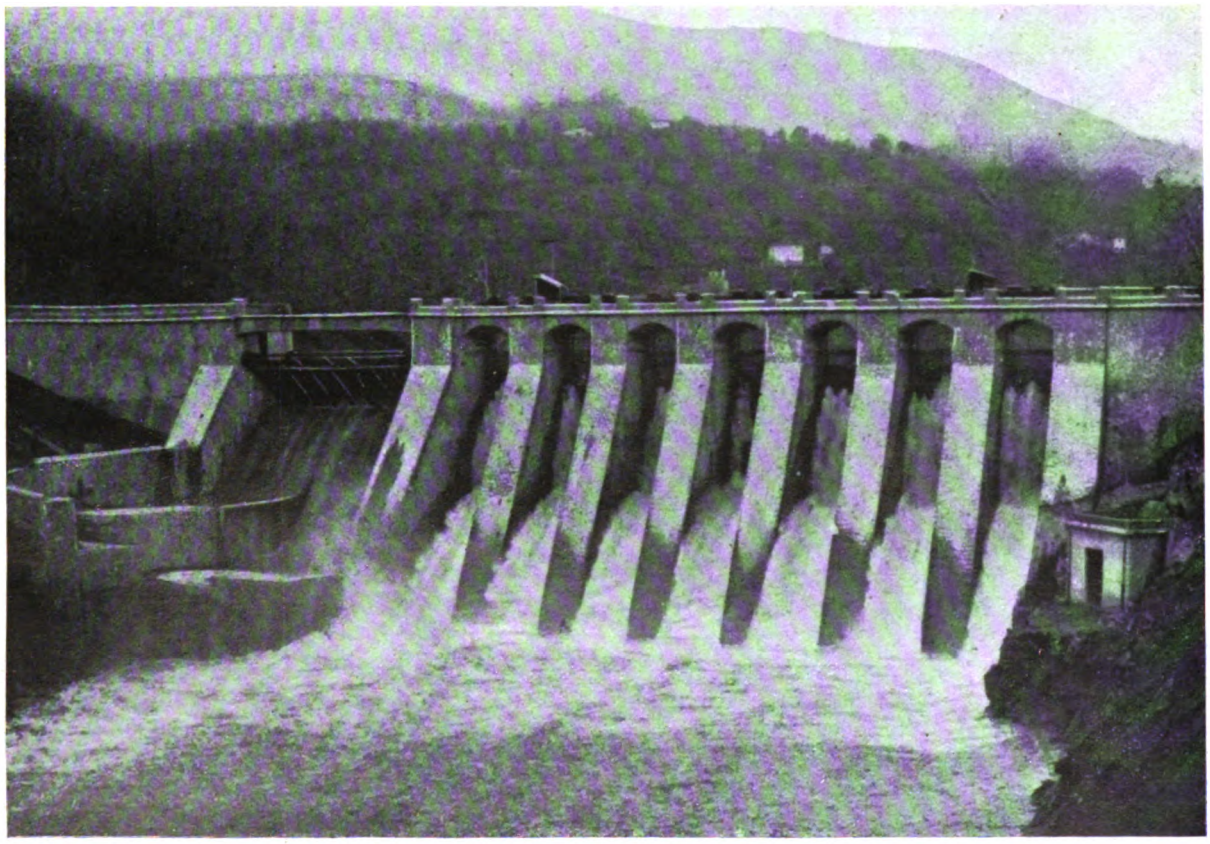


La diga di Pontecosi con le paratoie che scaricano (vista da valle).

Digitized by Google



La diga di Pontecosi in funzione.



La diga di Pontecosi a paratoie parzialmente aperte.

Digitized by Google

La diga di Pontecosi ultimata ed il lago artificiale da essa creato.

Digitized by Google

Ing. Berto Cerretelli

Alcune note sui trasformatori a tre avvolgimenti

Il trasformatore così detto a tre avvolgimenti, ma più propriamente da chiamarsi a tre circuiti per comprendere in generale anche il caso di auto-trasformatori con avvolgimento terziario, va prendendo da qualche tempo un rapido sviluppo.

Impiegato su vasta scala fin da quattro o cinque anni in America si può dire si sia ora imposto anche in Italia, ed i maggiori nostri costruttori hanno già avuto l'occasione non solo di rivolgere la loro attenzione su questo problema, ma di renderlo di pratica attuazione attraverso le diverse condizioni di funzionamento imposte dalla natura del servizio che si è inteso di assicurare.

Veramente il trasformatore a tre circuiti dovrebbe essere soltanto inteso come apparecchio atto, ad esempio, a trasformare l'energia erogata da un sistema in due altri, oppure a raccogliere l'energia di due stazioni generatrici e convogliarla su una data rete ; in altri termini come trasformatore a tre circuiti questo apparecchio dovrebbe essere considerato soltanto nel caso in cui il funzionamento avvenisse contemporaneamente sui tre circuiti medesimi.

Qualche volta però, specialmente da noi, il problema viene considerato da un altro lato e cioè da quello dell'economia che si realizza con questo tipo di trasformatore quando si tratti di convogliare l'energia di una data stazione generatrice su l'una o l'altra di due reti non funzionanti simultaneamente.

Evidentemente c'è sempre un risparmio di ferro, di rame, ecc. nei confronti di un trasformatore a due semplici avvolgimenti, in quanto che il ferro ed il rame vengono utilizzati per un duplice scopo laddove invece si richiederebbero due unità distinte ; ma la maggiore quantità di materiale impiegato e la necessità della più opportuna disposizione degli avvolgimenti a cui tante volte si è obbligati per ragioni elettriche, rendono il funzionamento di un trasformatore a tre circuiti agente come trasformatore a due piuttosto discutibile dal punto di vista delle perdite e delle cadute di tensione.

Il trasformatore a tre circuiti dovrebbe dunque a rigore essere preso in considerazione e ritenuto come problema diverso da quello del trasformatore a due circuiti, soltanto nel caso in cui tutti e tre i circuiti fossero percorsi da corrente contemporaneamente.

In queste condizioni si possono presentare dei casi interessanti, i quali conducono a diverse considerazioni per far sì che i problemi imposti vengano risolti nel modo più opportuno, e ciò non soltanto dal lato dell'economia, ma anche per quanto riguarda il funzionamento elettrico, gli isolanti, le perdite, le cadute di tensione, le forze di corto circuito.

Trasformatori a due avvolgimenti muniti di un circuito terziario sono stati usati allo scopo di eliminare le armoniche di tensione, che per effetto di capacità verso terra danno luogo ad interferenze telefoniche, per rendere stabile il neutro in trasformatori connessi a stella, per i quali un corto circuito fra fase e terra potrebbe risolversi in oscillazioni dannose del neutro alle stazioni generatrici nel caso in cui questo fosse messo a terra, e ciò per l'impedenza notevole che il trasformatore trifase connesso in stella assume per un corto circuito diretto tra fase e terra.

Questa impedenza limiterebbe la circolazione di corrente sotto la quantità necessaria a far funzionare con tutta sicurezza e rapidità i relais degli interruttori inseriti sul neutro.

In tutti questi casi si tratta specialmente di proporzionare in modo opportuno l'avvolgimento così detto terziario per evitare che la corrente circolante in esso sia in condizioni normali, sia in condizioni di corto circuito non provochi eccessivi riscaldamenti che possono risultare dannosi alla buona conservazione dei materiali.

In tali casi il corto circuito monofase ha notevole importanza perchè, mentre l'avvolgimento terziario può essere largamente sufficiente pel funzionamento normale, esso invece può trovarsi in condizioni pericolose in caso di corto circuito.

Accurate considerazioni debbono essere fatte da parte del progettista per quanto riguarda il giusto apprezzamento dei fenomeni che intervengono nel funzionamento del trasformatore a tre circuiti, e la più esatta valutazione delle diverse grandezze in gioco. La mancanza di tali considerazioni può portare a danni gravi e talvolta irreparabili negli apparecchi.

Soffermandoci al caso di trasformatori funzionanti contemporaneamente sui tre avvolgimenti, come sarebbe quello di una stazione generatrice la cui energia è trasformata simultaneamente su due linee distinte, delle quali una potrebbe essere costi-

Digitized by Google

tuita da un carico capacitivo (motore sincrono), occorre dare molta importanza alle possibilità di corti circuiti contemporanei sui due avvolgimenti eroganti l'energia.

In questa ipotesi non solo possono essere in gioco delle forze considerevoli, per le quali l'armatura del trasformatore ne risulta eccessivamente sollecitata o per lo meno è resa di difficile attuazione pratica, ma gli avvolgimenti stessi soggetti a queste forze possono essere gravemente deformati o addirittura sfasciati.

Termicamente poi possono verificarsi condizioni ancora più gravi, perchè nel corto circuito le correnti in gioco possono assumere un valore di molte volte superiore al normale e tale da fondere gli avvolgimenti medesimi in tempo brevissimo con conseguenti possibilità di disastri se gli apparecchi di controllo non sono opportunamente regolati.

Tutto ciò avviene, s'intende, in determinate condizioni e perciò è necessario ammettere, come in generale per i trasformatori a due avvolgimenti, che la tensione di alimentazione si mantenga costante, il che praticamente non è, e ciò diminuisce di molto le possibilità di danni derivanti da corti circuiti simultanei sia dal lato meccanico come da quello termico.

Il costruttore deve però considerare insieme alla possibilità di corti circuiti anche la costanza della tensione di alimentazione durante il corto circuito specialmente ove si tratti di trasformatori inseriti su sistemi di grande potenza e salvaguardare opportunamente l'incolumità degli apparecchi.

Qualche volta può accadere che determinate condizioni di funzionamento elettrico (per esempio indipendenza delle cadute di tensione di un sistema rispetto all'altro col variare del carico) obblighino il costruttore ad usare certe disposizioni di avvolgimenti che conducono forzatamente a condizioni eccessive in caso di corti circuiti. Allora oltre a prendere tutte le opportune precauzioni per impedire che il corto circuito si risolva in un disastro, può considerarsi buona pratica quella di ricorrere all'impiego su qualche circuito di adatte bobine di reattanza.

Una Casa costruttrice nazionale ha recentemente studiato due unità trifasi a tre circuiti, che presentano qualche interesse degno di rilievo.

Come è noto, in generale i tre circuiti si dispongono concentricamente uno rispetto all'altro. Con ciò prima di tutto si facilita l'isolamento specialmente in caso di alte tensioni, e poi si rende più semplice lo studio delle relazioni elettriche, che intervengono fra i varii circuiti nei confronti delle reattanze, delle perdite, delle cadute di tensione ecc.

Nel caso citato è stato necessario staccarsi dalla costruzione normale per diverse ragioni. Fra queste va principalmente notata la necessità di adattare opportunamente il rame che compete ad ogni avvolgimento nella finestra del nucleo, poi le prese dovevano essere portate all'esterno dal centro degli avvolgimenti in modo facile e sicuro, inoltre si è voluto creare un insieme meccanicamente stabile e robusto.

A questo si deve aggiungere che le cadute di tensione dei due secondari si sono dovute mantenere nei limiti usualmente adottati in pratica in circuiti di tale potenza e tensione.

I due trasformatori in questione sono del tipo a raffreddamento naturale da 6000 kVA a 45 periodi. Il primario per 60250 Y Volt di esercizio riceve energia da un sistema e la trasforma su due altre reti che chiameremo secondaria e terziaria rispettivamente a 28500 Y e 9500 Y Volt.

Le figg. 1 e 2 mostrano il nucleo completo di avvolgimenti visto dalla parte di alta e di bassa tensione.

Come si osserva, primario e terziario, cioè gli avvolgimenti a 60250 Y e quello a 9500 Y volt sono fra loro intercalati, e il secondario a 28500Y Volt è disposto internamente e concentricamente agli altri due.

Questo ultimo avvolgimento è del tipo così detto a disco continuo, cioè le diverse sezioni che compongono la colonna sono fra loro connesse senza saldatura. Invece gli avvolgimenti esterni sono del tipo solito a disco piatto.

Diramazioni per variare il rapporto sono previste su tutti e tre gli avvolgimenti e precisamente è possibile ottenere rispettivamente sui diversi avvolgimenti 60250Y, 58500Y, 56850Y, 28500Y, 27600Y, 26700Y, 9500Y, 9200Y, 8900Y Volt.

La potenza di 6000 kVA fluente attraverso il primario è divisa in due parti in condizioni normali di funzionamento sui tre avvolgimenti, e precisamente 3500 kVA sono erogati dall'avvolgimento secondario, mentre la rimanenza di 2500 kVA è erogata dall'avvolgimento terziario. Il circuito secondario però, cioè l'avvolgimento a 28500Y Volt è previsto per una capacità massima di 4500 kVA, ma è inteso che in nessun caso può la potenza del primario superare i 6000 kVA.

Mentre questo trasformatore è fatto per funzionare normalmente sui tre circuiti, esso può in un primo tempo esser considerato come trasformatore a due in quanto che è previsto il funzionamento fra il 28500Y e il 9500Y Volt, mentre il primario resta ozioso.

Evidentemente una disposizione di avvolgimenti così fatta non solo è degna di rilievo per quanto si riferisce all'isolamento fra avvolgimenti sfalsati su tensioni di prova piuttosto elevate, ma anche per le notevoli difficoltà che s'incontrano nello studio delle reattanze fra le varie coppie di avvolgimenti.

Per esempio nel calcolo della reattanza fra secondario e terziario, supposto il primario ozioso, si richiede una grande cura nello studio dell'andamento del flusso di dispersione ; lo stesso deve ripetersi per la reattanza fra secondario e primario a circuito terziario ozioso.

Mediante opportune ipotesi il trasformatore si è potuto studiare con notevole precisione, e qui di seguito diamo i risultati ottenuti alle prove in confronto di quelli calcolati. Chiamando con 1, 2, 3, rispettivamente il circuito a 60250Y, 28500Y,

Digitized by Google

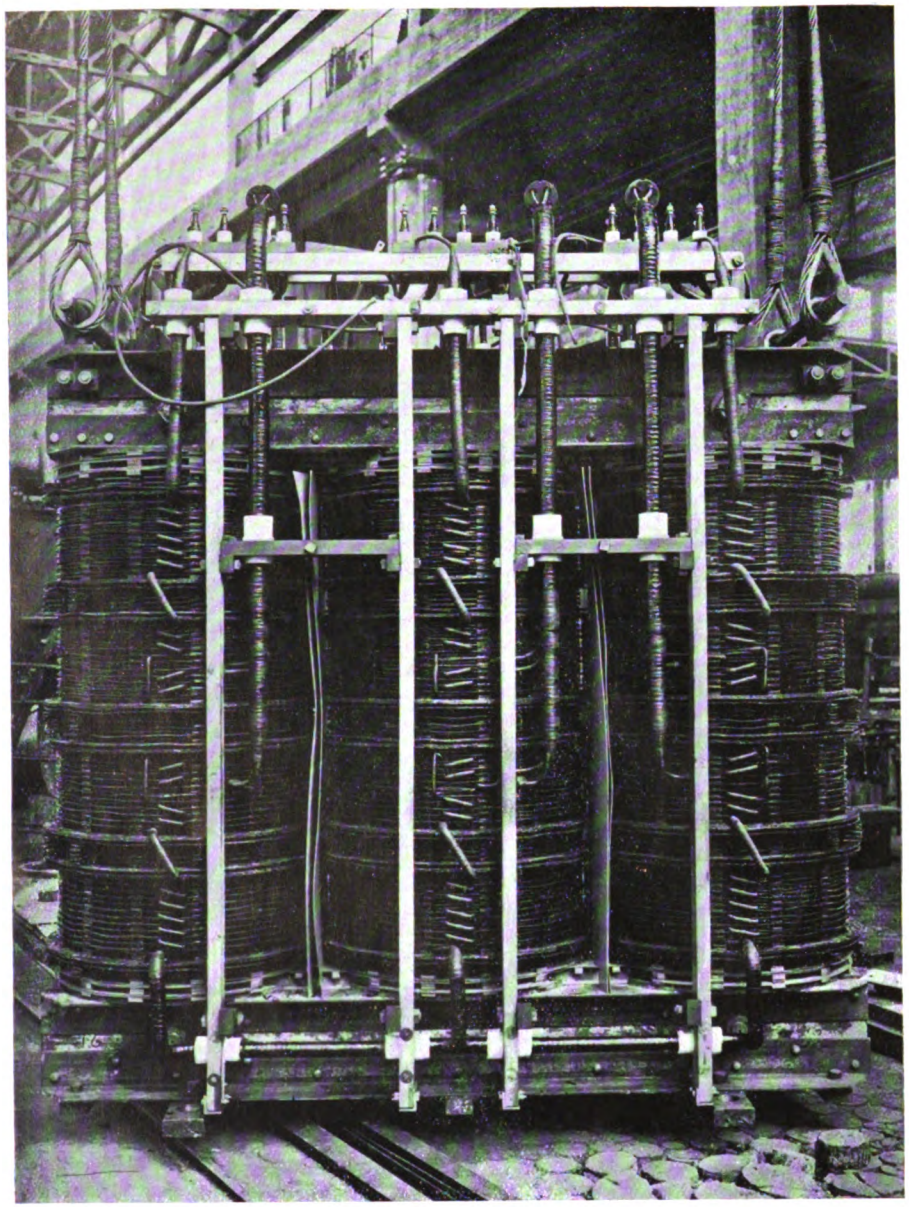


Fig. 1. - Lato alta tensione.

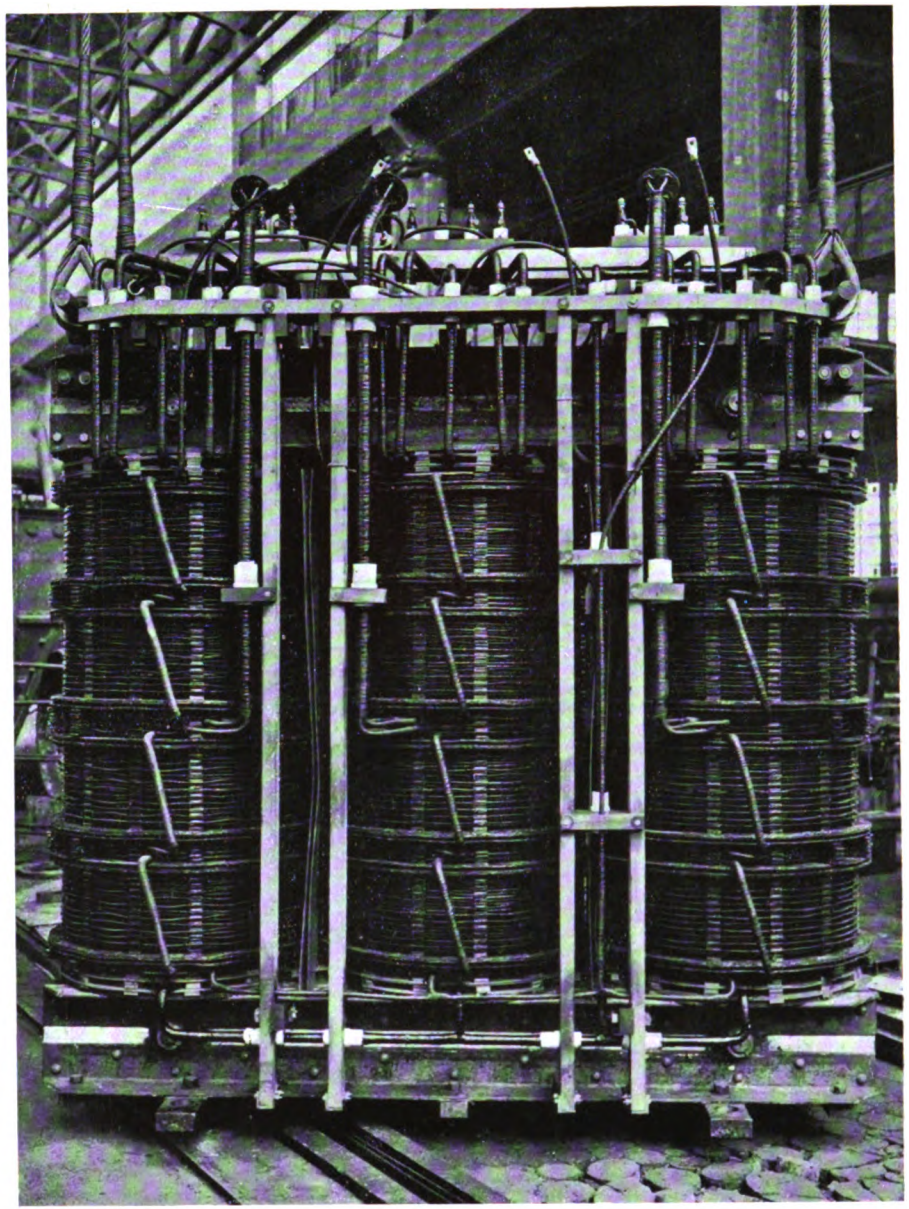


Fig. 2. - Lato bassa tensione.

Trasformatore trifase a tre avvolgimenti, a raffreddamento naturale in olio, da 6000 kVA della Compagnia Generale di Elettricità, Milano.

Digitized by Google

9500Y Volt si ha dal calcolo sulla base di 6000 kVA (figg. 3, 4) :

$$\%\ IX_{12} = 11{,}05,$$
$$\%\ IX_{23} = 17{,}6,$$
$$\%\ IX_{13} = 13{,}75.$$

Si è ottenuto alle prove ;

$$\%\ IX_{12} = 11,$$
$$\%\ IX_{23} = 16{,}5,$$
$$\%\ IX_{13} = 12{,}6.$$

Come si vede, i risultati delle misure sono praticamente quelli calcolati, e ciò va posto tanto maggiormente in rilievo in quanto in problemi di questo genere il calcolo delle reattanze e quindi delle cadute di tensione può presentare notevoli incertezze.

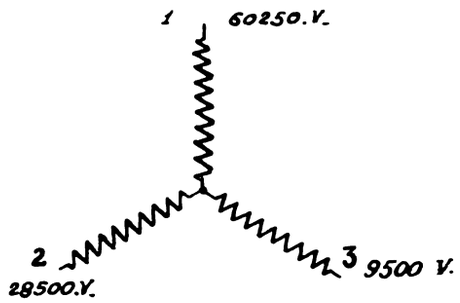


Fig. 3.

Anche in questo caso fu data particolare importanza alle condizioni di corto circuito non solo nell'ipotesi che questo avvenga nel funzionamento come trasformatore a due avvolgimenti essendo il terzo ozioso, ma anche in quella ancor più grave del corto circuito contemporaneo su due avvolgimenti essendo il terzo eccitato.

Le diverse combinazioni furono fatte per ricercare la condizione peggiore rispetto al corto circuito, e ciò non solo dal punto di vista meccanico ma anche da quello termico.

Su questo punto specialmente vogliamo insistere perchè non è raro il caso che trasformatori a tre avvolgimenti si comportino, qualora funzionanti su tutti e tre i circuiti contemporaneamente, in modo inaspettato.

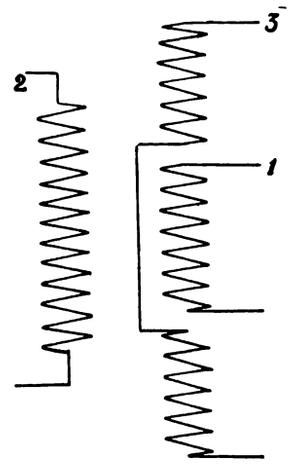


Fig. 4.

Il calcolo della reattanza equivalente, che limita la corrente di corto circuito, può condurre come già detto, a valori molte volte superiori al normale.

Per quanto la durata sia limitata dagli intervalli di regolazione degli automatici, questa può però essere di valore sufficiente a compromettere la buona conservazione degli avvolgimenti e a provocare gravi danni.

Vogliamo infine aggiungere che la disposizione mista cioè concentrica ed alternata degli avvolgimenti in trasformatori a tre circuiti apre il campo alla risoluzione di molti problemi connessi alla regolazione dei sistemi.

Ing. Berto Cerretelli.

Digitized by Google

ING. C. COLOMBI

Studio sulla teoria generale delle turbine a vapore multiple

(*Continuazione e fine, vedi pag.* 1077, *fasc. XII, dicembre* 1926)

***

§ 5. — *Osservazioni relative al fattore di ricupero sotto forma di calore* σ *ed ai ricuperi sotto forma d'energia cinetica.*

Nei calcoli che precedono abbiamo introdotto la nozione del fattore di ricupero sotto forma di calore σ che possiamo dedurre dall'equazione (22) e che vale:

$$\sigma = \frac{\sum_{1}^{z} \Delta J_{a/n}}{\Delta J_0} - 1$$

Risulta evidentemente da questa soluzione dell'equazione (22) che il valore di σ per una differenza di calore totale ΔJ_0 nota è determinato dalla somma $\sum_{1}^{z} \Delta J_{a/n}$. Ora questa somma dipende da diversi fattori primo fra i quali appare, se ci riferiamo alle rappresentazioni grafiche entropia-temperatura o entropia-calore totale di cui facciamo costantemente uso, la posizione generale dell'espansione nello spazio rappresentativo scelto. Codesta posizione definita dallo stato iniziale del vapore e dalla pressione finale, esercita un'influenza diretta non solo sulla somma citata ma anche sulla differenza ΔJ_0. La forma generale della traduzione grafica dell'espansione reale influisce pure in modo notevole sulla somma ricordata e questa forma generale è essa stessa determinata dalle perdite che si manifestano in ciascun elemento della turbina multipla e dalla natura di esse. È infatti evidente che solo le perdite che danno luogo ad una conversione in calore hanno come conseguenza una possibilità di ricupero sotto forma di calore. Quelle (che pur possono essere importanti) che si manifestano sotto forma d'energia cinetica non determinano — beninteso fintanto che conservano la predetta forma — alcun aumento del calore totale del vapore.

E dunque inevitabile che abbiano profonde ripercussioni sul valore di σ le condizioni di dettaglio dell'utilizzazione del calore in una turbina multipla e quindi i concetti costruttivi che servono di base alla realizzazione della palettatura.

Nei precedenti calcoli abbiamo sistematicamente tenuto conto delle velocità d'entrata del vapore nei diversi elementi della palettatura $c_{0/n}$. Abbiamo pure fatto cenno discutendo delle perdite sotto forma d'energia cinetica specialmente nel primo elemento, alla velocità assoluta colla quale il vapore lascia un elemento, velocità che chiameremo in generale $c_{2/n}$. Ora, astrazion fatta dal primo elemento, è evidente che in una turbina multipla la velocità colla quale il vapore entra nell'elemento *No.n* non può se non essere dovuta alla velocità colla quale il predetto fluido lascia l'elemento *No. n*-1. In generale avremo $c_{0/n}$ differente di $c_{2/n-1}$ il che vuol dire che l'energia cinetica $\frac{A}{2g} c^2_{2/n-1}$ è parzialmente convertita in calore e per il rimanente soltanto utilizzata come energia cinetica d'entrata nell'elemento *No.n* cioè sotto la forma $\frac{A}{2g} c^2_{0/n}$. Naturalmente la parte dell'energia cinetica $\frac{A}{2g} c^2_{2/n-1}$ trasformata in calore influisce sul valore del fattore di ricupero σ.

Questa semplice osservazione dimostra che secondo i casi di più o meno completa utilizzazione di $\frac{A}{2g} c^2_{2/n-1}$ sotto forma di $\frac{A}{2g} c^2_{0/n}$ il valore di σ sarà più o meno importante, ossia, in generale, che le possibilità di ricuperi sotto forma di calore sono direttamente influenzate da quelle d'utilizzazione dell'energia cinetica d'uscita di un elemento come energia cinetica d'entrata nel successivo.

Risulta naturalmente da quanto abbiamo or ora esposto che infiniti casi si possono concepire per ciò che riguarda l'utilizzazione di $c_{2/n-1}$ come $c_{0/n}$ compresi tutti però fra due limiti evidenti. Da un lato è supponibile che $\frac{A}{2g} c^2_{2/n-1}$ sia utilizzata completamente sotto forma d'energia cinetica essendo allora

$$\frac{A}{2g} c^2_{0/n} = \frac{A}{2g} c^2_{2/n-1}$$

oppure, d'altro lato è supponibile che $\frac{A}{2g} c^2_{2/n-1}$ sia interamente convertita in calore in seguito ad urti ed a conseguenti attriti interni.

Così stando le cose dal punto di vista generale è utile notare che sono in realtà disposizioni d'ordine costruttivo che giustificano i due casi limiti e determinano nei fatti la più o meno perfetta utilizzazione di $\frac{A}{2g} c^2_{2/n-1}$ sotto forma di $\frac{A}{2g} c^2_{0/n}$.

Allo scopo di mettere in evidenza quanto siamo andati esponendo abbiamo indicato nella fig. 5 schematicamente due disposizioni costruttive che

Digitized by Google

corrispondono ai due casi limiti considerati. Le dimensioni dei canali che risultano perpendicolari al piano del disegno essendo supposte tali da evitare urti non

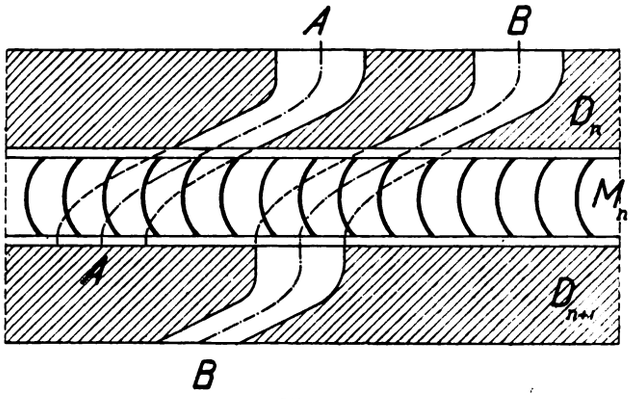


Fig. 5.

esplicitamente considerati in quanto segue, abbiamo imaginato due soluzioni in quanto concerne la circolazione del vapore nei canali medesimi. Nella figura esaminata D_n rappresenta il distributore di una turbina elementare le cui palette motrici figurano in M_n e sono seguite dal distributore D_{n+1} della turbina elementare consecutiva.

Come già segnalato due casi sono presi in considerazione. Nel primo di essi abbiamo supposto che il cammino assoluto del vapore segnato a mezzo della linea *A-A* conduce il fluido attraverso il distributore D_n ed i canali motori M_n contro una parte dell'elemento D_{n+1} priva di canali d'efflusso. Da ciò risulta naturalmente che la totalità dell'energia cinetica del vapore uscente dalle palette M_n si converte in seguito all'urto contro la parete D_{n+1} in calore. In questo caso possiamo quindi dire che non vi è alcuna possibile utilizzazione dell'energia cinetica d'uscita di un elemento come energia cinetica d'entrata nell'elemento successivo.

Nel secondo dei casi limiti esaminati abbiamo supposto che il cammino assoluto del vapore attraverso i canali, cammino segnato dalla linea *B-B*, è tale che uscendo dalla palettatura motrice M_n il flusso di vapore incontra ugelli appartenenti al distributore D_{n+1} disposti e costrutti per modo da evitare ogni urto e conseguente perdita. Riesce evidente che in questo secondo caso la totalità dell'energia cinetica d'uscita del vapore dai canali motori M_n è utilizzata come energia cinetica d'entrata nel successivo elemento della palettatura.

Gli esempi citati mostrando chiaramente l'influenza di convenienti disposizioni costruttive sulla possibilltà della maggiore o minore utilizzazione della velocità d'uscita di un elemento come velocità d'entrata nell'elemento successivo, vogliamo ora esaminare quali siano le conseguenze di esse disposizioni costruttive sulla curva d'espansione e sul fattore di ricupero σ.

In tale intento abbiamo calcolato una serie di cinque turbine elementari ad azione disposte naturalmente al seguito l'una dell'altra in modo da costituire una palettatura multipla, nelle due ipotesi estreme cui fu fatto cenno or ora.

I calcoli in parola sono stati eseguiti separatamente per ciascuna turbina elementare senza ricorrere alle determinazioni d'assieme alle quali giungeremo in seguito e supponendo inoltre nulla la velocità d'entrata del fluido motore nel primo elemento. Il dettaglio dei calcoli non presentano importanza nel caso della presente ricerca, ci limitiamo a dare qui sotto un riassunto dei risultati ottenuti.

Caso in cui la velocità d'uscita del vapore da una turbina elementare è utilizzata come velocità d'entrata nel distributore successivo :

Elemento N. 1.	Cal.	Cal.
Energia disponibile (interamente sotto forma di calore)		21,20
Perdita nei canali distributori.....	2,05	
Perdita nei canali motori	1,26	
Totale perdite trasformate in calore	3,31	
Energia disponibile - perdite.....	17,89	
Elementi N. 2, 3, 4, 5.		
Energia fornita a ciascun elemento sotto forma di velocità d'entrata nel rispettivo distributore: Cal. 1,60		
Energia fornita a ciascun elemento sotto forma di calore	19,60	
Energia fornita all'assieme dei 4 elementi considerati sotto forma di calore = 4 . 19,60 = ...		78,40
Perdite nei canali distributori e nei canali motori per ciascuna turbina elementare	3,31	
Energia fornita sotto forma di calore - perdite trasformate in calore.....	17,89	
Somma delle quantità di calore disponibile sulle isentropiche relative a ciascuna turbina elementare		99,6

Partendo da uno stato iniziale arbitrariamente scelto abbiamo riprodotto nel diagramma entropia-calore totale l'espansione che interessa i cinque elementi di cui sopra, come risulta nella metà disegnata a sinistra della fig. 6. L'intersezione dell'isentropica generale colla curva di pressione costante che corrisponde alla fine dell'espansione determina immediatamente la differenza $\Delta J_0 = 97{,}5$ Cal. da cui risulta il valore del fattore di ricupero sotto forma di calore :

$$\sigma = \frac{\Sigma \Delta J_{n/n}}{\Delta J_0} - 1 = \frac{99{,}6}{97{,}5} - 1 = 0{,}0215$$

Caso in cui la velocità d'uscita del vapore da una turbina elementare è completamente distrutta e la corrispondente energia cinetica convertita in calore.

In questo caso tutti gli elementi considerati sono dal punto di vista termico identici fra loro, dato che nessuno di essi riceve energia sotto forma cinetica e tutti ne ricevono invece in eguale quantità sotto forma di calore.

Digitized by Google

Abbiamo dunque :

Elementi N. 1 a 5.	Cal.	Cal.
Energia disponibile per ciascun elemento, interamente sotto forma di calore		21,20
Perdita nei canali distributori di ciascun elemento	2,15	
Perdita nei canali motori di ciascun elemento	1,26	
Perdita corrispondente, per ciascun elemento, alla velocità assoluta d'uscita.....	1,60	
Totale delle perdite trasformate in calore per ciascun elemento.....	4,91	
Energia disponibile - Perdite	16,29	
Energia fornita all'assieme dei 5 elementi sotto forma di calore = 5. 21,20 = ...		106,00

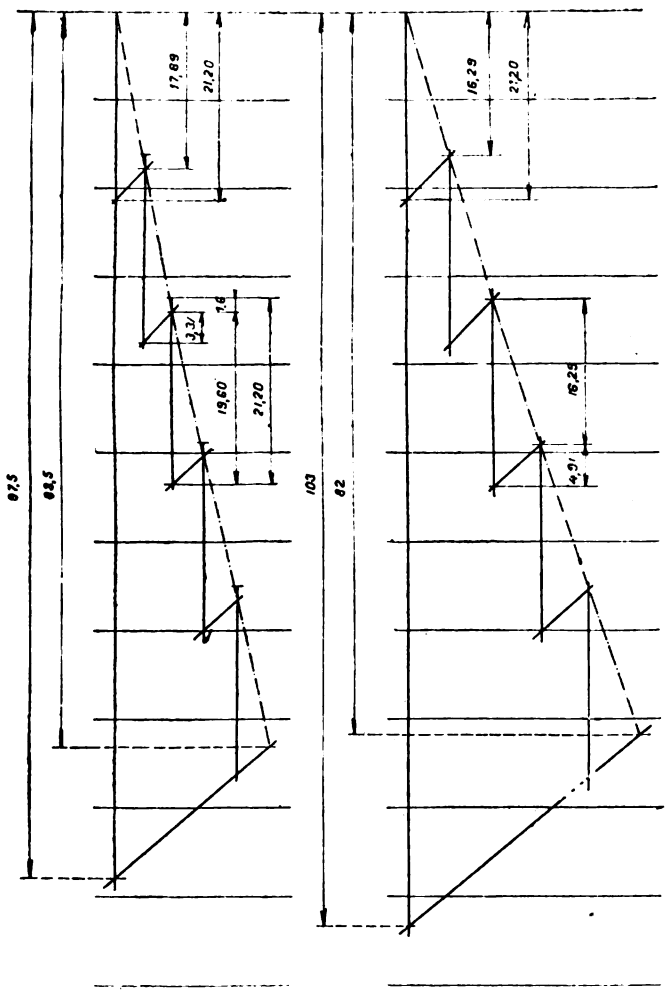


Fig. 6.

Partendo da uno stato iniziale identico a quello scelto nel primo dei casi considerati abbiamo proceduto nel disegno di destra della fig. 6 alla riproduzione della curva d'espansione, corrispondente ai valori più sopra riprodotti. Si giunge così immediatamente al risultato :

$$\sigma = \frac{106}{103} - 1 = 0{,}029.$$

a mezzo di un calcolo assolutamente identico a quello già mostrato.

Notiamo inoltre che appare del resto immediatamente dall'esame della fig. 6 che la differenza tra i due casi considerati si manifesta con una differenza evidente nella forma generale delle curve d'espansione risultanti. Per esempio e citando solo il fatto a nostra idea più saliente, nel caso in cui l'energia cinetica d'uscita di ciascun elemento è distrutta, rispettivamente convertita in calore, l'aumento d'entropia è assai più sensibile tra lo stato iniziale e quello finale del vapore che non nel caso contrario.

Possiamo concludere da quanto siamo andati esponendo che fattori molteplici e complessi esercitano influenze marcate sul valore del fattore di ricupero sotto forma di calore σ, per cui una discussione di quest'ultima quantità generale e precisa ad un tempo non ci pare possibile. Praticamente però ci sarà sempre dato orientarci sul probabile valore di σ in un caso determinato e come prima approssimazione, supponendo fra lo stato iniziale e lo stato finale del vapore (definito quest'ultimo dalla scelta di un rendimento totale da conseguirsi) un'espansione arbitraria e calcolando per essa il valore del corrispondente ricupero. Usando del σ così ottenuto per un primo calcolo della palettatura si potrà ottenere da quest'ultimo un secondo valore del predetto fattore ed eventualmente così di seguito per approssimazioni successive. È utile però notare che in tutti i casi che abbiamo avuto occasione di determinare numericamente, un'esattezza più che sufficiente risultava in ogni modo al secondo dei calcoli suaccennati e generalmente anzi dalla ripartizione arbitraria medesima e che, d'altro lato, i valori medi che si ottengono per σ nei casi di pratica utilizzazione attualmente correnti oscillano fra 3 e 6 % delle differenza di calore totale ΔJ_0.

Infine notiamo che per talune applicazioni allo scopo di mettere in evidenza la dipendenza che esiste fra la velocità d'uscita del vapore da un elemento e la velocità d'entrata del detto fluido nell'elemento successivo porremo

$$\frac{A}{2g} c^2_{2\,n} = \varphi^2 \frac{A}{2g} c^2_{2\,n-1} \qquad (26)$$

relazione nella quale φ è un fattore di proporzionalità che può assumere tutti i valori compresi fra zero e l'unità. Evidentemente codesto fattore sarà nullo quando l'energia cinetica dovuta alla velocità d'uscita sarà interamente convertita in calore ; esso sarà invece eguale all'unità quando tutta l'energia cinetica d'uscita da un elemento sarà utilizzata come energia cinetica d'entrata nell'elemento successivo.

***

Quanto abbiamo finora esposto è d'indole assolutamente generale. Possiamo ora passare all'esame di casi particolari quali si presentano comunemente nella pratica e lo faremo introducendo sistematicamente nei risultati ottenuti ipotesi semplificatrici

Digitized by Google

in certo qual modo graduali. Comincieremo coll'ammettere che la velocità d'entrata del vapore nel distributore del primo elemento e nulla, poi che gli elementi componenti la turbina sono simili fra loro, quindi ancora che essi elementi sono eguali il che ci condurrà infine alla nozione di palettature dei tipi noti ad azione e Parsons a diametro medio costante.

***

§ 6. — *Prima semplificazione.* ($c_{o/1} = o$).

Supponiamo che la velocità del vapore all'entrata nel primo distributore sia nulla. Praticamente una simile ipotesi deve intendersi nel senso che l'energia cinetica rappresentata dalla predetta velocità è ridotta così da potersi considerare senza inconvenienti come trascurabile in confronto alle altre quantità d'energia che entrano in conto.

Tal'è in realtà generalmente il caso almeno quando si prende in considerazione una turbina che riceve il proprio fluido motore dalle caldaie. Il vapore giunge allora alla turbina ossia davanti al primo distributore di questa dotato di una velocità molto debole in confronto di quelle che si manifestano nella palettatura per cui non tener conto della corrispondente energia cinetica costituisce un errore assolutamente trascurabile specie in confronto di quelli che per la natura medesima delle cose si commettono adottando coefficienti di perdita o di riduzione di velocità che dipendono da ricerche sperimentali.

Ammessa dunque l'ipotesi praticamente giustificata nella grande maggioranza dei casi che abbiamo enunciata possiamo osservare che essendo

$$\frac{A}{2g} c^2_{o/1} = o$$

risulta pure

$$\sum_1^z \frac{A}{2g} c^2_{o/n} = \sum_2^z \frac{A}{2g} c^2_{o/n}$$

D'altro lato tenendo conto dell'equazione (22) e del fatto che l'energia totale fornita alla turbina si riduce nel caso considerato a ΔJ_o ossia a $\frac{\sum_1^z \Delta J_{a/n}}{1+\sigma}$ possiamo scrivere per il rendimento della turbina multipla quale definito dall'equazione (24):

$$\eta_t = (1+\sigma) \frac{\sum_1^z \eta_n \Delta J_{a/n} + \sum_2^z \eta_n \frac{A}{2g} c^2_{o/n}}{\sum_1^z \Delta J_{a/n}} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (27)$$

L'ipotesi semplificatrice ammessa permette pure di trasformare leggermente l'espressione della cifra caratteristica della turbina multipla data dall'equazione (25). Tenendo conto del fatto che

$$\frac{A}{2g} c^2_{o/1} = o$$

abbiamo

$$k = \frac{\sum_1^z u^2}{\Delta J_o} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (28)$$

il che visto il valore già notato di ΔJ_o equivale a dire

$$k = (1+\sigma) \frac{\sum_1^z u^2}{\sum_1^z \Delta J_{a/n}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (29)$$

L'ipotesi esaminata non consente maggiori semplificazioni della cifra caratteristica k che viceversa assumerà altre forme nelle ulteriori determinazioni.

***

§ 7. — *Seconda semplificazione* (*elementi simili*).

Mantenendo l'ipotesi già esaminata, ammetteremo inoltre che tutti gli elementi che costituiscono la turbina multipla sono simili fra di loro.

In queste condizioni tutte le velocità in punti corrispondenti dei cammini percorsi dal vapore nei diversi elementi sono fra loro proporzionali. È facile mostrare che così stando le cose e sotto certe condizioni che risulteranno più chiaramente in seguito, il rendimento individuale η_n è eguale per tutti gli elementi che costituiscono la turbina multipla.

Infatti il rendimento di ciascun elemento è il quoziente del lavoro fornito dallo stesso sull'energia che esso riceve. Il lavoro essendo poi a sua volta dato dall'energia predetta diminuita delle perdite abbiamo:

$$\eta_n = \frac{(\Delta J_{a/n} + \frac{A}{2g} c^2_{o/n}) - \pi_n}{\Delta J_{a/n} + \frac{A}{2g} c^2_{o/n}}$$

ossia

$$\eta_n = 1 - \frac{\pi_n}{\Delta J_{a/n} + \frac{A}{2g} c^2_{o/n}}$$

Risulta evidente dalla seconda delle forme assunte dall'espressione del rendimento η_n che i valori di questa funzione saranno identici fra di loro qualunque sia l'indice n se è ammissibile che le perdite π_n variano proporzionalmente all'energia fornita all'elemento. Per quanto si possa discutere una simile ipotesi e dissentire da un cotale concetto, pure, praticamente, si suole in realtà ammettere la suaccennata proporzionalità fra le perdite e l'energia disponibile per ciascun elemento.

Ad esempio per le palettature del tipo Parsons le perdite sono generalmente contate nel modo seguente

$$\pi_n = \zeta_n \frac{A}{2g} c^2_{o/n}$$

ζ_n essendo il coefficiente di perdita d'energia cinetica per un distributore e per la palettatura di una ruota motrice. $c_{1/n}$ essendo la velocità reale del fluido all'uscita del canale considerato si pone

$$\Delta J_{a/n} + \frac{A}{2g} c^2_{o/n} = (1+\zeta_n) \frac{A}{2g} c^2_{1/n}$$

Digitized by Google

E evidente che se $\Delta J_{a/n} + \frac{A}{2g} c^2_{o/n}$ e $c^2_{1/n}$ variano nella stessa misura, la perdita è proporzionale all'energia fornita e ciò si verificherà sempre a condizione che il coefficiente di perdita ζ_n sia una quantità eguale per tutti gli elementi considerati. Per quanto la costanza di ζ_n non sia rigorosamente giustificabile con elementi che abbiano palette di differente lunghezza, pure la si ammette solitamente per maggiore semplicità di calcolo.

Per esempio ancora quando si tratta di elementi ad azione si usa rappresentare la perdita nel modo seguente (prendiamo il caso del distributore, quello della palettatura motrice è analogo e non ci soffermeremo per ora ad esaminarlo). Essendo $c_{t/n}$ la velocità d'efflusso corrispondente all'energia fornita e c_1 la velocità reale del vapore all'uscita dal distributore, ponendo $c_{1/n} = \varphi\, c_{t/n}$ si ha

$$\pi_n = \frac{A}{2g}(c^2_{t/n} - c^2_{1/n}) = \frac{A}{2g}(1 - \varphi^2)\, c^2_{t/n}$$

Risulta evidente osservando quest'ultima espressione che la perdita è proporzionale a c^2_t alla sola condizione che φ sia costante, rispettivamente eguale per tutti gli elementi il che è certamente più facilmente ammissibile ancora della costanza di ζ.

Ammettendo dunque che i rendimenti di tutti gli elementi che costituiscono la turbina multipla sono eguali fra loro, il che equivale ad ammettere lungo tutta la turbina che comprende elementi simili, coefficienti di perdita eguali, possiamo scrivere per il rendimento totale

$$\eta_t = \eta_n (1+\sigma) \frac{\sum_1^z (\Delta J_{a/n} + \frac{A}{2g} c^2_{o/n})}{\sum_1^z \Delta J_{a/n}} \quad \ldots\ldots\ldots (30)$$

ossia anche

$$\eta_t = \eta_n (1+\sigma) \left[1 + \frac{\sum_2^z \frac{A}{2g} c^2_{o/n}}{\sum_1^z \Delta J_{a/n}} \right] \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (31)$$

I valori della cifra caratteristica k che risultano dalle equazioni (28) e (29) non subiscono modificazioni per effetto della ipotesi di similitudine degli elementi componenti la turbina multipla.

***

§ 8. — *Terza semplificazione (elementi identici).*

Trasformiamo ora la già esaminata similitudine degli elementi componenti una turbina multipla in una identità. Allo scopo basta supporre, mantenendo le ipotesi precedenti, che il diametro medio della palettatura è costante. In tal caso è evidente che tutti i diagrammi di velocità da simili diventano identici per cui identiche diventano pure le differenze di quantità di calore totale utilizzabili, le energie cinetiche, nonchè le perdite (queste ultime nelle condizioni già enunciate al paragrafo precedente).

Sia z il numero degli elementi identici che costituiscono la palettatura. Possiamo scrivere in questo caso:

$$\sum_1^z \frac{A}{2g} c^2_{o/n} = \sum_2^z \frac{A}{2g} c^2_{o/n} = (z-1)\frac{A}{2g} c^2_{o/n}$$

Inoltre, dato che

$$\Delta J_{a/1} = \Delta J_{a/n} + \frac{A}{2g} c^2_{o/n}$$

possiamo ancora notare:

$$\sum_1^z \Delta J_{a/n} = z \,.\, \Delta J_{a/n} + \frac{A}{2g} c^2_{o/n}$$

Introducendo questi valori nell'equazione (31) s ottiene:

$$\eta_t = \eta_n (1+\sigma) \left[1 + \frac{(z-1)\frac{A}{2g} c^2_{o/n}}{z\,\Delta J_{a/n} + \frac{A}{2g} c^2_{o/n}} \right] \quad \ldots\ldots (32)$$

il che può anche scriversi:

$$\eta_t = \eta_n (1+\sigma) \left[1 + \frac{z-1}{z} \cdot \frac{\frac{A}{2g} c^2_{o/n}}{\Delta J_{a/n} + \frac{1}{z}\frac{A}{2g} c^2_{o/n}} \right] \quad (33)$$

In modo analogo possiamo pure trasformare l'espressione della cifra caratteristica k. Evidentemente nel caso esaminato ci ha

$$\sum_1^z u^2 = z\, u^2$$

il che, nell'equazione (29) ci dà:

$$k = (1+\sigma) \frac{z\, u^2}{z \,.\, \Delta J_{a/n} + \frac{A}{2g} c^2_{o/n}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (34)$$

La cifra caratteristica k assume qui una forma praticamente molto importante dato il fatto che in essa si mette in evidenza il prodotto $z.u^2$ prodotto che può considerarsi come assolutamente caratteristico per una turbina multipla come avremo campo di mostrarlo con ulteriori spiegazioni.

§ 9. — *Turbine multiple ad azione, a diametro medio costante.*

Il caso particolare che stiamo per prendere in esame si presenta molto frequentemente nella pratica. Esso corrisponde infatti alla costruzione usuale delle turbine multiple ad azione e, nei casi in cui due o più diametri diversi siano previsti lungo la turbina, almeno alla realizzazione di una parte della palettatura.

Come risulta dall'equazione (33) per definire un caso speciale come quello di cui ci occupiamo occorre conoscere il rendimento individuale di ogni turbina elementare η_n, la differenza di calore totale utilizzabile in ciascun elemento $\Delta J_{a/n}$ ed infine la velocità $c_{o/n}$ (ossia la corrispondente energia cine-

Digitized by Google

tica) quali funzioni delle medesime quantità, che possono essere molto opportunamente delle velocità che si manifestano in determinati punti del cammino percorso dal vapore in ciascun elemento. È dunque necessario conoscere delle relazioni che leghino fra loro diverse velocità che si possono verificare in determinate sezioni di passaggio del fluido motore. Tali relazioni sono date nel modo più opportuno dal diagramma delle velocità, ben noto ad ogni tecnico, diagramma il quale può essere del resto considerato a giusto titolo come un mezzo per definire senza ambiguità il genere delle turbine elementari esaminate e quindi quello della palettatura multipla. È chiaro del resto che a ciascun tipo di turbina corrisponde un diagramma di velocità il quale non è insomma se non la traduzione grafica o vettoriale delle relazioni esistenti fra le velocità nelle sezioni che caratterizzano l'efflusso del fluido.

Ricordiamo che una turbina elementare ad azione è costituita da un distributore fisso nel quale ha luogo la totalità dell'espansione del vapore, distributore cui fa seguito una palettatura mobile nei canali della quale il vapore non subisce alcuna ulteriore trasformazione termica.

Sia :

c_t .. la velocità assoluta colla quale il vapore lascierebbe i canali distributori se l'espansione in essi avesse luogo senza perdite ;

c_1 .. la velocità assoluta reale d'uscita del vapore dai canali distributori ;

w_1 .. la velocità relativa d'entrata del vapore nei canali della palettatura della ruota mobile ;

w_2 .. la velocità relativa d'uscita del vapore dai canali della palattetura della ruota mobile ;

c_2 .. la velocità assoluta colla quale il vapore lascia l'elemento ;

u .. la velocità periferica media delle palette motrici.

Notiamo che data l'identità di tutti gli elementi non facciamo uso degli indici destinati a distinguere un elemento da un altro. Come al solito nei calcoli numerici le velocità saranno contate in metri al secondo.

Porremo per stabilire relazioni fra le diverse velocità indicate più sopra :

$c_1 = \varphi\, c_t$ essendo φ il coefficiente di riduzione di velocità cui abbiamo già fatto cenno ;

$w_2 = \psi\, w_1$ essendo ψ un analogo coefficiente relativo al passaggio del vapore nei canali motori.

Codesti coefficienti saranno da noi sistematicamente considerati come dati sperimentali.

È noto che la velocità assoluta di un mobile qualunque è data dalla somma geometrica della velocità relativa e della velocità di translazione. Abbiamo dunque, indicando con $+>$ la somma geometrica di due vettori :

$$c_1 = u +> w_1$$
$$c_2 = u +> w_2$$

Porremo inoltre per definire le direzioni dei vettori surriferiti :

α_1 = ang. racchiuso fra la direz. di c_1 e quella di u
β_1 = ang. racchiuso fra la direz. di w_1 e quella di u
β_2 = ang. racchiuso fra la direz. di w_2 e quella di u
α_2 = ang. racchiuso fra la direz. di c_2 e quella di u

Infine basandoci sulle usanze costruttive correntemente ammesse noteremo $\beta_1 = \beta_2 = \beta$.

Ciò posto risulta immediatamente che se si proiettano i diversi vettori menzionati sulla direzione di u e su di una direzione perpendicolare ad u si ottiene pei vettori che costituiscono il triangolo c_1, u, w_1 (che chiameremo triangolo d'entrata) :

$$c_1 \cos \alpha_1 - u = w_1 \cos \beta$$
$$c_1 \sin \alpha_1 = w_1 \sin \beta$$

e pei vettori che costituiscono il triangolo c_2, w_2, u (che chiameremo triangolo d'uscita) :

$$w_2 \cos \beta - u = c_2 \cos \alpha_2$$
$$w_2 \sin \beta = c_2 \sin \alpha_2$$

Portando ciascuna delle espressioni notate al quadrato e facendo le somme otteniamo :

$$w^2_1 = c^2_1 - 2\, u\, c_1 \cos \alpha_1 + u^2$$
$$c^2_2 = w^2_2 - 2\, u\, w_2 \cos \beta + u^2$$

Sulla base di queste relazioni ci è facile ottenere il rendimento di un elemento della turbina multipla sotto una forma conveniente per le trasformazioni che dobbiamo eseguire, nonchè i valori di $\Delta J_{a/n}$ e di c_0 che ci sono pure indispensabili.

Il rendimento essendo dato dal quoziente dell'energia disponibile diminuita della somma delle perdite, sull'energia disponibile medesima, possiamo scrivere :

$$\eta_n = \frac{c^2_t - (c^2_t - c^2_1) - (w^2_1 - w^2_2) - c^2_2}{c^2_t}$$

ossia, tenuto conto del valore di c_t e delle espressioni precedentemente ottenute, dopo evidenti semplificazioni :

$$\eta_n = 2\,\varphi^2\,(1 + \psi)\,\frac{u}{c_1}\left(\cos \alpha_1 - \frac{u}{c_1}\right) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (35)$$

espressione ben nota del rendimento di una turbina elementare ad azione.

D'altro lato si ha

$$\frac{A}{2g}\, c^2_t = \Delta J_{a/n} + \frac{A}{2g}\, c^2_0$$

oppure

$$\Delta J_{a/n} = \frac{A}{2g}\left(\frac{c^2_1}{\varphi^2} - c^2_0\right)$$

Tenendo conto dell'equazione (molto opportuna nel caso attuale) designata col numero (26) abbiamo ancora

$$\Delta J_{a/n} = \frac{A}{2g}\left[\frac{c^2_1}{\varphi} - \varphi^2\, c^2_2\right]$$

Introduciamo ora nell'equazione (31) i valori trovati per il rendimento η_n e per $\Delta J_{a/n}$; risulta :

Digitized by Google

$$\eta_t = 2\,\varphi^2\,(1+\psi)\,(1+\sigma)\,\frac{u}{c_1}\left(\cos\alpha_1 - \frac{u}{c_1}\right)\cdot \left[1+\frac{(z-1)\,\rho^2\,c^2_2}{z\,\frac{c^2_1}{\varphi^2}-(z-1)\,\rho^2\,c^2_2}\right]$$

Dividendo il numeratore ed il denominatore della frazione fra parentesi per c^2_1 e mettendo in evidenza $\frac{z-1}{z}$ abbiamo ancora :

$$\eta_t = 2\,\varphi^2\,(1+\psi)\,(1+\sigma)\,\frac{u}{c_1}\left(\cos\alpha_1 - \frac{u}{c_1}\right)\cdot \left[1+\frac{z-1}{z}\cdot\frac{\rho^2\,\frac{c^2_2}{c^2_1}}{\frac{1}{\varphi^2}-\frac{z-1}{z}\,\rho^2\,\frac{c^2_2}{c^2_1}}\right]$$

Allo scopo di rendere codesta espressione del rendimento totale più omogenea basta osservare che

$$\frac{c^2_2}{c^2_1} = \frac{1}{c^2_1}\left[w^2_2 - 2\,u\,w_2\cos\beta + u^2\right]$$

rapporto il quale tenendo conto del valore di w_2 in funzione di w_1 così come dell'espressione di quest'ultima quantità in funzione di $\frac{u}{c_1}$ e di $\cos\alpha_1$, si può scrivere anche

$$\frac{c^2_2}{c^2_1} = \psi^2 - 2\,\psi\,(1+\psi)\,\frac{u}{c_1}\cos\alpha_1 + (1+\psi)^2\,\frac{u^2}{c^2_1} \qquad (36)$$

Quest'ultimo valore del rapporto notato introdotto nell'espressione del rendimento totale ci dà per quest'ultimo con leggero mutamento nell'ordine dei termini :

$$\eta_t = 2\,(1+\sigma)\,\varphi^2\,(1+\psi)\left(\frac{u}{c_1}\cos\alpha_1 - \frac{u^2}{c^2_1}\right)\left[1+\frac{z-1}{z}\cdot \frac{\rho^2\left[(1+\psi)^2\,\frac{u^2}{c^2_1} - 2\,\psi\,(1+\psi)\,\frac{u}{c_1}\cos\alpha_1 + \psi^2\right]}{\frac{1}{\varphi^2}-\frac{z-1}{z}\,\rho^2\left[(1+\psi)^2\,\frac{u^2}{c^2_1} - 2\,\psi\,(1+\psi)\,\frac{u}{c_1}\cos\alpha_1 + \psi^2\right]}\right] \qquad (37)$$

L'indole del presente studio non consente che si abbia a discutere questa espressione ne' suoi dettagli il che riserviamo ad altre ricerche speciali. Conviene però notare e mettere in rilievo il fatto che ogni valore scelto di z, i coefficienti di riduzione di velocità φ e ψ così come i coefficienti di ricupero ρ e σ essendo considerati come valori sperimentali, i rendimenti elementari η_n e totali η_t dipendono esclusivamente da $\cos\alpha_1$ e da $\frac{u}{c_1}$ vale a dire da rapporti esistenti geometricamente fra i vettori che compongono il diagramma delle velocità.

Per ogni valore di α_1 scelto come parametro si può dunque tracciare una serie di curve di rendimento η_t in funzione del rapporto $\frac{u}{c_1}$, ciascuna curva corrispondendo ad un dato numero di elementi.

A prima vista la scelta di α_1 quale parametro può sembrare arbitraria ; in realtà però tale non è il caso dato che nella costruzione delle turbine i valori adottati per l'angolo in parola sono sempre compresi fra limiti ristretti sia per ragioni d'ordine teorico che risultano chiaramente dall'equazione del rendimento medesimo, sia per ragioni d'ordine pratico essendo evidentemente contrario ad una logica fabbricazione che un costruttore faccia uso di svariate forme di distributori e quindi di svariati angoli α_1. In realtà gli angoli α_1 generalmente in uso variano fra 18 e 22°, ogni costruttore attenendosi di solito ad un valore determinato del predetto angolo. Una sola eccezione a questa regola si riscontra nella scelta degli angoli α_1 per gli elementi a bassa pressione delle turbine nelle quali il volume totale scaricato essendo molto elevato per rispetto alle sezioni assiali disponibili, si aumentano queste ultime a mezzo di un aumento dell'angolo predetto. Ma di codesta circostanza speciale e delle sue conseguenze, al solito del resto poco importanti, convien tener conto solo nella determinazione dettagliata degli elementi posti in immediata vicinanza dello scarico dato che il calcolo di questi è necessariamente variabile secondo le circostanze.

Vediamo ora che valore speciale assume nel caso

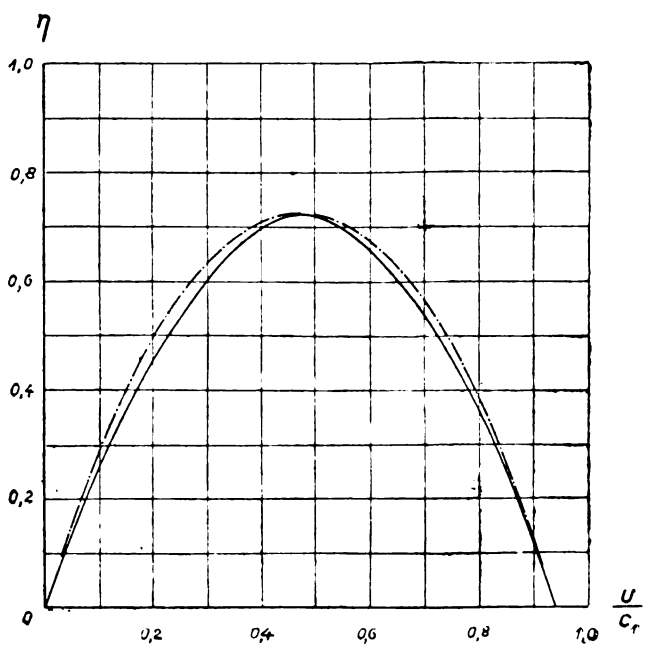


Fig. 7.

considerato la cifra caratteristica k. Dall'equazione (29), sostituendo nel numeratore e nel denominatore di essa i valori corrispondenti già trovati, ricaviamo :

$$k = (1+\sigma)\,\frac{z\,u^2}{\frac{A}{2g}\cdot z\,\frac{c^2_1}{\varphi^2} - \frac{A}{2g}\,(z-1)\,\rho^2\left[(1+\psi)^2\,u^2 - 2\,\psi\,(1+\psi)\,u\,c_1\cos\alpha_1 + \psi^2\,c^2_1\right]}$$

Digitized by Google

Dividendo il numeratore ed il denominatore di questa frazione per $z.c^2_1$ e sostituendo ad $A : 2g$ il corrispondente valore numerico otteniamo :

$$k = 8378\,(1+\sigma)\,.\,\frac{\left(\frac{u}{c_1}\right)^2}{\frac{1}{\varphi^2}-\frac{z-1}{z}\rho^2\left[(1+\psi)^2\frac{u^2}{c^2_1}-2\psi(1+\psi)\frac{u}{c_1}\cos\alpha_1+\psi^2\right]} \quad (38)$$

Risulta da questa equazione che la cifra caratteristica determinata ora è, come il rendimento, una funzione di rapporti fra i vettori che compongono il diagramma delle velocità.

Astraendo, per le ragioni esposte, da un esame di dettaglio dell'equazione (38) in merito alla quale del resto si possono ripetere le considerazioni fatte per ciò che riguarda l'equazione (37), notiamo solamente che, per ciascun angolo α_1 scelto come parametro, è possibile rappresentare a mezzo di una serie di curve valevole ognuna per un dato valore di z le cifre caratteristiche in funzione di $\frac{u}{c_1}$;

Abbiamo insomma ora messo in evidenza le due principali funzioni che interessano lo studio delle turbine multiple ad azione e di diametro medio costante sotto forme che dipendono esplicitamente, per ciascun valore del numero degli elementi, da rapporti di quantità che figurano nel diagramma delle velocità, rapporti che sono i medesimi nelle due dette funzioni. È quindi evidente che potremo anche rappresentare una di esse a mezzo dell'altra e più specialmente il rendimento totale η_t come funzione della cifra caratteristica k. Quest'ultimo modo di rappresentazione offre, dal punto di vista pratico, sensibili vantaggi che metteremo fra poco in rilievo.

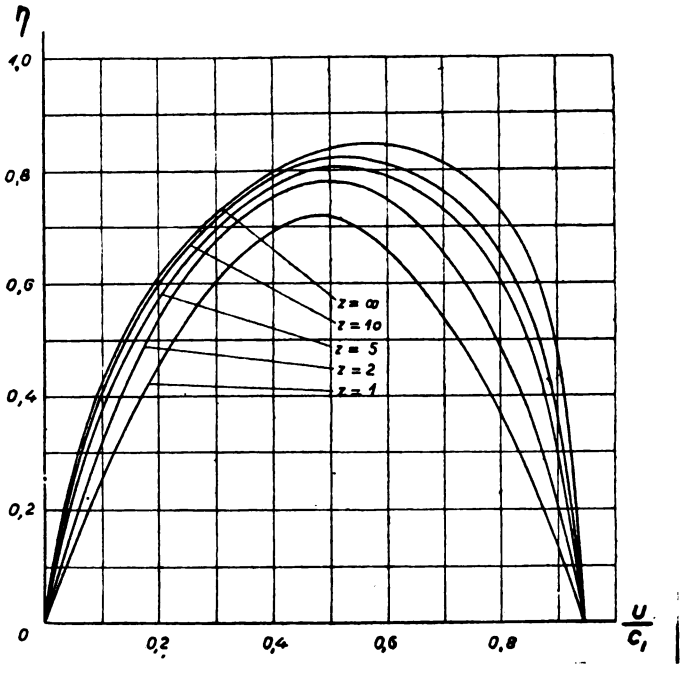


Fig. 8.

Allo scopo di meglio esaminare i risultati ottenuti e riservandoci di vederne più oltre la pratica applicazione, abbiamo tracciato una serie di figure che vogliamo ora studiare.

Nella figura 7 abbiamo riprodotto due curve di rendimento di una turbina elementare in funzione del rapporto $\frac{u}{c_1}$, come di solito. La curva disegnata a mezzo di una tratteggiata punteggiata è una parabola quale risulta dall'equazione (35) quando si considera il coefficiente di riduzione di velocità ψ come una quantità costante. Essa e notata a semplice titolo di confronto. La curva disegnata in pieno è stata determinata tenendo conto delle variazioni di ψ coll'angolo β quali si sogliono frequentemente ammettere e quali risultano dalle seguenti indicazioni per l'angolo $\alpha_1 = 20°$ cui ci siamo attenuti:

$\frac{u}{c_1}$ = 0,1 0,2 0,3 0,4 0,5 0,6 0,7 0,8 0,9

= 0,83 0,845 0,86 0,87 0,89 0,91 0,92 0,93 0,94

Inoltre abbiamo ammesso il coefficiente di riduzione $\varphi = 0{,}92$. Si è sui valori numerici che risultano da codesta curva che ci siamo basati per tutti i calcoli relativi alle turbine multiple, calcoli che ci hanno permesso di tracciare le figure seguenti.

Sulla base dei dati or ora esaminati abbiamo dunque calcolato le curve di rendimento per diversi numeri d'elementi e riprodotto i risultati ottenuti in funzione di $\frac{u}{c_1}$ nella fig. 8. In quest'ultima figurano infatti le curve di rendimento per 1, 2, 5, 10 e per un numero infinito di elementi; la curva per $z = 1$ corrisponde esattamente a quella della figura precedente, mentre le altre sono calcolate tenendo conto di un coefficiente di ricupero sotto forma di calore $\sigma = 0{,}044$ e di un coefficiente di ricupero sotto forma d'energia cinetica di $\rho = 1$. Come lo si può del resto dimostrare analizzando l'equazione (37) i rendimenti si annullano qualunque sia z per $\frac{u}{c_1} = 0$ e per $\frac{u}{c_1} = \cos\alpha_1$. Un valore massimo si trova necessariamente tra i due valori nulli ricordati; i massimi sono differenti fra loro secondo il numero degli elementi che intervengono per la palettatura multipla ed inoltre essi corrispondono a valori differenti di $\frac{u}{c_1}$. Si può notare, esaminando semplicemente la figura, che il rendimento massimo aumenta col crescere del numero delle turbine elementari, ma che codesto aumento è assai più notevole per esempio fra $z = 2$ e $z = 3$ che non lo sia fra $z = 10$ e $z = \infty$; è possibile dimostrare che la relazione esistente fra η_t e z per un valore fisso di $\frac{u}{c_1}$ è rappresentata da una iperbole. Risulta ancora dall'esame della figura in discussione che il valore di $\frac{u}{c_1}$ per cui in ciascuna curva si manifesta il massimo del rendimento si sposta verso i valori di $\frac{u}{c_1}$ crescenti col crescere di z. Finalmente è

Digitized by Google

manifesto che le curve per z diverso da 1 sono meno acute della curva per $z = 1$ il che vuol dire che i limiti del rapporto $\frac{u}{c_1}$ fra i quali si possono ottenere rendimenti favorevoli sono più estesi con z diverso da 1 di quanto non lo siano per una turbina elementare. Tale è del resto la conseguenza logica e naturale dei fenomeni di ricupero di cui abbiamo tenuto conto.

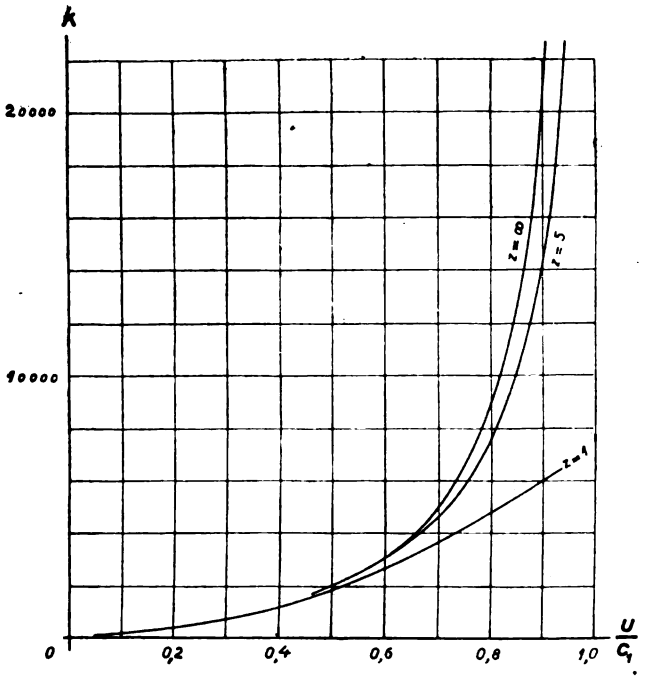


Fig. 9.

Come risulta dall'equazione (38) la cifra caratteristica k è, per ogni valore scelto come parametro di α_1, una funzione di $\frac{u}{c_1}$. Tenendo conto di questo fatto abbiamo disegnato nella fig. 9 alcune curve di k in funzione di $\frac{u}{c_1}$. I dati cui ci siamo attenuti nei relativi calcoli sono assolutamente identici a quelli enunciati in merito alla fig. 8. Notiamo solamente che nella fig. 9 la curva per $z = 1$ è stata tracciata tenendo conto del coefficiente di ricupero, cioè moltiplicando il valore effettivo di k per una turbina elementare con $1 + \sigma = 1{,}044$. In realtà per una turbina elementare σ è necessariamente nullo; nel tracciare la curva k per $z = 1$ come dianzi detto abbiamo semplicemente voluto iscrivere tutte le tre curve tracciate in un modo uniforme. Ritorneremo del resto sull'argomento.

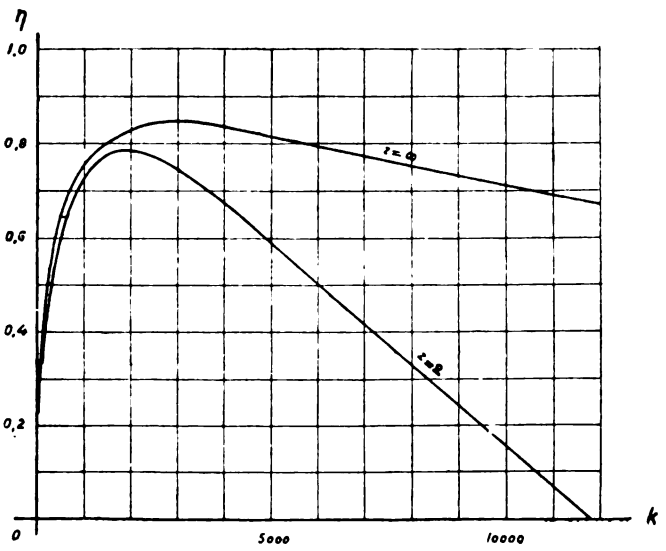


Fig. 10.

Dai dati delle precedenti figure è facile dedurre η_t in funzione di k; è quanto risulta graficamente dalla fig. 10 nella quale sono tracciate le curve di rendimento nel modo predetto per $z = 2$ e per $z = \infty$. Considerando pel momento codesta rappresentazione come semplice soluzione grafica di un problema ben definito esamineremo in seguito l'uso pratico di essa.

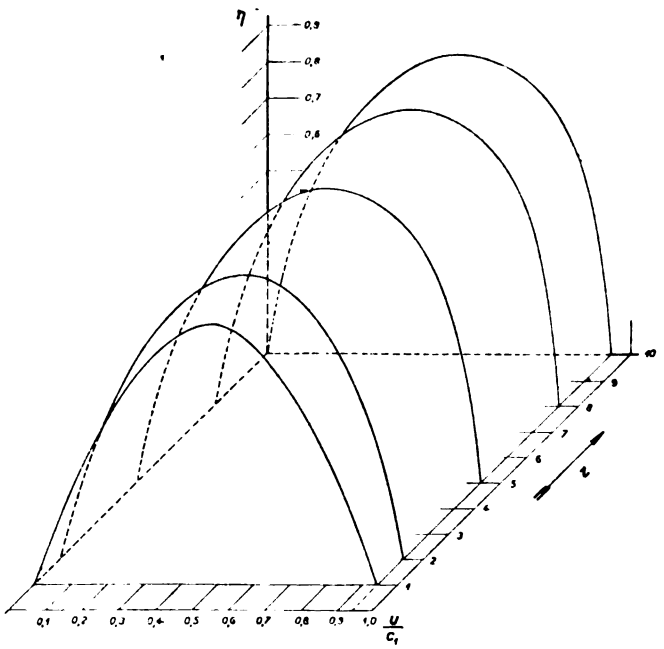


Fig. 11.

Infine allo scopo di dare un'idea d'assieme delle curve di rendimento che si ottengono con turbine multiple, abbiamo riprodotto alla fig. 11 i rendimenti stessi in funzione di $\frac{u}{c_1}$ e di z, costituendo uno spazio a tre coordinate η_t, $\frac{u}{c_1}$ e z. La predetta figura è sufficientemente esplicita perchè siano superflue ulteriori spiegazioni le quali del resto non potrebbero se non riprodurre quelle già date.

Allo scopo di permettere un confronto fra due casi definiti da ipotesi un po' differenti le une dalle altre abbiamo ancora tracciato le curve delle figure 12 e 13 (queste ultime sono una riproduzione delle prime per valori di k corrispondenti a quelli di cui va fatto uso nella pratica dato che i valori decrescenti di η_t col crescere di u o di z quindi di k non hanno interesse).

Digitized by Google

Entrambe queste figure sono tracciate sulla base dei seguenti dati :

$$\alpha_1 = 20^\circ, \quad \varphi = 0{,}95, \quad \rho = 1, \quad 1 + \sigma = 1{,}065$$

La curva di rendimento per $z = 1$ è tracciata con l'indicazione di η_{tt} $(1 + \sigma)$ invece di quella di η_{tt} e coi corrispondenti valori di k, per l'uniformità della

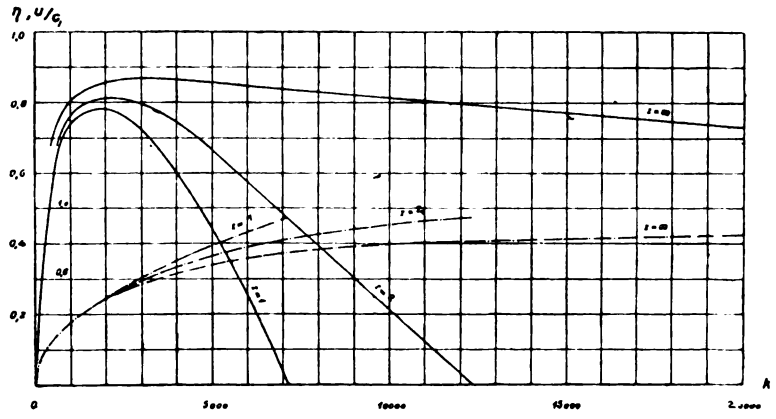


Fig. 12.

rappresentazione. I valori di ψ sono variabili con β rispettivamente, poichè l'angolo α_1 è noto, con $\frac{u}{c_1}$ nel modo seguente :

$\frac{u}{c_1}$ =	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
ψ =	0,83	0,84	0,85	0,87	0,88	0,89	0,90	0,91	0,92

L'identità di massima delle figure 12 e 13 colla figura 10 ci dispensa da spiegazioni d'ordine generale e permette senz'altro un confronto immediato dei valori numerici che si ottengono in entrambi i casi. Senza dilungarci sui confronti accennati osserviamo solamente che l'aumento di rendimento che si con-

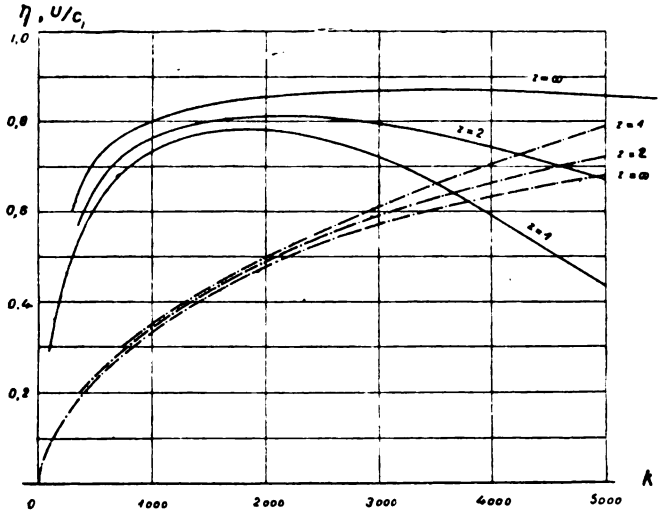


Fig. 13.

stata nel caso delle figg. 12 e 13 per rispetto a quello della fig. 10, così come l'aumento della cifra caratteristica k provengono entrambi in modo precipuo dal maggior valore ammesso pel ricupero sotto forma di calore.

A scanso di equivoci notiamo che le curve tracciate in pieno sono curve di rendimento mentre le curve tratteggiate-punteggiate danno $\frac{u}{c_1}$ in funzione di k. Riferendoci alla fig. 13 vogliamo ora studiare come le rappresentazioni grafiche aventi per ascisse la cifra caratteristica k vengano praticamente utilizzate. Notiamo però che le curve riprodotte nella presente memoria lo sono essenzialmente a titolo dimostrativo; le rappresentazioni consimili destinate all'uso pratico contengono curve in numero assai maggiore e sono disegnate con scale più estese.

Supponiamo che siano da elaborare nella palettatura ΔJ_0. Cal. e che si voglia ottenere un rendimento totale di circa 80 %. Per un numero di elementi molto elevato e che per approssimazione assimileremo all'infinito, il rendimento voluto si ottiene con $k = 1000$ il che corrisponde sulle curve di $\frac{u}{c_1}$ ad un valore $\frac{u}{c_1} = 0{,}33$.

Dal primo di questi dati ricaviamo

$$1000 \cdot \Delta J_0 = z \cdot u^2$$

Ammettendo ora quale ipotesi d'ulteriore approssimazione che si voglia dare ad u un valore determinato da considerazioni relative alla resistenza dei materiali da utilizzare per esempio otteniamo immediatamente

$$z = \frac{1000\,\Delta J_0}{u^2}$$

Evidentemente il numero degli elementi così calcolato non corrisponde alla prima delle ipotesi ammesse, per cui il valore reale di k non coincide neppure con quello dianzi indicato. Se manteniamo la condizione $\eta_{tt} = 0{,}80$ il valore reale di k dev'essere superiore a 1000 il che ha per risultato, per un numero di elementi z naturalmente intero scelto approssimativamente. eguale a $1000\,\Delta J_0 : u^2$, di obbligare ad un mutamento del valore di u e quindi di $\frac{u}{c_1}$. Solitamente le differenze per rispetto al calcolo fatto a mezzo delle curve relative ad un numero infinito d'elementi sono deboli e non entrano in conto se non quando si voglia passare ad un calcolo dettagliato, elemento per elemento, della palettatura. Esse sono trascurabili quando si tratta di stabilire calcoli relativi a progetti d'assieme e di predeterminazione delle dimensioni principali di una turbina.

Un calcolo di dettaglio sarà poi facile da eseguirsi pel fatto che la conoscenza del valore di k determina quella del rapporto $\frac{u}{c_1}$ quindi, u essendo scelto, quella di c_1 ossia di c_t e con essa tutto quanto è utile per lo studio dell'elemento medesimo. Noto il funzionamento dell'elemento in una col numero degli

Digitized by Google

elementi e tutte le particolarità sopra ricordate è facile tracciare la curva d'espansione nel diagramma entropia-calore totale per esempio, lungo tutta la palettatura. Codesto tracciato permette un controllo del valore del coefficiente di ricupero σ nonchè un controllo pure dell'esattezza dei calcoli fatti ed eventualmente mostra la necessità di procedere ad una nuova determinazione sulla base dei risultati ottenuti a guisa di nuovo punto di partenza certamente molto più vicino alla realtà di quanto non lo fossero le precedenti ipotesi.

È ovvio, come già ricordato del resto, che se per il progettista bastano curve come quelle tracciate nella fig. 13 e di solito solo la curva per $z = \infty$, per lo studio dettagliato della palettatura sono indispensabili diagrammi con maggior numero di curve.

Inoltre per quanto riguarda la pratica applicazione del metodo di calcolo esposto notiamo che le curve tracciate tengono conto del fattore di ricupero sotto forma di calore σ.

Ora quest'ultima è una quantità variabile secondo le circostanze come già abbiamo spiegato. Riteniamo quindi consigliabile per i diagrammi destinati all'uso pratico di portare quali coordinate i valori $\frac{k}{1+\sigma}$ e $\frac{\eta_t}{1+\sigma}$. Questi sono infatti valori ad una volta più comodi e più generali di quelli di cui abbiamo fatto uso : in altre ricerche che andiamo ed andremo pubblicando abbiamo del resto ricorso ai valori citati trovandoli idonei ai calcoli della pratica.

***

§ 10. — *Turbine multiple tipo Parsons, a diametro medio costante.*

Nel presente paragrafo ci riferiremo in via generale a quanto abbiamo esposto nel precedente ed al metodo in esso seguito. Le notazioni relative ai vettori ed agli angoli del diagramma delle velocità che utiliziamo nello studio della palettatura Parsons sono identiche a quelle adoperate più sopra, per cui è inutile ripeterle.

Un elemento di palettatura Parsons è costituito da un distributore fisso seguito da canali motori ; il fluido motore è ammesso sulla totalità della periferia (questo concetto della circolazione generale del vapore nella palettatura Parsons può invero essere discusso, vi ricorriamo perchè l'uso pratico lo ha consacrato nelle costruzioni correnti) e l'espansione del vapore è ripartita fra i canali distributori e quelli motori, come abbiamo del resto avuto occasione di segnalarlo già al principio della presente memoria.

Ricorrendo ora al diagramma delle velocità medesimo per definire una turbina elementare appartenente alla palettatura multipla studiata, noteremo che in questa turbina elementare le direzioni delle diverse velocità sono fissate come segue :

$$\alpha_1 = \beta_2$$
$$\beta_1 = \alpha_2$$

I vettori medesimi soddisfano alle condizioni seguenti :

$$c_1 = w_2$$
$$w_1 = c_2$$

Nel caso della palettatura Parsons invece di calcolare le perdite a mezzo di coefficienti di riduzione di velocità come lo abbiamo fatto per la turbina ad azione, le definiremo nel modo seguente :

perdita del distributore $= \zeta_d \cdot \frac{A}{2g} \cdot c^2_1$

perdita nei canali motori $= \zeta_m \cdot \frac{A}{2g} \cdot w^2_2$

ζ_d e ζ_m rappresentando le frazioni perdute delle energie cinetiche $\frac{A}{2g} c^2_1$ e $\frac{A}{2g} w^2_2$.

Data l'identità degli elementi e la poca differenza d'altezza radiale che esiste fra le palette di un distributore e quelle della ruota motrice successiva, possiamo porre senza tema d'errore apprezzabile

$$\zeta_d = \zeta_m = \zeta$$

Per semplificare andremo del resto più oltre ammettendo il coefficiente di perdita ζ costante lungo tutta la palettatura. Un esame critico dei diversi fattori che influiscono sul valore del predetto coefficiente dimostra che l'ipotesi fatta non è rigorosamente giustificabile ; però, praticamente, essa è logica dato che ci sono assai mal note nei loro dettagli le circostanze che influiscono su ζ. È chiaro che quando conosceremo, a seguito di ricerche sperimentali, meglio le leggi che determinano le variazioni di ζ ci sarà sempre possibile tenerne conto. Dobbiamo notare a tal proposito che se è relativamente facile determinare sperimentalmente valori come quelli dei coefficienti di riduzione di velocità φ e ψ che si possono studiare a mezzo di turbine elementari prese isolatamente, le ricerche relative ai coefficienti di perdita ζ che non si possono in realtà fare se non a mezzo di palettature multiple, sono assai più delicate e per sè stesse e nella loro interpretazione.

La già citata identità dei diagrammi di tutti gli elementi in una col fatto che l'ammissione è totale impongono l'eguaglianza $c_0 = c_2$ (perdite per urti eventuali comprese nella determinazione generale delle perdite). Naturalmente pel distributore della prima turbina elementare $c_0 = 0$ l'energia fornita ai successivi distributori sotto forma d'energia cinetica dovendo essere fornita al primo sotto forma di calore.

Ciò posto possiamo scrivere per le trasformazioni d'energia nei diversi elementi della palettatura :

per il primo distributore $\Delta J_1 = \frac{A}{2g}(1+\zeta)\, c^2_1$

per ogni distributore successivo $\Delta J_d + \frac{A}{2g} c^2_1 = \frac{A}{1g}(1+\zeta)\, c^2_1$

per ogni ruota mobile $\Delta J_m + \frac{A}{2g} w^2_1 = \frac{A}{2g}(1+\zeta)\, w^2_1$

le quantità ΔJ rappresentando per ciascun elemento la differenza di calore totale disponibile lungo l'isentropica parziale corrispondente.

Digitized by Google

Rileviamo subito confrontando la seconda e la terza delle ultime espressioni notate che $\Delta J_m = \Delta J_d$ il che significa che le quantità di calore totale utilizzate nella palettatura motrice e nei distributori delle turbine di tipo Parsons sono identiche.

Possiamo quindi facilmente ottenere l'espressione del lavoro fornito da ciascuna turbina elementare e del rendimento di essa. Ogni turbina elementare riceve al totale l'energia

$$\frac{A}{2g} c^2_2 + \Delta J_m + \Delta J_d = \frac{A}{2g} c^2_2 + 2\,\Delta J$$

espressione che, tenendo conto delle eguaglianze notate più sopra può scriversi anche sotto la forma:

$$\frac{A}{2g} (1 + \zeta) c^2_1 - \frac{A}{2g} c^2_2$$

Il lavoro fornito dall'elemento medesimo risulta naturalmente eguale all'energia che esso riceve diminuita di tutte le perdite le quali, per un elemento preso isolatamente sono quelle per attrito e simili definite più sopra e quella dovuta all'energia cinetica d'uscita del vapore dall'elemento stesso. Abbiamo così come espressione del lavoro

$$\frac{A}{g}\left[(1 + \zeta) c^2_1 - \frac{1}{2} c^2_2\right] - \zeta \frac{A}{g} c^2_1 - \frac{A}{2g} c^2_2 = \\ = \frac{A}{g} (c^2_1 - c^2_2)$$

Il rendimento della turbina elementare essendo il quoziente del lavoro fornito diviso per l'energia ricevuta risulta

$$\eta_n = \frac{c^2_1 - c^2_2}{(1 + \zeta) c^2_1 - \frac{1}{2} c^2_2} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (39)$$

Allo scopo di esaminare il rendimento totale della palettatura facciamo ora uso dell'equazione (30) sostituendo al numeratore ed al denominatore della stessa le espressioni che risultano da quanto dianzi esposto, quindi ad η_n il proprio valore.

Dato che $\Delta J_1 = \Delta J + \frac{A}{2g} c^2_2$ ed essendo z il numero delle turbine elementari ossia $2z$ quello degli elementi (sedi di un'espansione parziale del fluido motore) abbiamo per il denominatore cercato:

$$\sum_1^z \Delta J = 2z \,.\, \Delta J + \frac{A}{2g} c^2_2$$

ossia

$$\sum_1^z \Delta J = 2z \,.\, \frac{A}{2g}\left[(1 + \zeta) c^2_1 - c^2_2\right] + \frac{A}{2g} c^2_2$$

Conviene procedere con qualche attenzione per quanto concerne la trasformazione del numeratore della frazione esaminata. Esso infatti rappresenta la somma delle energie somministrate alle turbine elementari che nel loro assieme costituiscono la turbina multipla. Queste comprendono sotto forma di calore per ogni turbina elementare successiva alla prima $2 \,.\, \Delta J$, sotto la medesima forma inoltre per la prima turbina solamente $\frac{A}{2g} c^2_2$, sotto forma d'energia cinetica per tutte le turbine successive alla prima $\frac{A}{2g} c^2_2$.

I termini della somma voluta sono dunque per l'assieme delle z turbine elementari:

$$2z \,.\, \Delta J + \frac{A}{2g} c^2_1 + (z - 1) \frac{A}{2g} c^2_2 = 2z \,.\, \Delta J + z \frac{A}{2g} c^2_2$$

oppure

$$z\left[(1 + \zeta) c^2_1 - c^2_2 + \frac{1}{2} c^2_2\right] \frac{A}{g} = \\ = z \,.\, \frac{A}{g}\left[(1 + \xi) c^2_1 - \frac{1}{2} c^2_2\right]$$

Introducendo questi valori nell'equazione (30) otteniamo

$$\eta_t = \eta_n (1 + \sigma) \frac{(1 + \xi) c^2_1 - \frac{1}{2} c^2_2}{(1 + \xi) c^2_1 - \frac{2z - 1}{2z} c^2_2}$$

Tenendo conto del valore di η_n quale risulta dall'equazione (39) che può anche scriversi:

$$\eta_n = \frac{1 - \frac{c^2_2}{c^2_1}}{(1 + \xi) - \frac{1}{2} \frac{c^2_2}{c^2_1}} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (40)$$

e mettendo in evidenza costantemente il rapporto $\frac{c_2}{c_1}$ otteniamo infine pel rendimento totale:

$$\eta_t = (1 + \sigma) \,.\, \frac{1 - \frac{c^2_2}{c^2_1}}{(1 + \xi) - \frac{2z - 1}{2z} \cdot \frac{c^2_2}{c^2_1}} \qquad \ldots\ldots\ldots \quad (41)$$

Delle due espressioni (40) e (41) è specialmente interessante per noi la seconda; le abbiamo però voluto notare entrambe perchè la loro forma semplice le rende utili alla soluzione numerica rapida di taluni problemi.

Trasformiamo ora l'equazione (41) tenendo conto delle relazioni geometriche che esistono fra le velocità c_1, c_2 e gli angoli che fissano le direzioni di codesti vettori; abbiamo:

$$c_2 \cos \alpha_2 = c_1 \cos \alpha_1 - u$$
$$c_2 \sin \alpha_2 = c_1 \sin \alpha_1$$

Facendo la somma dei quadrati di queste espressioni otteniamo:

$$c^2_2 = c^2_1 - 2u\, c_1 \cos \alpha_1 + u^2$$

Digitized by Google

ovvero

$$\frac{c^2_2}{c^2_1} = 1 - 2\frac{u}{c_1}\cos\alpha_1 + \frac{u^2}{c^2_1}$$

Codesto rapporto introdotto nell'equazione (41) ci dà

$$\eta_t = (1+\sigma)\frac{2\frac{u}{c_1}\cos\alpha_1 - \frac{u^2}{c^2_1}}{\left(\xi + \frac{1}{2z}\right) + \frac{2z-1}{2z}\left(2\frac{u}{c_1}\cos\alpha_1 - \frac{u^2}{c^2_1}\right)} \quad (42)$$

Possiamo ora senza difficoltà determinare anche il valore della cifra caratteristica k. Ci basta infatti allo scopo introdurre nell'espressione (34) l'ormai noto valore del denominatore della medesima il che ci dà:

$$k = (1+\sigma) - \frac{z\,u^2}{z\frac{A}{g}\left[(1+\xi)c^2_1 - c^2_2\right] + \frac{A}{2g}c^2_2}$$

Sostituendo ad $A : 2g$ il rispettivo valore numerico e dividendo il numeratore ed il denominatore della frazione per $z\,c^2_1$ si ottiene

$$k = 4189\,(1+\sigma)\frac{\frac{u^2}{c^2_1}}{(1+\xi) - \frac{2z-1}{2z}\cdot\frac{c^2_2}{c^2_1}}$$

ossia, date le relazioni già trovate:

$$k = 4189\,(1+\sigma)\frac{\frac{u^2}{c^2_1}}{\left(\xi + \frac{1}{2z}\right) + \frac{2z-1}{2z}\left(2\frac{u}{c_1}\cos\alpha_1 - \frac{u^2}{c^2_1}\right)} \quad (43)$$

È da notare che codesto risultato è perfettamente corrispondente al fatto che nel caso esaminato il denominatore della frazione dell'equazione (34) è identico a quello della frazione dell'equazione (30).

Ci asteniamo qui come nel caso precedente da un esame dettagliato dei valori di η_t e di k dato che in speciali ricerche a ciò riservate mettiamo in evidenza le diverse proprietà di codeste funzioni. Notiamo però che qui (come nel caso precedente) risulta chiaramente che i due valori menzionati per ogni numero z di turbine elementari considerato sono delle funzioni di rapporti di vettori che figurano nel diagramma delle velocità $\left(\frac{u}{c_1}\text{ e }\cos\alpha_1\right)$.

Come lo abbiamo fatto nel caso precedente vogliamo qui esaminare le rappresentazioni grafiche che risultano dalle equazioni (42) e (43). Allo scopo abbiamo tracciato le due figure 14 e 15 sulle quali possiamo formolare le seguenti osservazioni.

Nella prima di queste figure abbiamo rappresentato i rendimenti di una palettatura tipo Parsons (curve in pieno) quali funzioni del rapporto $\frac{u}{c_1}$ per diversi numeri di turbine elementari componenti la palettatura multipla ossia per $z = 1,2,\ 5,10,\infty$.

La medesima figura reca pure la curva dei valori di k in funzione di $\frac{u}{c_1}$ (curva tratteggiata-punteggiata) per $z = \infty$.

Nella fig. 15 abbiamo riprodotto, valendoci delle indicazioni della fig. 14, le curve di rendimento

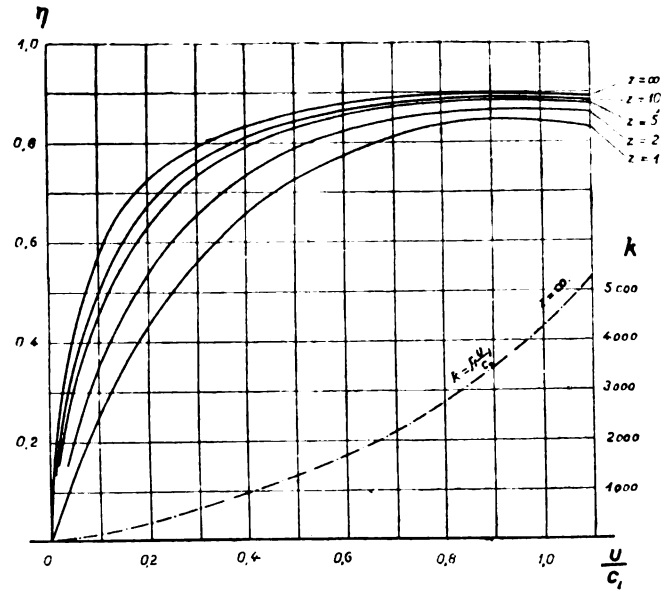


Fig. 14.

per $z = 1$ e $z = \infty$ in funzione della cifra caratteristica k.

I valori necessari per disegnare le curve suaccennate sono stati determinati sulla base dei dati seguenti:

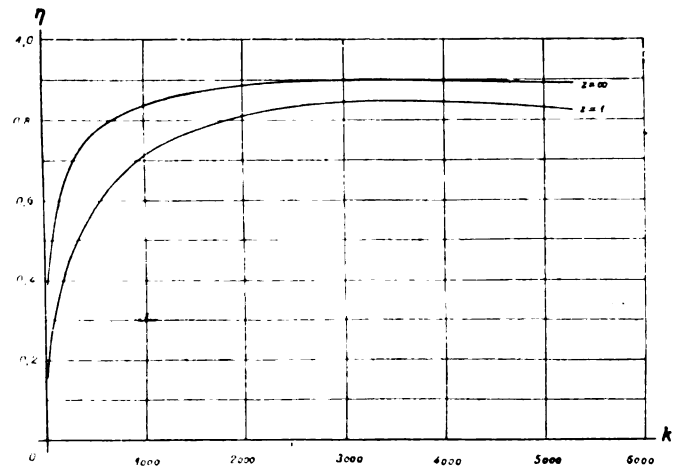


Fig. 15.

angolo $\alpha_1 = 20°$;
coefficiente di perdita = *cost.* = $\xi = 0{,}15$;
coefficiente di ricupero sotto forma di calore = $\sigma = 0{,}044$;

utilizzazione totale dell'energia cinetica d'uscita da una turbina elementare come energia d'entrata nel distributore successivo.

Digitized by Google

Notiamo inoltre che per l'uniformità della rappresentazione il rendimento per $z = 1$ è stato indicato sotto la forma del prodotto del rendimento individuale moltiplicato per la somma $(1 + \sigma)$.

Per quanto concerne l'uso pratico delle curve delle fig. 14 e 15 ci possiamo riferire senz'altro a quanto abbiamo esposto in merito alle turbine multiple ad azione notando inoltre che la natura medesima delle palettature del tipo Parsons conducendo in via generale all'adozione di un numero elevato di elementi z nei calcoli relativi a codeste palettature si giustifica ancora più nettamente che per ciò che riguarda il calcolo delle palettature ad azione l'uso, almeno per i calcoli di progetto, delle sole curve per $z = \infty$.

***

Avendo così negli ultimi paragrafi della presente memoria illustrato con esempi di applicazioni semplici il metodo generale di calcolo esposto crediamo utile notare ancora quanto segue. Il metodo generale in parola si applica senza difficoltà ed in modo pratico al calcolo della palettature a diametro medio variabile qualunque sia la legge di variazione del diametro medesimo. Esso può dunque essere utilizzato per i calcoli relativi a turbine del genere di quelle recentemente costrutte p. es. dalla General Electric Co., così come ad ogni altro tipo consimile nonchè, naturalmente, a quello delle turbine Ljungström che si possono considerare anche come un caso particolare (dal punto di vista dei calcoli) di quelle dianzi citate. In altre pubblicazioni abbiamo avuto occasione di trattare dei calcoli relativi a turbine a diametro medio variabile in modo indipendente dal metodo generale esposto; in ricerche di prossima pubblicazione mostreremo come i risultati di cui sopra possano ottenersi a guisa di deduzioni di quelli generali cui siamo giunti nella presente memoria.

ING. C. COLOMBI.

ERRATA - CORRIGE

Nell'articolo dell' Ing. C. COLOMBI, pubblicato nel fascicolo XII, dicembre 1926, si deve leggere:

Pagina 1082. Prima colonna.

Le due ultime equazioni del sistema (9) vanno scritte:

Elemento N. n $\quad (J'_{n-1} - J'_n) = (J_{n-1} - J_{a/n}) - f_n$

.....

Elemento N. z $\quad (J'_{z-1} - J'_z) = (J_{z-1} - J_{a/z}) - f_z$

Medesima colonna.

La prima delle equazioni di definizione delle superfici di ricupero f va scritta:

$$f_2 = f'_2$$

Pagina 1082. Seconda colonna.

Tutti i simboli J (salvo J_0) vanno muniti dall'indice superiore ' nel sistema d'equazioni (11). Gli indici inferiori relativi ai due primi valori di J', che figurano nelle due ultime equazioni del predetto sistema, sono rispettivamente n-1 e z-1. Identiche osservazioni per quanto concerne le equazioni del sistema (12).

Medesima colonna;

L'equazione (13) va scritta

$$\sum_1^z (J'_{n-1} - J'_n) = \sum_1^z J_{n-1} - J_{a/n}) - \sum_1^z f_n$$

Pagina 1083. Prima colonna.

La relazione alla linea terza va scritta:

$$J_0 - J'_z = \Delta J_0 = \sum_1^z (J'_{n-1} - J'_n)$$

Pagina 1086. Seconda colonna.

La relazione alla linea quinta va scritta:

$$\sum_1^z f_n = \sum_1^z (J_{n-1} - J_{a/n}) - \Delta J_0$$

Medesima oolonna:

Il numeratore del terzo termine del membro di destra dell'equazione (23) va scritto:

$$\sum_2^z \frac{A}{2g} c^2_{o/1}$$

Pagina 1087. Prima colonna.

La relazione alla linea quinta va scritta:

$$\Delta J_{a/n} = J_{n-1} - J_{a/n}$$

Medesima colonna.

Alla linea sesta partendo dal basso leggere *applicazioni* invece di *esplicazioni*.

Digitized by Google

N. A. Bienne

A ciascuno il suo.... anche in tema di tributo

Si è lungamente ed accanitamente discusso se la imposta di ricchezza mobile sugli interessi di un mutuo accollata (frequente e volentieri) dal creditore al suo debitore costituisca un supplemento d'interesse e come tale soggetto a sua volta all' imposta.

In un primo tempo, accolto il concetto che non sia economicamente e giuridicamente concepibile che s' imponga *tassa sulla tassa* ed in base a decisione della Commissione centrale per le imposte, la quale aveva considerato che la legge determina il tributo senza preoccuparsi se per private convenzioni la tassa viene sopportata da chi percepisce o da chi corrisponde il reddito, l'Amministrazione finanziaria dispose che a quel supplemento di tassazione non si avesse a far luogo.

In seguito, la interessante e diremo anche elegante questione si ripresentò insistentemente e alle Commissioni Amministrative ed ai giudici ordinari ; ne vennero ripetute e concordi pronunzie concludenti per la tassabilità.

Si considerò essere irrilevante che il di più che il debitore versa al suo creditore lo dia perchè questi paghi l' imposta, come pure è irrilevante che il debitore medesimo versi nelle casse dello Stato quanto da costui è dovuto.

Si disse che lo Stato più che il diritto ha il dovere di indagare per iscoprire tutti i redditi che si producono, tutti i valori rappresentanti un profitto reale aumentante la facoltà economica del contribuente.

Si ritenne sofistico lo affermare trattarsi di applicare la imposta sulla imposta ; dappoichè la somma che il mutuario da al mutuante non può rappresentare nei rapporti fra di loro una imposta, assurdo essendo che s' impongano tasse fra privati per contratto.

Di fronte ad un sì concorde coro d'argomentazioni e di sentenze la Direzione Generale delle Imposte si affrettò a radicalmente mutare l'ordine prima impartito e dispose perchè la maggior tassazione venisse da tutti i suoi uffici applicata.

Ma il principio così assunto a sistema non avrebbe potuto non generalizzarsi venendo ad incidere su altri e ben più importanti e frequenti rapporti fra Enti Pubblici e Bancari fra di loro e fra costoro ed i privati.

Comuni e Provincie in base a deliberazioni debitamente approvate pagavano senza ritenuta di rivalsa l' imposta sugli stipendi dei loro Funzionari, così si regolavano e si regolano tutt'ora moltissimi Enti Morali e Società Anonime ; le Banche si erano assunto e mantengono anche presentemente a loro carico l' imposta sugli interessi dovuti ai depositanti.

Evidentemente in tutti tali rapporti i creditori, resi in fatto esenti da imposta, vennero a fruire di un risparmio che è un sopra reddito.

Eppertanto ragione non eravi perchè all' impartita disposizione non si desse seguito nei casi di interessi passivi delle banche e degli assegni e di altre retribuzioni di lavoro corrisposto al netto.

Ma all'estensione di tale norma si sollevarono opposizioni tenacissime specie da quegli Enti, e sono in Italia una grande legione, che vincolati da lunga e permanente consuetudine al pagamento della imposta anche sui redditi dei propri creditori e stipendiati, si vedevano raggiunti da un sopraccarico imprevisto senza che una nuova legge fosse intervenuta a statuirlo.

Il Ministero in seguito alle vivissime opposizioni e per ragioni di opportunità fu costretto a cedere. Superata così una breve parentesi, si ritornò in fatto alla applicazione del principio di esenzione.

Era per un numeroso nucleo di contribuenti superato un pericolo e si può anche convenire nel concetto che per una imposta già a percentuali altissime non convenisse inasprirla ; sia pur venendo a ferire un canone di giustizia e ponendo in non cale una lunga serie di conformi ed erudite sentenze.

Ma giunti a questo punto non vien fatto di domandarci se e perchè non siasi ritenuto similmente opportuno anzi altrettanto equo l'adozione di un provvedimento di pari effetto per quanti, creditori e debitori, privati ed enti collettivi, avevano osservata la legge come è scritta, pagando l' imposta in proprio se creditori, operando la prescritta rivalsa se Istituti di Credito o datori di lavoro ?

Sarebbe stato veramente doveroso il far luogo per costoro a detrarre dai rispettivi redditi l' importo della imposta ed a falcidiare con questa soltanto la risultante differenza.

Ben si può dire che allora, ed allora soltanto i contribuenti mobiliari tutti si sarebbero sentiti alla stessa stregua sottoposti. Il non averlo fatto ha portato ad una evidente e stridente sperequazione che dura tuttora.

D'altronde mai come in questo caso una invocata livellatrice azione governativa si paleserebbe conforme al principio di equità invocato nel « Titolo » di queste note.

Se lo Stato legittimamente fa suo parte degli averi dei cittadini per provvedere alle pubbliche ne-

Digitized by Google

cessità, se all'atto pratico lo Stato dice per Legge al contribuente mobiliare :

delle 100 lire che tu guadagni, solo 80 sono tue e le altre 20 sono mie, per quale motivo l'imposta a danno del contribuente dovrà premere come attualmente preme su 100 e non soltanto su 80 ?

Eppure è anche presentemente in corso la contraria disposizione e nell'incidere colla imposta sul reddito non si è mai prededotta la quota di questo spettante allo Stato ; sì che frequente si sono visti e si vedono bilanci di Anonime in pari o passive, diventati attivi (non per gli azionisti ma per l'Amministrazione Fiscale) soltanto perchè non si è prededotta l'imposta di ricchezza mobile.

A così dura misura si adducono due speciosi motivi :

1° Lo Stato opera il suo prelevamento dopo che il reddito si è prodotto ed il pagamento dell'imposta non è una spesa ma una erogazione.

Rispondiamo :

Intanto avvi una grande massa di redditi (interessi pei debiti dello Stato, stipendi dei pubblici funzionari) su cui la imposta è preventivata prima e corrisposta all'atto della percezione.

E poi non avvi chi non sappia e chi non senta che col prodursi del reddito si matura contemporaneamente la imposta.

In ultimo erogare è sinonimo di spendere, di usare di una somma a seconda della propria volontà; il che proprio non avviene quando si corrisponde il tributo.

2° L'imposta non riveste il carattere d'inerenza colla produzione del reddito.

Opponiamo :

La indiscussa massima del diritto romano *bona non intelligantur nisi deducto aere alieno.*

Non si possono concepire beni (economici) se non depurati da tutte le passività che li decurtano.

Si è pertanto un ozioso bisantinismo il ricercare e vedere se una data spesa, una data imposta, una data perdita sia o non sia per la sua deducibilità inerente alla produzione del reddito, un antefatto cioè necessario al prodotto che s'intende sottoporre a tassa.

Ed è verità profondamente intuita che nel ruolo delle imposte non dovrebbe andare che il reddito residuato a tutte indistintamente le spese e perdite che ne hanno ridotto l'ammontare.

Più particolarmente parlando dei redditi commerciali ed industriali, specie per le Società Anonime il cui accertamento è sempre analitico e percui più che mai si presenta doverosa la prededuzione della Imposta di Ricchezza Mobile, è verità economica indiscussa che le spese di produzione sono quelle che determinano il prezzo di un prodotto.

Maggiori essendo le spese maggiore deve essere il prezzo.

Ora l'imposta di ricchezza mobile grava tanto sul prezzo per ottenere un prodotto come fa parte delle spese di chi lavora per metterlo in circolazione.

Il prezzo di un prodotto è tanto più alto quanto più elevate le imposte che vi gravano.

Conseguentemente come dal ricavo vanno detratte, per ottenere il reddito netto : il consumo delle materie prime, il fitto dei locali, le mercedi degli operai ecc. così devono dedursi tutte le imposte.

Altrimenti operando si colpisce non il reddito netto ma quello lordo, anzi nel caso specifico della non prededotta ricchezza mobile non quello del contribuente soltanto ma, a carico di questi, anche il reddito dello Stato.

Le verità economiche sovventi stentano a penetrare ma finiscono col trionfare specie se fortemente propugnate dalle rappresentanze competenti, ed il momento perciò sarebbe dei più favorevoli.

Conviene riconoscere che lo attuale Governo Nazionale, a differenza di quelli che lo hanno preceduto, ha studiato e studia con amore un più armonico assetto dell'impianto fiscale e non rifugge dall'adottare ragionevoli misure di attenuazioni e di sgravio.

Così è opera sua il riordinamento e la riduzione (sia pur timida ed inadeguata), delle aliquote sui redditi di ricchezza mobile, dei terreni e dei fabbricati ; lo esonero dalla imposta pei soprapprezzi delle nuove azioni, la unificazione della percentuale di tributo per le prestazioni di opera manuale, la elevazione (timida anche questa) dei limiti esenti pei redditi commerciali ed industriali, il riordinamento dei tributi locali, il rimborso della imposta pei casi di bilanci passivi delle Società Anonime, il freno alle sovraimposte comunali e provinciali, la deduzione dal reddito mobiliare delle tasse di registro sui contratti di appalti.

Si è perciò che noi abbiamo fede di prossima vittoria pel principio di distributiva giustizia qui propugnato anche perchè ogni moderazione nei pubblici gravami eccita il risveglio delle attività commerciali ed industriali sì che in breve si colmano e si superano le minorazioni temporanee nel gettito del tributo.

Milano, 1° *Dicembre* 1926.

N. A. BIENNE.

Digitized by Google

Le Finanze dello Stato e del Paese

Il prestito e le disponibilità

Il conto riassuntivo del Tesoro al 30 novembre 1926, pubblicato come suppl. alla *G. Uff.* del 20 dicem. presenta un particolare interesse. L'attenzione del pubblico, è stata, infatti, richiamata sulla situazione della cassa, sulle variazioni conseguenti alla sistemazione monetaria e sui primi effetti del prestito del Littorio, fatti tutti le cui manifestazioni si trovano registrate nell'importante documento.

Gli incassi in conto bilancio, dal 1° luglio al 30 novembre, ammontano a 8.394 milioni di lire ed i pagamenti a 8.802 superando gli incassi di 407 milioni.

Alla fine di ottobre, la deficienza degli incassi in confronto ai pagamenti, era di 747 milioni. E' dunque un miglioramento di 340 milioni, dovuto per 24 milioni ad una maggiore eccedenza degli incassi per entrate effettive sui pagamenti per spese effettive (327 milioni di eccedenza contro 303 della fine di ottobre) e per 316 milioni a minore eccedenza dei pagamenti sugli incassi della categoria *Movimento di Capitali* (735 milioni di eccedenza contro 1051 dell'ottobre). Il miglioramento di questa categoria è dovuto quasi esclusivamente agli incassi, passati da 464 milioni a 854 mentre i pagamenti aumentarono soltanto da 1515 milioni a 1588. E l'aumento degli incassi si deve, a sua volta, all'accensione di nuovi debiti per 366 milioni circa per *versamenti in conto prestito del Littorio* 70 milioni circa per vendita buoni novennali del Tesoro e 13 milioni per ricavo obbligazioni delle Venezie.

Nello stesso periodo -- 1 luglio, 30 novembre -- in conto Debiti di Tesoreria venivano fatti incassi per 42,867 milioni di lire e pagamenti per L. 45,706 milioni ed in conto Crediti di Tesoreria incassi per 11,653 milioni e pagamenti per 11,138 milioni.

In complesso la Tesoreria faceva incassi per 62,138 milioni e pagamenti per 65,645 milioni. La eccedenza dei pagamenti sugli incassi, ammontante a 2,731 milioni veniva fronteggiata con le disponibilità della cassa, il cui fondo si riduceva così da 2841 milioni a 110 milioni circa.

Al 31 ottobre il fondo di cassa era di circa 62 milioni: si sarebbe avuto, per questa parte un miglioramento di 48 milioni. Poichè gli incassi — pagamenti in conto bilanci — hanno migliorato la situazione di 340 milioni e quelli in conto Crediti di TesorIria di 149 milioni, il miglioramento avrebbe potuto essere assai maggiore dei 48 milioni accennati se la partita Debiti di Tesoreria non avesse peggiorato di 489 milioni, in causa specialmente di maggiori rimborsi di Buoni del Tesoro ordinari (per 248 milioni) e della diminuzione del conto corrente fruttifero della Cassa Depositi e Prestiti (148milioni).

Questo miglioramento della situazione di cassa va però considerato in rapporto ad altri elementi e particolarmente all'ammontare dei fondi che il Tesoro tiene presso la Banca d' Italia e che figura nelle situazioni di questo istituto sotto la denominazione di *Fondo di dotazione della Regia Tesoreria provinciale e coloniale.*

Tale Fondo, al 30 settembre ultimo scorso, figurava ancora con un credito del Tesoro di 632 milioni; al 31 ottobre il Tesoro era in debito di circa 130 milioni ed al 30 novembre il debito era aumentato a 738 milioni.

Quei nostri lettori che ricordano quale influenza spiegassero sulla situazione effettiva o meglio, sulla somma dei mezzi a disposizione del commercio le variazioni dell'ammontare dei fondi lasciati in deposito dal Tesoro presso la Banca d' Italia, si renderanno facilmente conto delle conseguenze dell' importante mutamento avvenuto; prima però di esaminare particolarmente questo punto, conviene mettere in linea le ricerche per le quali il Fondo di cassa, che al 30 giugno 1926 era vicino ai 2900 milioni oltre a 2 miliardi circa depositati presso la Banca d' Italia, si sia ridotto alle proporzioni accennate.

La consistenza di detto fondo e del saldo presso la Banca d' Italia, alla fine di ciascuno dei cinque mesi trascorsi sono le seguenti:

30 giugno	2.841	+ 1.970
31 luglio	1.992	+ 1.321
31 agosto	1.616	+ 1.220
30 settembre	422	+ 632
31 ottobre	62	— 130
30 novembre	110	— 738

Una nota posta in calce al prospetto riassuntivo sulle operazioni della Banca d' Italia pubblicato nel supplemento alla *Gazzetta Ufficiale* del 20 ottobre scorso, avverte che la diminuzione notevole avvenuta durante il mese di settembre nel conto del Tesoro presso la Banca d' Italia, dipende da rimborsi effettuati a diminuzione del debito fluttuante e da approvvigionamenti di divise pregiate per uso di Tesoreria. Queste stesse cause hanno, probabilmente agito anche sulla consistenza del Fondo di cassa, ma altri fattori hanno contribuito a determinare la situazione attuale.

Nel luglio il fondo di cassa diminuiva di 882 milioni; nel corso dello stesso mese i buoni del Tesoro

Digitized by Google

ordinari si riducevano di 680 milioni circa per maggiori rimborsi in confronto alle nuove emissioni, ma, nel complesso, gli incassi in conto Debiti di Tesoreria risultarono largamente in eccesso mentre furono deficienti quelli in Conto Crediti e, sopratutto, quelli in conto Bilancio, a causa del pagamento della rata del 1° luglio degli interessi dei vari debiti. Queste due partite presentano, rispettivamente, 473 e 760 milioni di difetto, mentre la prima è in eccesso di 351 milioni.

Alla fine di agosto, la cassa si è ridotta di 1256 milioni. I larghi incassi in conto Bilancio, compensano la deficienza del mese precedente e lasciano un supero di entrate di 78 milioni circa ; i debiti di Tesoreria presentano ancora ed in misura più ragguardevole (1463 milioni) in eccedenza gli incassi sui pagamenti, ma i Crediti di Tesoreria si presentano con un così notevole scoperto da annullare i vantaggi delle due precedenti categorie (2798 milioni di supero dei pagamenti sugli incassi).

A chiarimento di queste cifre occorre ricordare che i Crediti di Tesoreria rappresentano per la gran parte operazioni che devono poi essere sistemate attraverso il bilancio. Di regola la Tesoreria fa una anticipazione di fondi per la quale si costitusce in credito verso l'amministrazione dello Stato o il ministero interessato ; quando l'operazione viene regolarizzata, il pagamento fatto si compensa addebitando il bilancio dell'esercizio competente. Cioè il pagamento in conto Crediti si trasforma in pagamento in conto Bilancio. Per cui i pagamenti in conto Crediti di Tesoreria sono, di regola, pagamenti in conto Bilancio non ancora regolarizzati.

Per ciò che riguarda i Debiti di Tesoreria, è da notare che, al 31 agosto, l'ammontare della eccedenza dei Buoni del Tesoro rimborsati in confronto delle nuove emissioni, è cresciuta a 1302 milioni ; gli incassi in conto Debiti superano i pagamenti per maggiori versamenti fatti dalla Cassa Depositi e Prestiti sui due conti (fruttifero ed infruttifero : 586 milioni in tutto) e per l'eccedenza degli incassi in conto Vaglia del Tesoro (2.103) i quali ultimi però significano soltanto — com'è noto — che è aumentata, anche per questa parte, la massa delle partite in attesa di definitiva sistemazione.

Alla fine di settembre, noi vediamo la conseguenza d'una parziale sistemazione di queste partite. Sparisce la larga passività del movimento di cassa dovuto ai crediti di Tesoreria, che presenta anzi una eccedenza di incassi sui pagamenti di 493 milioni circa (sempre dal 1° luglio) ma sparisce la piccola eccedenza attiva del movimento di cassa in conto Bilancio per far posto ad una eccedenza di pagamenti di 925 milioni. E sparisce anche la notevole eccedenza della fine d'agosto presentata dagli incassi in conto Debiti di Tesoreria, per far posto ad una eccedenza di pagamenti assai cospicua (2019 milioni).

A mutare la fisonomia del movimento di cassa di quest'ultima categoria concorrono, oltre la parziale regolazione dei Vaglia del Tesoro, altri fattori che è interessante rilevare. L'eccedenza dei Buoni del Tesoro rimborsati aumenta a 1512 milioni ; le anticipazioni della Banca d'Italia diminuiscono di 2225 milioni in seguito ai noti provvedimenti per la rivalutazione della lira e per la stessa ragione diminuiscono di oltre 164 milioni i biglietti di stato. Le anticipazioni della Banca d'Italia per il cambio delle valute austro-ungariche, aumentanti a 275 milioni vengono totalmente rimborsate.

Attraverso tutte queste sistemazioni, il fondo di cassa si riduce a 422 milioni, con una diminuzione di 2451 milioni in confronto al 1° luglio.

Nel mese di ottobre la fisonomia del movimento di cassa non muta. Alla fine di detto mese troviamo ancora in eccesso i pagameti in conto Bilancio (per 747 milioni) e quelli in conto Debiti di Tesoreria (per 2398 milioni) ed in eccesso gli incassi in conto Crediti (per 366 milioni). La eccedenza dei Buoni del Tesoro ordinari rimborsati sale a 2168 milioni ; il fondo di cassa si riduce a 62 milioni ed anche il saldo del conto corrente del Tesoro con la Banca d'Italia diventa passivo.

Nel novembre persistono gli stesi caratteri : pagamenti di Bilancio in eccesso di 407 milioni, in conto Debiti di 2839 milioni e incassi in conto Crediti in eccesso di 515 milioni. Eccedenza dei Buoni del Tesoro rimborsati 2417 milioni. Il fondo cassa aumenta a 110 milioni ma aumenta anche a 738 milioni il saldo passivo del conto corrente del Tesoro.

Possiamo riassumere quanto abbiamo esposto, in queste poche cifre :

Cassa al 30 giugno 1926	2841	
» » 30 novembre	110	
Diminuzione	2731	2731
Conto corrente del Tesoro con la Banca d'Italia		
al 30 giugno 1926.....	+ 1970	
al 30 nov. 1916.....	— 738	
Diminuzione	2708	2708
In totale		5439

Buoni del Tesoro ordinari rimborsabili (ecced.)	2417
Rimborso anticipazioni Banca d'Italia	2225
Diminuzione biglietti di Stato	171
Rimborso anticipi per valuta austro-ungarica	275
In totale	5088

Dalle quali cifre risulta che la riduzione del debito fluttuante ed i provvedimenti per la sistemazione monetaria, hanno pesato sulla disponibilità dell'erario per ben 5088 milioni. La diminuzione del fondo di cassa e del conto corrente con la Banca d'Italia, trova dunque la sua quasi totale contropartita nelle riduzioni del debito fluttuante e della circolazione bancaria per conto dello Stato.

Quali le conseguenze della trasformazione del conto corrente del Tesoro sulla somma dei mezzi messi a disposizione del commercio ? Abbiamo già avuto occasione di rilevare che la Banca d'Italia trae i mezzi per le proprie operazioni attive, oltrechè dalla circolazione, dalle operazioni passive : debiti a vista e depositi in conto corrente.

Una diminuzione dei depositi in conto corrente, se non trova compenso in altre partite, deve portare

Digitized by Google

o ad un aumento della circolazione o ad una diminuzione delle operazioni attive.

Raggruppiamo qui le cifre relative alla circolazione bancaria, ai depositi in conto corrente del Tesoro ed alle operazioni attive della Banca d'Italia (portafoglio italiano, anticipazioni e proroghe agli associati delle stanze di compensazione) alla fine degli ultimi mesi, per mettere in luce gli effetti della politica monetaria seguita.

	Circolazione bancaria	Depositi del Tesoro	Ammonntare delle operazioni attive
		(milioni di lire)	
30 giugno	18.343	+ 1970	10.543
30 luglio	18.328	+ 1321	9.309
31 agosto	18.001	+ 1220	8.531
30 settembre	18.332	+ 632	9.145
31 ottobre.....	18.165	— 130	7.862
30 novembre	18.244	— 738	7.281

Questo prospetto dà alcuni, ma non tutti gli elementi di giudizio necessari per valutare la situazione. Crediamo non si possa, senza errore, attribuire alle variazioni che il nostro quadro presenta, quel senso di scarsità del medio circolante che viene oggi generalmente avvertito.

Se una parte cospicua dei denari che lo Stato aveva in cassa (2500 milioni) non fosse passata ad ingrossare le riserve della Banca d'Italia, la diminuzione del fondo di Cassa del Tesoro si sarebbe tradotta in un aumento della massa monetaria circolante nel paese. Tenendo conto di ciò e delle riduzioni di circolazione, la diminuzione del medio circolante si riduce ad una cifra modestissima in confronto alla massa totale (20077 milioni) che non può aver prodotto sensibile effetto nel senso indicato.

Il fenomeno che si lamenta, più che alla riduzione nella quantità del medio circolante, si deve alle restrizioni del credito ed al mutato orientamento psicologico da esse provocato.

Tutti gli istituti di credito hanno attuato una politica di raccoglimento che ha indotto i privati a fare altrettanto. Chi ha dei quattrini a disposizione cerca di mantenerli liquidi presso la propria banca ed anche presso di sè, nella tema di non poter poi procacciarsene al momento del bisogno. È questo timore più che la speranza di un guadagno per la iniziata rivalutazione, che induce al tesoreggiamento e rende cauti e misurati nel procedere ad investimenti.

Così il denaro, che prima circolava rapidissimo, tende a stagnare, ad accumularsi e la quantità di biglietti che prima serviva ad una enorme massa di transazioni economiche, oggi non è sufficiente per un complesso di affari notevolmente minore.

Il rimedio a questo stato di cose, può sorgere dal prestito in corso di sottoscrizione. È noto che i denari che lo Stato ricaverà dal prestito serviranno a rimborsare altri debiti, a rifornire il fondo di cassa e — sopratutto — a costituire il fondo per le anticipazioni sui titoli del prestito stesso. Se questo fondo sarà cospicuo, ritornerà la facilità di ottenere denaro e con essa svaniranno il timore di non poterne trovare ed il desiderio di tenerne in forma liquida a propria disposizione. La rapidità della circolazione si troverà automaticamente riattivata ed il denaro tornerà meno scarso e più facile.

30 *Dicembre* 1926.

LUIGI SIMONAZZI.

Digitized by Google

Unione Nazionale Industrie Elettriche
UNIEL

STATUTO

Approvato nelle assemblee dell'A.N.I.E.L. e dell'A.E.I.E. del 14 Dicembre 1926.

È costituita una Associazione fra produttori e distributori di energia elettrica, e industrie affini con la denominazione

Unione Nazionale Industrie Elettriche

L'Associazione aderisce alla Confederazione Generale Fascista dell'Industria Italiana ed ha personalità giuridica quale ente di cui all'art. 4 della Legge 3 Aprile 1926, N. 563.

L'Associazione ha la sua sede in Roma: può istituire uffici e servizi anche in altre città del Regno.

La durata dell'Associazione è fissata fino al 31 dicembre 1950.

L'anno sociale coincide con l'anno civile.

ART. 2. — L'Associazione ha lo scopo di promuovere in Italia e Colonie, nell'interesse dell'economia nazionale, lo sviluppo della produzione e distribuzione di energia elettrica, nonchè delle applicazioni della elettricità e degli studi relativi, con particolare riguardo alla utilizzazione delle forze idrauliche.

Il raggiungimento degli scopi sociali è ottenuto principalmente:

1) collaborando con gli organi statali e coi pubblici poteri nel preparare, e, occorrendo, promuovere, la legislazione e le regolamentazioni concernenti l'industria elettrica;

2) promuovendo e patrocinando studi, pubblicazioni, discussioni, esperienze, ricerche, intesi a perfezionare l'industria elettrica in genere, e particolarmente: il servizio tecnico della produzione e distribuzione; l'organizzazione tecnica, economica e commerciale delle aziende, anche in rapporto al relativo personale; le applicazioni dell'elettricità; la costruzione del materiale relativo; l'insegnamento delle discipline elettriche.

ART. 3. — Possono far parte dell'Associazione gli enti privati e pubblici che eserciscano le industrie della produzione, trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica, della trazione elettrica, e affini. Questi soci costituiscono la *Sezione Economica* dell'Associazione.

Possono inoltre far parte dell'Associazione, e ne costituiscono la *Sezione Tecnologica*, i funzionari ed impiegati delle aziende associate, i quali ne facciano domanda pel tramite delle aziende rispettive.

Sulla domande di ammissione delibera insindacabilmente il Consiglio a maggioranza di voti.

L'ammissione implica da parte del Socio l'obbligo di osservare lo statuto dell'Associazione.

ART. 4. — I soci in regola coi pagamenti hanno diritto:

a) di intervenire, con facoltà di discussione e di voto, alle assemblee generali ordinarie e straordinarie della propria sezione, sia personalmente, sia, per la sezione economica, mediante persona delegata con semplice lettera;

b di ricevere gratuitamente le pubblicazioni periodiche e le comunicazioni sociali.

c) di partecipare ai congressi, ai viaggi d'istruzione, ecc. secondo le norme fissate dal Consiglio.

d) di fruire dei laboratori sperimentali, degli uffici di consulenza ed assistenza che fossero eventualmente istituiti dal Consiglio, alle condizioni e norme che saranno dettate dal Consiglio medesimo.

ART. 5. — Il contributo annuale dei soci della sezione economica, che è impegnativo per trienni successivi, deve pagarsi nel primo semestre di ogni anno solare, ed è stabilito nella misura seguente:

1) Aziende aventi un capitale fino ad un milione: L. 50.— per ogni centomila lire o frazione di centomila lire di capitale col minimo di L. 150.—

2) Aziende aventi capitale superiore ad un milione: L. 500.—, più L. 250.— per ogni milione o frazione in più di uno fino a 50 milioni, più L. 150.— per ogni milione o frazione in più di 50 fino a 100 milioni, più L. 75.— per ogni milione o frazione in più del 100 con un massimo assoluto di L. 36.000.— (trentaseimila).

Il capitale sul quale si calcola il contributo è quello nominale versato. Quando il capitale non emerga da documenti di pubblica ragione, oppure il capitale investito negli impianti elettrici non sia che una parte del capitale dell'azienda, e in genere in tutti i casi dubbi o speciali, il contributo è determinato per analogia dal Comitato, fermo il minimo indicato di L. 150.—.

Per le aziende elettromeccaniche i contributi sono ridotti alla metà.

Dai nuovi soci è dovuto l'intero contributo annuale se la iscrizione avviene prima del 30 Giugno, e la metà in caso contrario. Il primo triennio d'impegno decorre sempre dal 1° Gennaio dell'anno d'iscrizione.

Infine ogni socio della sezione economica paga 70.— lire annue per ciascun dei propri funzionari ed impiegati inscritti nella sezione tecnologica.

ART. 6. — Si cessa di far parte dell'Associazione:

a) per volontarie dimissioni, da notificare con lettera raccomandata. Il dimissionario rimane tuttavia tenuto a pagare il contributo corrispondente al triennio d'impegno già iniziato al momento delle dimissioni;

b) per decisione del Consiglio direttivo, nel caso che il socio non adempia ai suoi obblighi verso la Associazione, dopo esservi stato richiamato due volte nello spazio di quattro mesi;

c) per deliberazione dell'Assemblea generale, su proposta motivata del Consiglio direttivo.

ART. 7. — L'Associazione è diretta ed amministrata da un Consiglio composto di cinque membri di diritto e di ventisette membri elettivi.

Digitized by Google

Sono membri di diritto il presidente della Federazione Nazionale dei Gruppi Regionali Imprese Elettriche, e altri quattro membri designati dal Consiglio della Federazione medesima.

Diciotto membri elettivi sono nominati dalla sezione economica e nove dalla sezione Tecnologica con votazioni separate.

La funzione di Consigliere è gratuita, come ogni altra carica sociale.

ART. 8. — I consiglieri elettivi durano in carica tre anni e vengono rinnovati per un terzo ogni anno. Nei primi due anni la decadenza è determinata dal sorteggio separatamente per le due sezioni economica e tecnologica; nei successivi dall'anzianità di nomina.

Qualora si rendessero vacanti posti di consiglieri elettivi, il Consiglio può procedere al proprio completamento; ma se i posti vacanti fossero più di dieci, il completamento è devoluto all'Assemblea delle due sezioni, che deve essere riunita entro un mese dal manifestarsi della condizione indicata.

ART. 9. — Il Consiglio si riunisce normalmente quattro volte all'anno.

È obbligatoria una riunione entro otto giorni dall'assemblea generale ordinaria.

L'avviso di convocazione è inviato normalmente otto giorni prima; ma può anche eccezionalmente diramarsi per telegramma.

Per la validità delle deliberazioni occorre la presenza di almeno dieci consiglieri nominati dalla sezione economica e cinque dalla tecnologica.

Le deliberazioni si prendono a maggioranza di voti. Non è ammessa la delega. In caso di parità di voti, prevale il partito al quale accede chi presiede la riunione.

ART. 10. — Il Consiglio nomina annualmente nel proprio seno un presidente e quattro vice presidenti; altro vice presidente è il presidente della Federazione Nazionale dei gruppi Imprese elettriche.

Il presidente del Consiglio direttivo ha la rappresentanza giudiziale ed extra giudiziale dell'Associazione, convoca e presiede le Assemblee generali e le sedute del Consiglio direttivo e del Comitato. Nell'assenza del presidente la rappresentanza sociale e la presidenza spetteranno ad uno dei Vice presidenti, designato dal Consiglio.

ART. 11. — In seno al Consiglio si costituisce un Comitato esecutivo composto della presidenza e dei cinque consiglieri di diritto *pro tempore* di cui all'art. 7.

ART. 12. — Il Consiglio è investito dei più ampi poteri per la amministrazione e la direzione della Associazione, secondo le direttive tracciate dall'Assemblea della sezione economica.

Esso pertanto determina l'organizzazione da dare agli uffici della associazione e compie tutti gli atti di ordinaria e straordinaria amministrazione che per statuto non siano tassativamente riservati alla Assemblea.

Spetta tuttavia al Comitato esecutivo la gestione ordinaria dell'Associazione, lo studio, la preparazione e l'esecuzione dei deliberati del Consiglio; l'assunzione e il licenziamento di tutto il personale, con la determinazione delle relative attribuzioni e retribuzioni.

Spetta inoltre tassativamente al Comitato esecutivo, la rappresentanza dell'Associazione e l'azione della medesima presso il Governo, il Parlamento e gli Enti pubblici, in tutte le questioni economico-legislative che interessano l'industria elettrica.

ART. 13. — I nove consiglieri eletti dalla sezione tecnologica, costituiscono in seno al Consiglio la Commissione direttiva della sezione medesima.

La Commissione nomina annualmente nel proprio seno un presidente e può proporre al Consiglio la nomina, anche fra estranei, di un segretario della sezione tecnologica.

ART. 14. — Le assemblee sono di tre specie:

1° l'assemblea delle due sezioni per le nomine di cui agli art. 7 e 8, la quale si riunisce normalmente in giugno d'ogni anno, e straordinariamente come dispone l'art. 8. Vi sono ammesse le deleghe. Tale assemblea può anche essere sostituita da una elezione per referendum.

2° le riunioni della sezione tecnologica, le quali sono indette in qualsiasi epoca dalla Commissione Direttiva della sezione, e non ammettono deleghe.

3° le assemblee della sezione economica, le quali si riuniscono in via ordinaria entro il mese di Giugno di ogni anno, nella località designata dal Consiglio direttivo nell'avviso di convocazione. Gli avvisi di convocazione devono essere inviati ai soci almeno quindici giorni prima della data fissata.

ART. 15. — Ai soci della sezione economica viene assegnato per le votazioni di assemblea, un numero di voti pari al quoziente intero che si ottiene dividendo per 500 il contributo annuo espresso in lire, col minimo di un voto.

Per la validità dell'Assemblea (salvi i casi regolati dall'art. 16) occorre la presenza di un sesto dei voti totali di cui dispone la totalità dei soci aventi diritto di intervenire.

Le deliberazioni si prendono a voto palese per maggioranza assoluta; ma per le nomine un terzo dei voti presenti può chiedere lo scrutinio segreto.

È ammessa la delega, ma una stessa persona non può rappresentare più di tre soci.

ART. 16. — Per le deliberazioni concernenti le modifiche allo statuto, lo scioglimento anticipato dell'Associazione e la proroga della sua durata, è necessario, in prima convocazione, il voto favorevole di due terzi dei voti intervenuti, col minimo di un terzo dei voti totali spettanti ai soci aventi diritto di intervenire all'Assemblea.

ART. 17. — In seconda convocazione tutte le deliberazioni sono valide, qulunque sia il numero dei voti presenti.

ART. 18. — All'Assemblea generale della sezione economica sono riservate:

a) la nomina dei propri rappresentanti nel Consiglio direttivo, salvo il diritto di completamento previsto all'Articolo 10, e di due revisori dei conti, muniti questi di mandato annuale;

b) l'approvazione annuale della relazione del Consiglio, del rapporto dei revisori, dei rendiconti e dei bilanci sociali;

c) le modifiche dello statuto, lo scioglimento anticipato e la proroga dell'Associazione;

b) in genere la discussione e il voto su tutte le questioni che il Consiglio giudichi non pertinenti alla sezione tecnologica, e che siano state messe all'ordine del giorno.

Debbono dalla presidenza essere riunite entro un mese assemblee straordinarie della sezione economica:

a) dietro deliberazioni e del Consiglio;

b) su domanda presentata e con ordine del giorno appoggiato da un decimo almeno dei voti totali spettanti ai soci della sezione, al principio dell'anno in cui la domanda è fatta.

ART. 20. — Alla sezione tecnologica sono specialmente demandati lo studio e la discussione degli argomenti tecnici e amministrativi riguardanti l'industria elettrica in genere, quali ad esempio l'idrologia e l'idrometria dei bacini montani; la costruzione e l'esercizio degli impianti elettrici; la costruzione, la riparazione e l'installazione del relativo materiale; lo studio delle tariffe e dei contratti per la vendita della energia; la contabilità speciale delle aziende e le questioni e ricerche statistiche annesse; l'insegnamento delle materie elettriche nelle scuole; le pubblicazioni; i viaggi di istruzione; i concorsi; ecc. ecc.

Digitized by Google

RASSEGNA TECNICA E NOTIZIARIO

a)

L'IMPIANTO DI BALCH AD ALTA CADUTA SUL FIUME KINGS IN CALIFORNIA

Engineering News-Record, 18 Novembre 1926.

Questo è il primo di una serie d'impianti che verranno costruiti sul fiume Kings dalla « San Joaquin Light and Power Corporation » la quale si propone di sfruttare un salto complessivo di 2.200 m in nove centrali costruite su due rami del fiume con una potenza complessiva di 500.000 HP.

Questa serie d'impianti renderà necessaria la costruzione di quattro serbatoi, 14 dighe di vario tipo e 70 Km di condotte d'acqua costituite essenzialmente da gallerie in pressione. L'impianto di Balch, che verrà completato per l'inizio dell'anno venturo incomincerà a funzionare con una turbina doppia ad azione di 40.000 HP sotto un salto di 675 m alimentata da una condotta forzata il cui piano di posa ha un'inclinazione fuori del normale nella sua parte inferiore e che passa sotto il fiume per raggiungere la Centrale.

Sin tanto che l'impianto di Bucks Creek della « Flather River Power Co. » non sarà completato, l'impianto in questione rappresenterà l'impianto a più alta caduta esistente negli Stati Uniti. L'impianto di Bucks Creek funzionerà sotto un salto di 765 m.

I lavori preliminari vennero iniziati nel 1917 ; in quell'anno vennero eseguite le triangolazioni e numerosi ed esaurienti assaggi del terreno. Il serbatoio più elevato si troverà alla quota 8170 (in piedi) e lo scarico dell'impianto più a valle si troverà alla quota 880 (in piedi) ; queste acque di scarico verranno raccolte nel progettato serbatoio d'irrigazione di Line Flat.

L'impianto di Balch viene a trovarsi alla distanza di 60 Km dal centro del sistema di trasmissione della Società ; la distanza della Centrale dalla linea ferroviaria più prossima è di 45 Km.

La parte più costosa dei lavori preliminari fu la costruzione di oltre 70 Km di strade ; la spesa relativa s'aggirò su 750.000 dollari.

Come si è detto l'impianto funzionerà inizialmente con una potenza installata di 40.000 HP.

Le acque del fiume vengono deviate in una galleria a mezzo di una diga ad arco in calcestruzzo ; essa raggiunge attualmente un'altezza di 18 m ma è destinata, in un secondo tempo, ad essere sopraelevata sino a raggiungere 30 m d'altezza. Le fondazioni sono state costruite in base all'altezza di 30 m, la capacità attuale del serbatoio è di 122.000 m^3 d'acqua ma essa diventerà 12 volte maggiore col futuro sopraelevamento della diga.

La galleria ha uno sviluppo complessivo di circa 6 Km ed è stata progettata per una portata di 20 m^3 con una pendenza del 3,3 per mille ; la roccia attraversata, essendo di struttura granitica, non si è trovato necessario rivestire la galleria. La tubazione forzata, per gli ultimi 330 m, ha una inclinazione di 45 gradi rispetto all'orizzontale ; il suo sviluppo complessivo dalla camera di carico alla centrale è di 1467 m.

È da notarsi che la sede delle tubazioni forzate venne costruita fin d'ora per quattro tubazioni che rappresentano il numero complessivo ad impianto ultimato.

Ciò venne fatto allo scopo di eliminare i danni eventuali che si sarebbero arrecati alla tubazione esistente durante la costruzione della sede per le altre tubazioni future. Il diametro della condotta forzata in sommità è di m 1,50, esso decresce progressivamente sino a raggiungere il valore di m 1,20. La tubazione è in acciaio saldato ed ha uno spessore di un cm, ma dove, per la maggior pressione, si richiede uno spessore di 3 cm, la tubazione viene rivestita da una fasciatura in acciaio non saldata e montata a caldo in modo che lo spessore complessivo venga suddiviso in parti uguali fra la tubazione propriamente detta e la fasciatura. I giunti di espansione sono disposti all'estremità superiore di ogni tronco immediatamente a valle d'ogni ancoraggio. Per basse pressioni i giunti di dilatazione consistono in manicotti sovrapposti alla tubazione ; per alte pressioni la sede su cui appoggia il manicotto è in acciaio fuso e il manicotto viene saldato alla tubazione.

Nei punti della tubazione ove questa è rivestita esternamente dalla fasciatura come pure dove la tubazione raggiunge uno spessore superiore a un centimetro, sono stati impiegati dei giunti con manicotti bullonati ; nei punti ove si resero necessarie delle flange per collegare i gomiti ed altre parti caratteristiche della tubazione, venne fatto uso di flange saldate sulla tubazione.

Dove i giunti, sotto pressione di 31 atmosfere ed oltre sono immersi nel calcestruzzo, si è ricorso a una doppia guarnizione così che questa possa venire rimossa, se necessario, dall'interno della tubazione. Tutti i giunti, immersi nel calcestruzzo, sono provvisti di tubi di drenaggio per liberare gli ancoraggi dall'eventualità di pressioni idrostatiche. I giunti di dilatazoine, in aggiunta della solita guarnizione come si usa nei premistoppa, sono pure provvisti di un anello di cuoio.

Ogni tronco della tubazione verrà sottoposto a prove in officina a una pressione equivalente a 1,65 volte l'altezza statica corrispondente all'estremità inferiore del tronco. La tubazione verrà fatta poggiare su dei blocchi d'amarraggio, in calcestruzzo e per diminuire l'attrito fra il calcestruzzo e la tubazione metallica verranno praticati sulla faccia superiore dei blocchi d'amarraggio dei piccoli canali in acciaio che saranno riempiti con olio denso. Questo per quanto riguarda i blocchi d'amarraggio relativi ai tratti di tubazione saldata ; dove invece la tubazione è rivestita dalla fasciatura metallica di cui abbiamo parlato sopra, il tratto di tubazione che appoggia sul blocco d'amarraggio viene provvisto di una piastra d'acciaio e di una simile piastra viene provvista la faccia di contatto del blocco d'amarraggio. La piastra, applicata alla tubazione verrà perforata in modo da permettere una buona lubrificazione fra le due superfici a mezzo dell'olio immesso fra le fasciatur delle tubazioni. I blocchi d'amarraggio vennero progettati assumendo un coefficente d'attrito di 0,6 fra calcestruzzo e acciaio.

Poichè la Centrale è situata in un angusto campo venne deciso di attraversare il fiume colla tubazione per trar profitto del maggior spazio disponibile sull'atra sponda. Tre soluzioni erano possibili : 1° eseguire l'attraversamento colla tubazione disposta a guisa di arco ; 2° disporre la tubazione con trave appoggiata su dei piloni e 3° eseguire l'attraversamento immergendo la tubazione nel letto del fiume. Quest'ultima soluzione venne preferita in vista anche di possibili franamenti di rocce. Per questo stesso motivo si preferì costruire la Centrale sull'altra sponda.

Come si è già detto, nella Centrale è attualmente installata una turbina doppia ad azione da 40.000 HP ; ogni girante sarà provvista di un sol getto avente un diametro di 18 cm in corrispondenza al distributore. Ciascuna delle due tubazioni sotto pressione che conducono alla rispettiva valvola ad ago è provvista di una valvola a saracinesca di 80 cm di diametro in acciaio fuso, funzionante idraulicamente. L'apertura e la chiusura di queste valvole avviene solo in caso di emergenza e sopratutto quando le valvole ad ago colle tubazioni scariche d'acque. In nessun caso esse verranno però fatte funzionare per ridurre o in genere variare il flusso d'acqua uscente. Il peso della girante è di 162 tonnellate.

Data l'ubicazione del luogo fu necessario costruire un canale di scarico artificiale parallelamente al corso del fiume.

Digitized by Google

b)

LA CADUTA DI DUE DIGHE PER SCALZAMENTO DELLE SPALLE NEGLI STATI UNITI

Engineering News-Record, 14 ottobre 1926.

In questi ultimi 18 mesi si è verificata la caduta di due dighe ad arco sottile per scalzamento di una delle due spalle. Una delle due dighe è quella della « Cynide Gold Mining Co. » sul fiume Moyie, presso Romers Ferry, Idaho, e l'altra della « Lake Lanier Development Co ». Tryon, N. C. In ambedue i casi le spalle poggiavano su della roccia tenera. Nel primo caso si verificò un invaso d'acqua anormale che tracimò dalla diga producendo un dilavamento della roccia contro cui poggiava la spalla della diga.

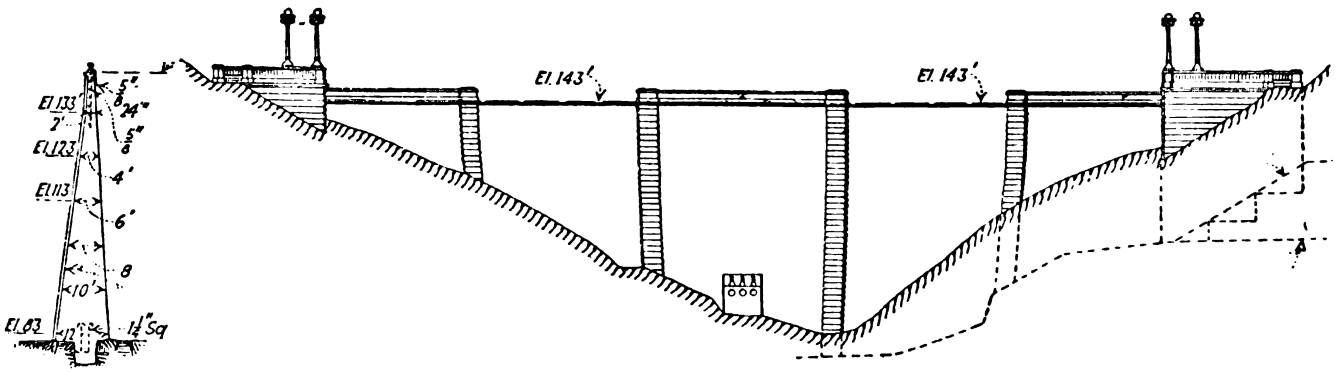


Fig. 1.

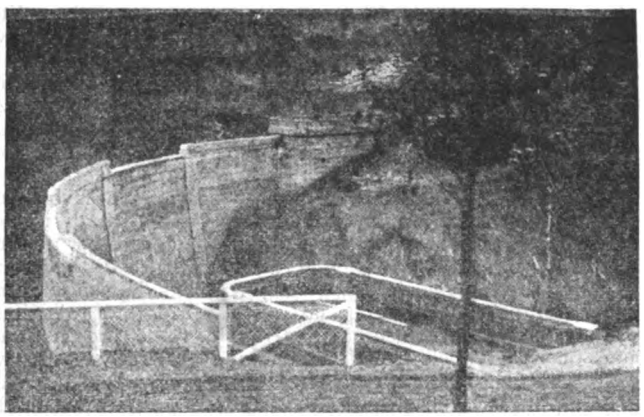


Fig. 2.

Nel secondo caso la caduta si verificò per semplice scalzamento della massa in muratura monolitica costituente la spalla della diga e che era stata costruita al posto della roccia non compatta.

È interessante notare che in ambedue i casi la struttura ad arco della diga rimase in posto dopo la caduta della spalla, resistendo alla pressione dell'acqua che raggiungeva la sommità della diga.

Per quanto riguarda la diga sul fiume Moyie, si deve ricordare che in quella località si ebbe l'anno scorso un forte temporale che aumentò notevolmente i deflussi per effetto anche della caduta di tre piccole dighe nella Britisch Columbia.

La diga ha un'altezza di 16 m di cui la base è costituita da un taglione in calcestruzzo dell'altezza di m 1,80. Alla sommità del taglione la diga ha uno spessore di m 1,60 per assottigliarsi via via fino a raggiungere in cresta lo spessore di m 0.60. La diga è stata costruita secondo un arco di cerchio con raggio di circa 20 m; il suo sviluppo in cresta è di m 46. Si impiegò una miscela di calcestruzzo equivalente a 1 ¼ : 2 ¼ : 4 ¼ e l'armatura, costituita da rotaie venne immessa nel calcestruzzo a una profondità di 15 cm dal paramento a monte.

La spalla sinistra della diga venne fatta poggiare contro uno sperone di rocce che delimita in quel punto una stretta gola percorsa da un piccolo affluente che si getta nel Moyie poco più a valle.

La roccia formante questo sperone è stratificata con gli strati inclinati in basso e in direzione a monte di un angolo di 30 gradi. Alcuni strati sono meno compatti degli altri e si suppone che l'acqua del piccolo torrente tributario abbia prodotto nel periodo di piene, un dilavamento di questi strati, lasciando gli altri senza appoggio, così che l'intera massa rocciosa venne indebolita proprio nel periodo in cui doveva sopportare i massimi sforzi.

La diga verrà riparata ricostruendo al posto della spalla caduta un contrafforte in calcestruzzo.

La caduta della diga Lanier, in calcestruzzo, ebbe luogo il 21 gennaio 1926 per scalzamento e asportazione di una delle due spalle. Il resto della diga rimase però in posto ed ora si sta ricostruendo la spalla caduta.

Questa diga in calcestruzzo, è disposta ad arco con raggio di 45 m; la distanza fra le due spalle è di 70 m e la sua massima altezza misurata dalla base di fondazione misura circa 19 m; la diga è provvista di un taglione alto m 1,5 e poggia interamente su roccia

Data la piccola estensione del bacino imbrifero lo scarico delle acque di piena viene effettuato mediante due soli stramazzi corrispondenti a due delle cinque sezioni in cui la diga è divisa.

Si credette dapprima che la roccia di fondazione per le

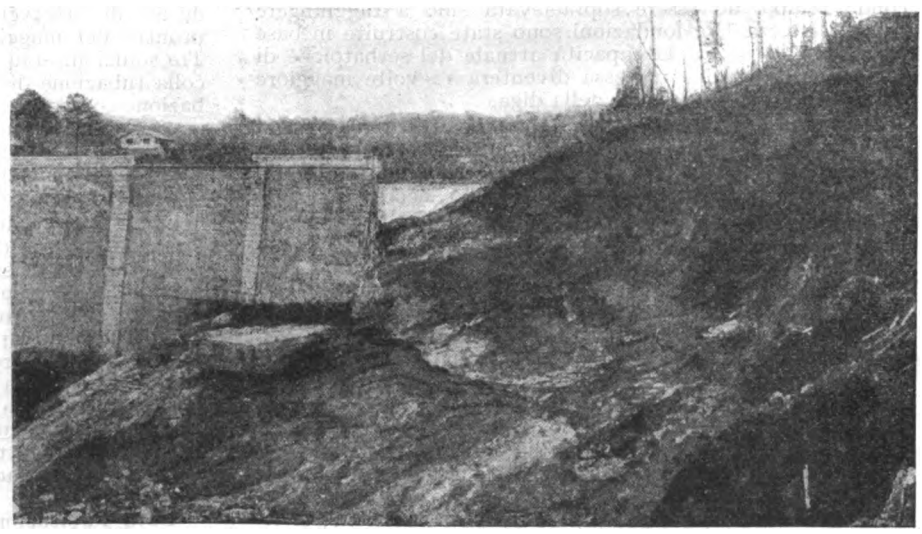


Fig. 3.

Digitized by Google

spalle fosse di costituzione compatta ma essendosi riscontrato il contrario durante i lavori, le spalle vennero costruite in modo da costituire una massa monolitica in muratura rivestite da una parete ornamentale in calcestruzzo e provviste a monte di un taglione che si spinge a una profondità di m 1,20–1,50. La diga venne completata nel marzo 1925, ma causa la grande siccità, l'invaso del serbatoio non fu mai completo sino a due giorni prima precedenti la rottura.

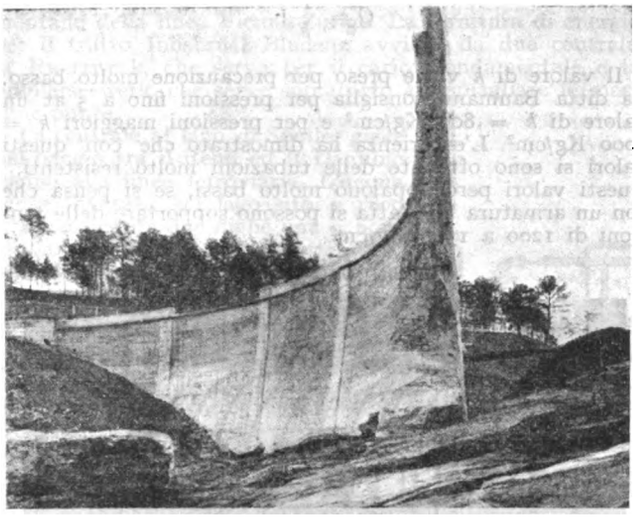


Fig. 4.

Anche qui si effettuò lo scalzamento di una spalla: sembra che le cause debbano ricercarsi nella presenza di roccia decomposta sotto la spalla ovest e sotto il relativo taglione.

La fig. 1 si riferisce alla diga sul fiume Moyie e le figg. 2, 3 e 4 alla diga del Lago Lanier.

---

c) LE CONDOTTE FORZATE IN LEGNO IN GERMANIA

Wasserkraft, 1° luglio 1926. – ING. v. HOLTEN.

La costruzione delle condotte forzate in legno si trova ancora in Germania quasi al suo primo sviluppo. Le diverse costruzioni importate dall'America hanno notevolmente progredito. Questo nuovo metodo di costruzione delle condotte forzate ha un'importanza specialmente nell'epoca che attraversiamo, data la mancanza di capitali, perchè permette così un risparmio nelle spese di costruzione e d'esercizio. La durata di queste condotte forzate, dagli esempi esistenti in America e nei paesi nordici, è molto lunga e può raggiungere qualche secolo. Per i molti vantaggi offerti questa nuova costruzione è andata sviluppandosi anche in Germania negli ultimi anni e diversi impianti idroelettrici sono stati provvisti di tali condotte forzate.

Nei paesi del Nord viene data a queste condotte senz'altro la preferenza, come lo stanno a dimostrare i numerosi impianti idroelettrici della grandezza del Walchenseewerk o del Medio Isar. Recentemente vennero costruite in Germania, per le centrali di Humber e di New-Fundland con una potenza di circa 100.000 HP 7 condotte forzate in legno da 2,9 m di diametro per 5,6 at di pressione mentre la rimanenza del salto di 70 m venne eseguita con condotte metalliche. L'impianto idroelettrico di Duluth-Minnesopa venne allestito con tre condotte forzate in legno (ad utilizzazione completa con 8 condotte), aventi un diametro di 2135 mm che lavorano ad una pressione di 4,65 at, mentre la rimanenza del salto di 116 m è stata eseguita con condotte forzate metalliche.

I maggiori vantaggi offerti da queste condotte in legno sono: un minore prezzo in confronto delle condotte metalliche; non abbisognano di speciali preparazioni nè per il trasporto nè per il montaggio e quest'ultimo si effettua in maniera semplice e veloce; sono insensibili alle oscillazioni di temperatura anche le più forti e sono adattabilissime alla natura del terreno come si vede in fig. 1.

Fig. 1. - Diametro 800 mm, 7,5 at.

Bastano perciò piccoli movimenti di terra e vengono ridotti al minimo indispensabile i punti di ammarraggio, che di solito riescono abbastanza costosi. Negli ultimi anni in Germania si sono fatti notevoli progressi anche nel metodo di costruzione rispetto a quello americano. L'armamento esterno in filo d'acciaio rispettivamente in fasciature metalliche come pure il tubo stesso veniva avvolto con un mantello di asfalto e sabbia. Questo mantello esterno e l'armatura stessa preparata in officina aveva lo svantaggio di rendere il tronco di tubazione difficilmente trasportabile e comunque soggetto a guasti. Le nuove tubazioni tedesche vengono avvolte con un sottile strato di iuta asfaltata che copre la armatura di filo metallico per impedire i danni di trasporto.

Un altro progresso è stato fatto nella costruzione dei giunti delle tubazioni armate, ottenendo delle curve molto sentite con un raggio minimo persino di 5 D, in cui D rappresenta il diametro della tubazione. Questi piegamenti vengono fatti nei giunti stessi appositamente preparati ai quali vengono poi uniti brevi tronchi rettilinei di tubazione. (fig. 2).

Dato questo vantaggio di poter ottenere senz'altro piegamenti molto forti nella tubazione porta con sè un alleggerimento nelle difficoltà di tracciato, facilitandone l'esecuzione pratica con un buon risparmio di spesa.

Lo sviluppo ed i progressi nella costruzione di queste tubazioni di legno porta con sè ad uno sviluppo maggiore dei piccoli impianti idroelettrici azionanti piccole dinamo autoregolate con spese minime e con buoni rendimenti. Per la fornitura di queste condotte forzate è sufficiente conoscere approssimativamente la lunghezza totale della condotta ed all'incirca il numero dei piegamenti. Con questi dati sommari è senz'altro possibile fornire i diversi

Digitized by Google

tronchi di tubazione ed i giunti necessari, senza tema di dover apportare poi delle variazioni notevoli.

Un altro progresso nella costruzione di queste condotte forzate è quello di aver ottenuto una riduzione negli spessori delle pareti. Mentre gli americani senza tener menomamente conto delle proprietà fisiche del legno imbevuto di acqua, impiegano degli spessori di pareti di 48 mm ed alle volte fino 72 mm le varie ditte costruttrici tedesche si preoccupano di ottenere spessori di legno sempre più piccoli. Esistono impianti già fatti con tubazioni da 30 mm e persino 25 mm di spessore. È cosa assai nota che il legno al contatto per lungo tempo coll'acqua e con le sostanze da essa trasportate diventa sempre più resistente alle variazioni di pressione.

Fig. 2. - Gomito diametro 400 mm.

Quindi indirettamente la diminuzione degli spessori porta con sè ad un invecchiamento più lesto della fibra legnosa, nonchè ad un aumento di resistenza.

Il passaggio dalla tubazione di legno a quella metallica viene fatto per mezzo di giunti speciali, che vengono fusi in ghisa per le tubazioni piccole e vengono fatti invece con lamiera chiodata per le tubazioni maggiori. (Fig. 3). Sono dei giunti speciali armati e muniti di flangie adatte. Negli impianti fino ad oggi esistenti essi resistono bene ad una pressione di 8 at.

I principali dati di calcolo per l'armamento metallico delle tubazioni di legno vengono presi, analogamente alle condotte metalliche, tenendo conto delle maggiori tensioni necessarie durante il montaggio per i fili metallici che attorniano le fasciature di legno.

Ammettendo che p sia la pressione nell'interno della tubazione in kg/cm², d il diametro della tubazione in centimetri, a la distanza tra due armature successive, si avrà che la forza P che dovrà sopportare l'armatura in ferro sarà:

$$P = \frac{1}{2} p \cdot d \cdot a \quad \text{Kg}$$

e la sezione necessaria per l'armatura Q diventa:

$$Q = \frac{P}{k}.$$

Il valore di k viene preso per precauzione molto basso. La ditta Baumann consiglia per pressioni fino a 5 at un valore di k = 800 Kg/cm² e per pressioni maggiori k = 1000 Kg/cm². L'esperienza ha dimostrato che con questi valori si sono ottenute delle tubazioni molto resistenti. Questi valori però appaiono molto bassi, se si pensa che con un armatura ben fatta si possono sopportare delle tensioni di 1200 a 1500 Kg/cm².

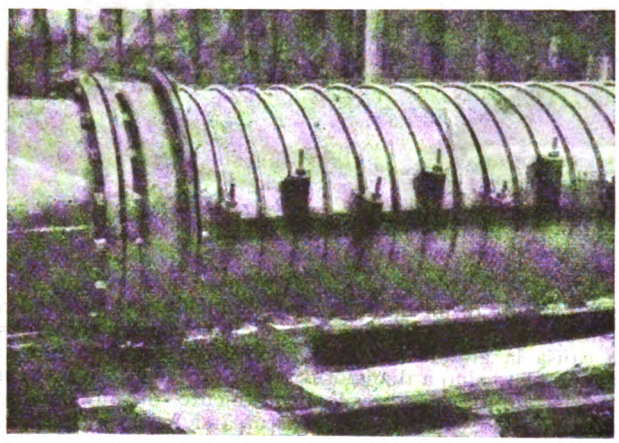


Fig. 3. - Giunto di passaggio dal legno al ferro.

Rimandiamo alla fonte i lettori che intendessero conoscere più da vicino il calcolo preciso mentre a noi maggiormente interessa descriverne il montaggio di una tubazione.

La tubazione viene montata con delle doghe di legno interne longitudinali ed esterne trasversali, sopra alle quali si pratica l'armatura di filo metallico alla distanza stabilita a con una tensione tale che le doghe longitudinali interne vengano completamente a chiudersi, mentre le doghe esterne vengano leggermente compresse. Il legno viene usato possibilmente asciutto con un contenuto di acqua dal 10 al 15 %. Facendo il carico della tubazione le fibre legnose cominciano ad impregnarsi d'acqua e tendono ad aumentare il proprio volume, per cui può intervenire una dilatazione nel senso trasversale fino al 6 % (normalmente dal 2 al 3 %) e nel senso longitudinale fino al 0,018 %. L'armatura metallica però impedisce queste dilatazioni e riporta il legno al volume primitivo. La forza necessaria per compiere questo lavoro di compressione è stata da più parti calcolata. Da esperienze pratiche effettuate dall'istituto esperimentale di prova del Politecnico di Stoccolma si è constatato che la pressione necessaria per inpedire le contrazioni del legno dovrebbe essere di circa 10 kg/cm². Altre fonti tedesche hanno trovato che per riportare al volume primitivo una tubazione di legno già dilatata è necessaria una compressione di circa 14 Kg/cm².

La differenza di questi dati va ricercata nel fatto che le eventuali prove sono state fatte con legni diversi e di differenti età. Ad ogni modo è certo che si deve tener conto di una pressione necessaria da 10 a 12 Kg/cm². Con questa extra pressione trasversale si deve calcolare la tensione P'' nel ferro dell'armatura.

In base ad uno speciale metodo di costruzione della tubazione di legno si è trovato recentemente che è possibile ridurre la pressione trasversale ad un valore molto inferiore di quelli trovati e ciò in merito ad una speciale disposizione delle doghe di legno.

Digitized by Google

d) LE TURBINE DELLA CENTRALE SULLO SPULLERSEE

Wesserkraft, 15 luglio - 1° agosto 1926 – Ing. R. Lowy.

L'elettrificazione delle ferrovie federali austriache avviene gradualmente per settori, cominciando dal tratto montano della linea Vienna-Zurigo. La fornitura di energia per il tratto Innsbruck-Bludenz avviene da due centrali, la Ruetzwerk, che serve per il carico fondamentale e la Spullerseewerk, che serve sopratutto ad uguagliare le massime punte.

La centrale al lago di Spuller giace nel bacino tra il Reno ed il Danubio vicino alla linea ferroviaria. L'acqua viene invasata nel lago sito a 1800 s. m. mediante due dighe una a nord e l'altra a sud e convogliata attraverso ad una galleria in pressione fino alle condotte forzate. L'invaso da un aumento del pelo d'acqua di 9 m circa. Dalle opere di presa passa per 1250 m nella condotta, alla cui estremità c'è il pozzo d'oscillazione con due camere orizzontali. Sono raccordate tre condotte forzate (per ora solo due in funzione) con diametri decrescenti verso il basso ; nella zona superiore esse hanno 950 mm e nella zona nferiore 650 mm. La velocità massima dell'acqua ad utilizzazione totale è nella zona superiore di 2,92 m/sec e di 6,22 m/sec nella zona bassa ; in media si ha una velocità di 4 m/sec.

Dalla tubazione principale si dipartono le ramificazioni che arrivano agli organi di chiusura da 450-400 mm di luce del tipo a distributore circolare munito di speciale guarnizione.

Il comando viene fatto a mano anche durante il carico sulla turbina e la lubrificazione degli organi girevoli può avvenire pure durante l'esercizio. Questo distributore circolare è costruito con un angolo di 45° a cui fa seguito un gomito fino al gomito del distributore della turbina. Le turbine sono del tipo ad azione a distributore unico che danno 8000 HP a 333 giri con un salto minimo di 750 m.

Il getto colpisce le palette sotto un angolo di 25° verso l'orizzontale. Il comando si trova all'altezza della mano ; si può raggiungere un forte getto di 106 mm. L'ago di comando lavora in una guida di bronzo, le cui superfici possono venire costantemente lubrificate.

Per controbilanciare la pressione agente sull'ago serve uno stanfuffo ed un'apposita molla collocata nell'ago del servomotore. Questo è unito al gomito del distributore e riceve un collegamento dal regolatore della turbina.

Il diametro della girante è di 3280 mm, che è costituita da un disco d'acciaio di uniforme resistenza. Porta 40 palette d'acciaio con superfici interne affilate, che sono fissate con flangie speciali bullonate. In tal maniera la forza centrifuga viene scaricata su di un numero rilevante di bulloni.

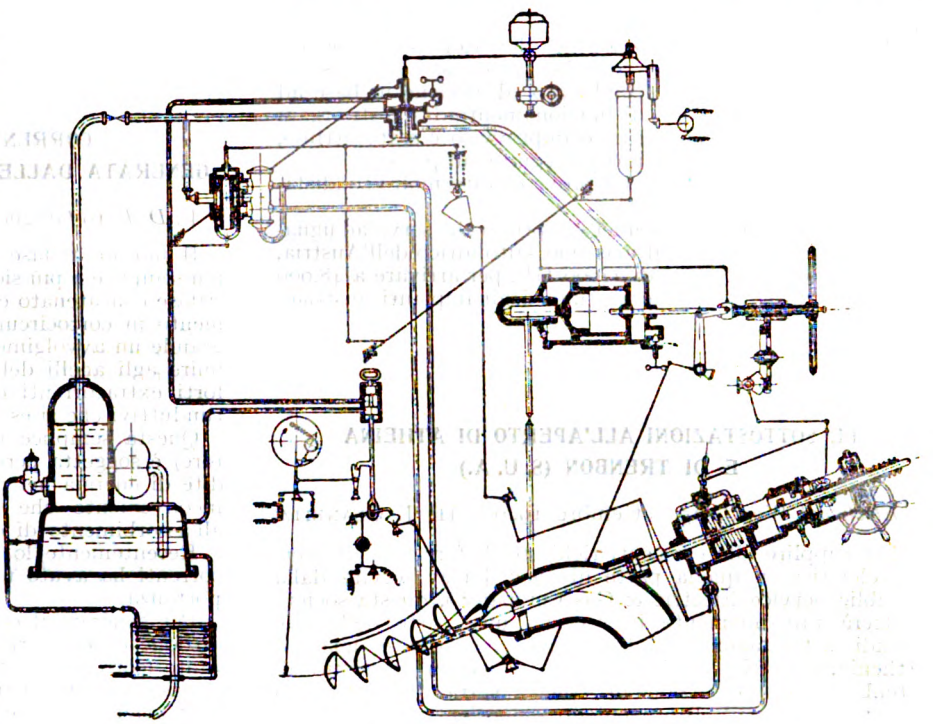


Fig. 2.

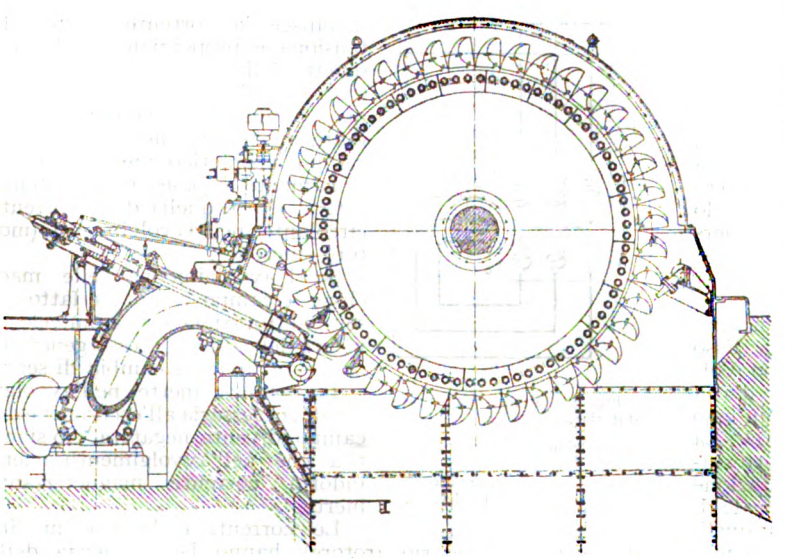


Fig. 1.

Viene benissimo sopportato dalla ruota un momento rotante di 50 t/mq. Il fissaggio della ruota al robusto asse avviene con due biette tangenziali. L'asse della turbina è accoppiato a quello del generatore con giunto munito di 10 bulloni da 70 mm di diametro. Il calcolo delle loro dimensioni dipese dalla possibilità di sollecitazioni eccessive in causa di eventuali corto-circuiti. La ruota on l'asse pesa circa 14 t.

L'asse del turbo generatore riposa su tre sopporti a sfere raffreddati ad acqua. La parte superiore della carcassa, è in un sol pezzo ; nel punto d'uscita dell'asse c'è una speciale tenuta ad anello di pressione.

Il sistema di regolazione si vede in fig. 2 e consta essenzialmente di tre gruppi separati. Il regolatore propriamente detto, il regolatore sul distributore ed il meccanismo di regolazione di sicurezza che sta sull'estremità dell'asse.

Il funzionamento si può considerare pure in tre tempi : circuito di distribuzione sul deviatore, circuito di distribuzione sul distributore, e meccanismi di sicurezza. Il primo circuito è un completo regolatore e comprende il serbatoio dell'olio, la pompa, la camera d'aria, il bilanciere, la valvola di distribuzione, il servomotore differenziale e tutti gli organi di leva. Questo completo regolatore agisce da solo sui deviatori ed è molto sensibile. Da esso si dipartono due derivazioni che vanno al secondo circuito di distribuzione. Consta di una valvola di distribuzione di un servomotore del distributore, di un accompagnamento rigido di ritorno con una camme registrabile ed una regolazione a mano.

Digitized by Google

La valvola di distribuzione è doppia e viene azionata tanto dal circuito primo, cioè dal pendolo, quanto dalla leva dei deviatori.

Le velocità di regolazioni sono molto lente e la « chiusura » del deviatore è molto grande. Il tempo di chiusura è di oltre un secondo, quello d'apertura un po' inferiore di quello dell'ago, ovvero del servomotore. Il tempo di « chiusura » dell'ago, con riguardo ai colpi di ritorno, è di circa 40 secondi.

Il terzo gruppo, meccanismi di sicurezza, ha lo scopo d'impedire in caso di guasti un possibile scappamento della macchina, ovvero riportarla al più presto allo stato di quiete.

Il servomotore differenziale del deviatore è combinato anche con un servomotore idraulico, provvisto di uno stantuffo doppio. Il lavoro è combinato ed avviene in base ad una data pressione d'olio. Il funzionamento di questi organi tanto a carico quanto a scarico improvviso è stato ottimo, come si è constatato con prove eseguite sul posto.

L'effetto utile ottenuto con prove è stato molto soddisfacente.

L'impianto al lago di Spuller è il primo che serva ad uguagliare le punte e sfrutta il massimo salto idrico dell'Austria, con una potenza attuale di 24000 HP, per arrivare a 48.000 HP in seguito. È considerato uno degli impianti austriaci maggiori.

---

e)

LE SOTTOSTAZIONI ALL'APERTO DI ATHEINA E DI TRENBON (S. U. A.)

Electrical World, 25 Settembre 1926 – H. J. GLANBITZ.

Per supplire alle crescenti richieste di fornitura di energia elettrica in quella parte di New Jersey servita dalla « Public Service Electric & Gas Company », questa società metterà prossimamente in servizio una parte delle due grandi sottostazioni di trasformazione situate una ad Athenia, a 15 Km da New Jork, e l'altra in prossimità di Trenbon. La sottostazione di Athenia verrà alimentata con energia a 132.000 Volt proveniente dalla Centrale di Kearny, distante 17 Km ; qui la tensione verrà abbassata a 26.400 Volt per essere distribuita alle varie sottostazioni. I lavori attuali sono eseguiti per ricevere quattro linee a 132.000 Volt. L'attuale potenza della sottostazione di Athenia è di 90.000 kVA : essa è provvista di nove feeders da 26.400 Volt senza alcun equipaggiamento di condensatori ; a lavori ultimati la potenza salirà a 180.000 kVA, con 40 feeders a 26.400 Volt e con equipaggiamento di condensatori sincroni per una potenza di 80.000 kVA. Anche le linee a 132.000 Volt verranno portate a otto. Si è detto che saranno installati in futuro dei condensatori sincroni per la correzione del fattore di potenza ; questi condensatori verranno alimentati dall'avvolgimento terziario a 11.000 Volt dei trasformatori principali, che in un primo tempo saranno costituiti da due banchi di tre unità monofasi di 15.000 kVA ciascuno ; a questi si deve aggiungere una unità di riserva.

La sottostazione di Trenbon è simile a quella di Athenia colla differenza che i due banchi di trasformatori sono costituiti ciascuno da tre unità monofasi di 10.000 kVA, dando così una potenza installata di 60.000 kVA, con sei feeders da 26.400 Volt.

La potenza definitiva risulterà di 120.000 kVA, con 31 feeders da 26.400 V.

A Trenbon è stato installato un condensatore sincrono di 15.000 kVA per la correzione del fattore di potenza. Esso verrà alimentato dall'avvolgimento terziario a 11.000 Volt dei trasformatori principali ed è provvisto di un filtro d'aria per la depurazione dell'aria di raffreddamento. Di più esso sarà pure equipaggiato con un apparato estintore a *CO* . La potenza definitiva dei condensatori sincroni nella sottostazione di Trenbon sarà di 60.000 kVA. In ogni sottostazione si è costruito un ampio caseggiato per contenere il locale di comando, i locali di manovra dei circuiti terziari e di quelli ausiliari (440 Volt) ; il locale dei condensatori, l'officina, la sala per gli accumulatori, ecc.

Le sbarre sono costituite da tubi di rame ; quelle principali, tanto sull'alta quanto sulla bassa tensione hanno un diametro esterno di cm 7,5.

Le bobine di self sono montate sui feeders a 26.400 Volt ; esse sono del tipo monofase ad autoraffreddamento, con una capacità di 1.214 ampère ad Athenia e 820 ampère a Trenbon. Si hanno due bobine per ogni fedeers da 26.400 Volt, una da usarsi in serie coll'interruttore di riserva del feeder e l'altra essendo montata tra il feeder e le sbarre di collegamento. I neutri dei trasformatori ad Athenia possono per il momento non essere messi a terra ; quelli dei trasformatori a Trenbon sono invece messi a terra attraverso una bobina di self.

(f

CORRENTE DI MAGNETIZZAZIONE GENERATA DALLE MACCHINE TRIFASI AD INDUZIONE

V. D. I. 19 Giugno 1926. – RUDOLF RICHTER.

Il motore trifase ad induzione è la macchina elettrica più semplice e più sicura. Lo statore porta un avvolgimento trifase concatenato ed il rotore se piccolo porta un avvolgimento in cortocircuito (motori in cortocircuito) oppure se grande un avvolgimento pure trifase concatenato, che va a finire agli anelli del collettore (motori ad anelli). Date le forti extracorrenti d'avviamento s'impiegano reostati antiinduttivi che si escludono poi in esercizio.

Questa semplice macchina alimentata al primario (statore) è soggetta però a due inconvenienti : primo alle perdite di energia nei reostati per la regolarizzazione dei giri, inconveniente che qui non viene considerato ; secondo all'assorbimento di corrente di magnetizzazione dalla rete.

Recentemente lo studio per eliminare dalla rete queste correnti ha avuto un forte incremento ed una grande importanza.

Per generare il campo magnetico nella macchina ad induzione è necessario togliere dalla rete corrente magnetizzante (corrente inerte), che rispetto alla tensione della rete è sfasata di un quarto di periodo. Questa corrente di magnetizzazione si compone della corrente attiva proporzionale alla potenza attiva ed in fase con la tensione della rete e della corrente risultante che circola nelle linee e negli avvolgimenti.

La corrente di magnetizzazione peggiora il rendimento degli impianti e richiede grossi macchinari nella centrale.

La potenza inerte necessaria per l'eccitazione di un campo magnetico è uguale al prodotto della corrente inerte (di magnetizzazione) per la tensione nell'avvolgimento, che eccita il campo. Per un dato avvolgimento l'intensità del campo stabilisce la corrente inerte ; la tensione è proporzionale alla frequenza della corrente alternata che scorre nell'avvolgimento. A frequenza nulla è nulla pure la corrente inerte, ciò dice però che il campo magnetico viene generato egualmente a spese di una potenza attiva, che è quella della corrente circolante nell'avvolgimento (motore sincrono).

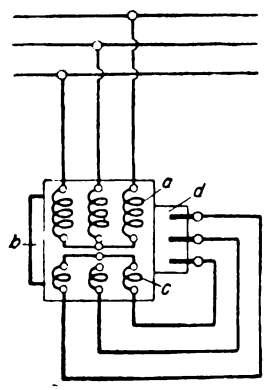


Fig. 1. - Motore compensato statorico.

a avvolgimento statorico
b » rotorico
c » ausigliario
d » del colettore.

Se l'avvolgimento delle macchine a campo rotante è fatto nel senso di rotazione e gira più velocemente del campo da esso generato, la f. e. m. indotta cambia di segno e la potenza inerte nell'avvolgimento, necessaria all'eccitazione del campo, diventa negativa, ciò significa che nell'avvolgimento viene indotta corrente magnetizzante inerte.

Le correnti e le f. e. m. indotte nel secondario (rotore) hanno la frequenza della rete solo a rotore fermo. In moto la frequenza del rotore è proporzionale alla velocità relativa tra il rotore ed il

Digitized by Google

campo rotante, cioè uguale a $\frac{n_s - n}{n_s} f$, se n_s indica il numero di giri del campo (sincronismo), n quello del rotore ed f la frequenza della rete. Il rapporto $s = \frac{n_s - n}{n_s}$ dipendente dal carico ed è lo slip. Esso è di qualche percento al carico nominale, positivo nei motori, negativo nei generatori di corrente.

Un mezzo pratico usato per trasformare le correnti della rete alla bassa frequenza del rotore è costituito da un collettore come si usa per le macchine a corrente continua. Sostituiamo ad esempio il rotore ad anelli con uno per corrente continua con uguale numero di poli munito di collettore, che scorre sotto alle spazzole spostate di 2/3 del numero dei poli ; il collettore ruota col numero dei giri n del rotore e le correnti e le tensioni passanti per le spazzole hanno così la frequenza

$$\frac{n_s - n}{n_s} f + \frac{n}{n_s} f = f,$$

cioè la stessa frequenza della rete.

Il collettore è quindi adatto alla trasformazione della frequenza.

È possibile con ciò alimentare direttamente dalla rete tanto il rotore, quanto lo statore. A questa categoria appartengono i motori compensati, che non richiedono macchine ausiliari, perchè hanno il collettore direttamente collegato all'avvolgimento del rotore.

I primi motori compensatori apparvero verso il 1901 per opera di Heyland, ma si affermarono solo in seguito e vennero applicati da Schüler nel 1923.

Il motore di Heyland appartiene alla categoria alimentata allo statore. Si distingue dai comuni motori ad induzione per il fatto che oltre all'avvolgimento rotorico, cortocircuitato in esercizio, porta un altro avvolgimento ausigliario collegato al collettore, che serve ad eccitare il campo ed è alimentato attraverso le spazzole poste sul collettore da correnti alla frequenza della rete.

La fig. 1 ci mostra lo schema del primitivo motore secondo Heyland, che viene oggi costruito dalle maggiori case di motori.

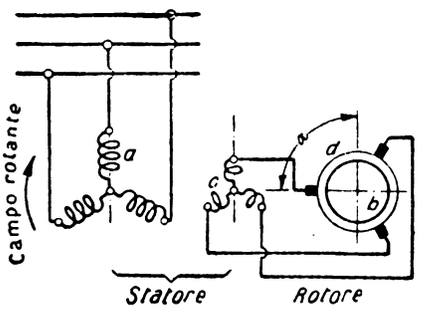


Fig. 2. - Posizione dell'asse dell'avvolgimento *c* se la posizione delle spazzole coincide con l'asse dell'avvolgimento *a*.

La fig. 2 invece rappresenta la posizione delle spazzole se gli avvolgimenti *a* e *c* sono coassiali. Questa è la disposizione normale. Oltre all'avvolgimento *a* ed a quello che viene cortocircuitato in esercizio *b*, il rotore porta ancora un avvolgimento del collettore *d* e lo statore porta l'avvolgimento ausigliario *c* che porta sul collettore le correnti magnetizzanti. Questo avvolgimento è diviso da quello principale dello statore, onde poter usufruire il motore, commutando l'avvolgimento primario da stella in triangolo, per due differenti tensioni d'esercizio nel rapporto di $\sqrt{3} : 1$.

L'equilibrio delle fasi viene spiegato in base al diagramma vettoriale della fig. 3.

Ammettiamo $w_d = w_b = w_a$, il numero di giri del 3% inferiore al sincronismo ($s = 0{,}03$), l'avvolgimento *d* non contribuisca alla coppia di rotazione ed il motore completamente compensato ; cioè la corrente primaria I_a in opposizione di fase con la tensione U_a. Indichiamo con X le resistenze inerti di dispersione e con R le resistenze attive degli avvolgimenti. La caduta di tensione delle resistenze di dispersione è anticipata, rispetto alla propria corrente, di ¼ di periodo, la caduta di tensione delle resistenze attive è invece in fase con la corrente.

La somma di U_a e delle perdite di tensione XI_a ed RI_a dà la forza elettromotrice E_a indotta dal campo rotante nel traferro.

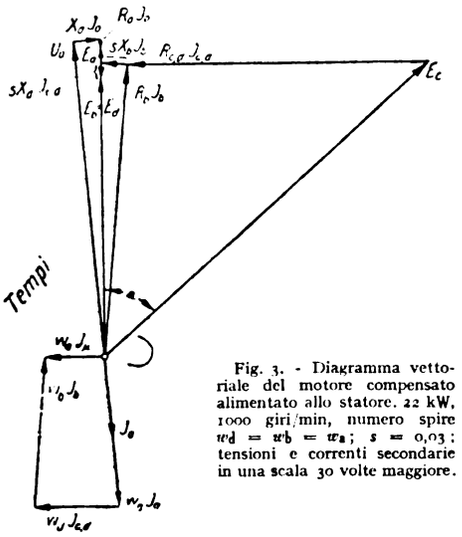


Fig. 3. - Diagramma vettoriale del motore compensato alimentato allo statore. 22 kW, 1000 giri/min, numero spire $w_d = w_b = w_a$; $s = 0{,}03$; tensioni e correnti secondarie in una scala 30 volte maggiore.

Le forze elettromotrici indotte dal campo negli avvolgimenti *b* e *d* sono proporzionali allo slip ed uguali ad $E_b = E_d = sE_a$; per chiarezza nel diagramma esse sono rappresentate in una scala 30 volte più grande e così pure le tensioni dei circuiti *b*, *c* e *d*.

Il flusso passante per l'eccitazione del campo nel traferro sia $w_a I_u$, che è sfasato in anticipo di ¼ di periodo rispetto ad E_a. La somma geometrica dei flussi $w_a I_a$, $w_b I_b$, $w_c I_{c,d}$ e $w_d I_{c\,d}$ deve risultare eguale al flusso $w_a I_u$ se si trascurano le minime perdite nel ferro.

Il numero di spire *c* è da scegliersi in modo, e così pure lo sfasamento tra E_c ed E_d, che nell'avvolgimento *d* vi agisca efficacemente il flusso $w_d I_{c\,d}$. In base allo schema della fig. 2 si ottiene lo sfasamento di E_d in anticipo su E_c, spostando le spazzole contro la direzione del moto. Si ottiene lo stesso risultato anche spostando l'avvolgimento *c* in senso opposto.

La teoria dei motori alimentati nello statore indica che il vettore-corrente si muove su di un cerchio, come nei motori ad induzione, qualora le dispersioni tra *a* e *b* e tra *c* e *d* sieno trascurabili. Col diagramma circolare di Heyland risulta ciò assai chiaro.

Il motore rappresentato nella fig. 1 è semplificabile, come fece ancor prima nel 1891 Görges, tralasciando l'avvolgimento del collettore (fig. 4).

L'avvolgimento del colettore in questo motore porta oltre alle correnti magnetizzanti anche quelle attive.

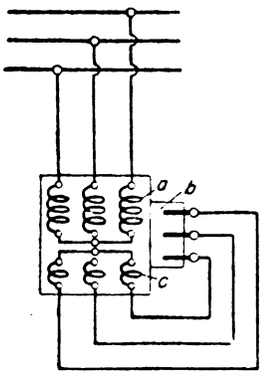


Fig. 4. - Motore trifase ad alimentazione statorica ; motore in derivazione.
a avvolgimento primario statorico
b » secondario rotorico
c » ausiliario statorico

La sezione dev'essere doppia di prima anche per usufruire le cavità lasciate dalla mancanza dell'avvolgimento *b*.

$R_{b,c}$ diventa metà di $R_{c,d}$ e la somma dei flussi $w_b I_b$ e $w_d I_{c,d}$ dei due avvolgimenti in fig. 1 dev'essere data a motore completamente compensato da $w_b I_{b\,c}$, come si vede in fig. 5.

Con tale disposizione il riscaldamento nel rotore diventa minore (circa 0,75), ma tuttavia il motore coi due avvolgimenti è da preferirsi, perchè portando uno le correnti magnetizzanti e l'altro le correnti attive, ne risulta più piccolo il colettore e lo scintillio delle spazzole viene pure ridotto.

Digitized by Google

Dal confronto dei due diagrammi a fig. 3 e 5 si vede che la corrente alle spazzole ed al colettore è doppia in fig. 5. Nella fig. 3 $R_{c,d} = 2\ R_{b,c}$.

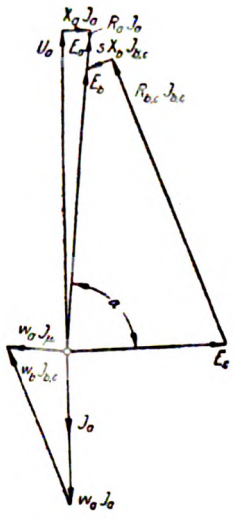


Fig. 5. - Diagramma vettoriale del motore della fig. 4 e di quello a fig. 6; 22 kW, 1000 giri/min; $w_b = w_a$, s = 0,03. Tensioni e correnti secondarie 30 volte maggiori.

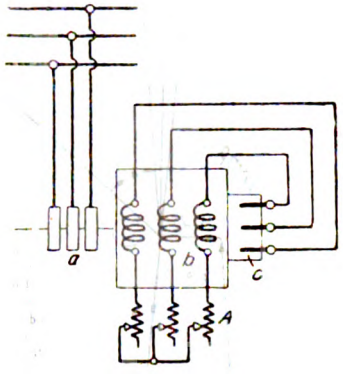


Fig. 6. - Motore compensato ad alimentazione rotorica in derivazione.

a avvolgimento primario rotorio
b » secondario
c » ausiliario con collettore
A reostato d'avviamento.

Il luogo geometrico della corrente primaria con tensione costante N_a ai morsetti è anche per questo motore un cerchio.

Se si alimenta dalla rete il motore e si chiude in cortocircuito lo statore nulla si altera effettivamente al motore.

La disposizione degli avvolgimenti per l'equilibramento delle fasi è analoga al motore alimentato nello statore.

Il primo motore compensato ad alimentazione rotorica è stato quello di *Osnos* nel 1902. Gli avvolgimenti *b* e *d* corrispondenti in fig. 1 eramo messi insieme e collegati in cortocircuito in tre punti per provocare le correnti attive ed in altri tre punti erano collegati all'avvolgimento del colettore *c*. In tal caso l'avvolgimento secondario viene male utilizzato, tantochè il motore non è stato reso costruttivo. Una soluzione più felice, con la regolazione del numero di giri mediante lo spostamento delle spazzole, venne trovata dall'autore nel 1910.

Sostituendo le spazzole doppie con semplici si arriva alle costruzioni odierne secondo lo schema in fig. 6, in cui di solito gli avvolgimenti *a* e *c* sono divisi.

Il primo è stato fatto dal nostro Prof. Sartori col brevetto S. 61739 VIII/21 *d* 2 del 23/XII/22.

Il motore compensato odierno porta sul rotore un avvolgimento del commutatore *c*, che attraverso le spazzole resta inserito in serie con l'avvolgimento secondario *b* e col reostato d'avviamento, che viene cortocircuitato in moto.

La fig. 7 mostra lo schema degli avvolgimenti senza reostato.

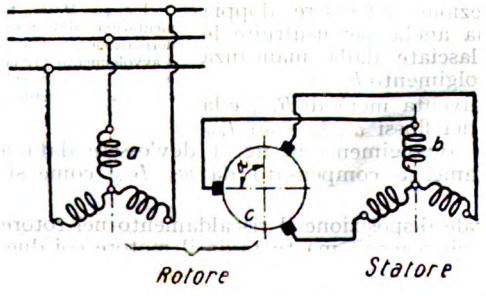


Fig. 6. - Posizioni degli assi degli avvolgimenti e delle spazzole del motore in fig. 6.

Essendo qui la velocità relativa tra il campo rotante e l'avvolgimento del colettore invariabile viene indotta una f. e. m. la cui intensità è indipendente dal numero di giri del rotore e la cui frequenza però viene trasformata dalle spazzole ferme alla frequenza della f. e. m. indotta nello statore.

Spostando le spazzole la fase delle f. e. m. risultanti nel circuito secondario può venir influenzata in modo tale, che i campi magnetici vengano eccitati nel secondario con correnti a bassa frequenza.

L'avvolgimento del collettore sostituisce qui quello ausigliario *c* a fig. 1; l'avvolgimento *b* corrisponde a quello *b* del collettore della fig. 4. Questi due motori differiscono sostanzialmente per il fatto che nel motore ad alimentazione statorica la f. e. m. indotta E_c nel secondario (rotore) è alla frequenza della rete e viene trasfornata alla frequenza dell'avvolgimento *b* attraverso il collettore, mentre nel motore ad alimentazione rotorica (fig. 6) la f. e. m. E_c del secondario (statore) viene portata già alla frequenza della rete sull'avvolgimento a poche spire *c* attraverso il collettore.

Il diagramma quindi della fig. 5 vale anche per questi motori se si fa il ragionamento inverso principiando dal rotore.

Tutti i vantaggi offerti da questi motori però non sono utilizzabili dato il forte valore della velocità relativa tra campo rotante ed avvolgimento, che è prossima alla velocità di sincronismo del campo rotante. Con riguardo allo scintillio alle spazzole la f. e. m. indotta negli avvolgimenti tra le lamelle del collettore non deve superare un certo valore.

Varie case hanno trovato dei dispositivi per costruire motori compensati con paia di poli per grandi potenze, in cui ogni spira avvolge un polo.

Oltre ai grandi vantaggi offerti dai motori alimentati nel rotore si hanno degli svantaggi derivanti dalla loro costruzione stessa, specialmente con l'alta tensione.

Infatti è imprudente mettere direttamente agli anelli l'alta tensione per il pericolo del personale. Inoltre non riesce così sicura la costruzione del rotore e non riesce senz'altro effettuabile il passaggio dalla stella al triangolo, che è fortemente sentita specie per i motori di piccola e media potenza.

GENERATORI DI CORRENTE CONTINUA AD ALTA TENSIONE

E. U. M. - 29 agosto 1926. – Ing. Th. Pederzani.

Verso la fine del secolo passato sono comparse le prime macchine generatrici a corrente continua per tensione fino a 3000 volt, che servivano essenzialmente per illuminare le lampade ad arco in serie; erano di solito macchine con avvolgimento rotorico aperto. In seguito sono state costruite delle macchine di maggiore potenza e si può ricordare ad esempio il gruppo per trasmissione di energia Moutiers-Lyon da 270 kW, 3600 V; di queste macchine ne vennero messe 16 in serie e si raggiunse così una tensione continua di 57000 V. Anche ai nostri tempi si è continuato lo studio della trasmissione di energia con corrente continua ad alta tensione e si è arrivati mediante i cosidetti « Transverters » ad una tensione di 100.000 V.

Dopo l'introduzione della corrente trifase però l'impiego della corrente continua venne completamente a mancare ed oggi ha un interesse soltanto scientifico o sperimentale. Varie case costruirono tipi di macchine a corrente continua di potenze diverse e per tensioni differenti; può destare un certo interesse sapere che la massima tensione continua generata finora con una macchina fu di circa 12.000 V.

Con la scoperta della valvola elettronica la macchina a corrente continua ad alta tensione riacquistò ancora una certa importanza, quale generatrice della tensione anodica. Le tensioni necessarie in giuoco si aggirano normalmente tra 1000 e 15.000 V e le potenze tra 100 W e 100 kW.

La costruzione di queste macchine poco differisce generalmente dalle comuni costruzioni per corrente continua.

Digitized by Google

I motori hanno di solito un rotore a tamburo con avvolgimento a mano o su sagome e precisamente si trova l'avvolgimento a mano nei tipi fino a 2000 V; per tensioni più elevate questo avvolgimento riesce un po' difficile causa l'incrociarsi dei conduttori, che per un eventuale difetto d'isolamento potrebbero provocare inutili corto-circuiti. L'unico vantaggio offerto dall'avvolgimento a mano rispetto a quello su sagome è dato da una minore lunghezza assiale del rotore. L'isolamento però delle singole bobine riesce molto più elevato con l'avvolgimento su sagome.

La fig. 1 mostra il rotore di una macchina a corrente continua della ditta Hans Boas da 3,5 kW, 5000 V, in cui la parte avvolta misura circa l'80 % del diametro del rotore.

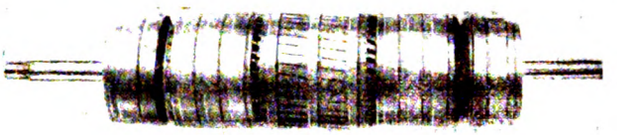


Fig. 1. - Rotore con due collettori; 3,5 kW 5000 V.

La parte avvolta aumenta normalmente in funzione diretta dell'ammontare del diametro. Per mantenerla piccola perciò e con essa pure il ferro inattivo, sarebbe molto conveniente costruire i rotori con piccoli diametri e sensibili lunghezze del ferro. Rispetto però al problema della commutazione si incontrano serie difficoltà.

Anzitutto il problema dello scintillamento ha una forte influenza sulla costruzione. Mentre le piccole macchine girano quasi scevre da scintillio, con grandi potenze non è possibile eliminarlo, poichè oltre ai fattori meccanici di costruzione entrano in giuoco due condizioni che influenzano la bontà della commutazione e precisamente la tensione sui segmenti del collettore e la tensione reattiva. La tensione sui segmenti può venir mantenuta entro certi limiti aumentando più che sia possibile il numero dei segmenti per ogni polo. Si raggiunge questo scopo costruendo anzitutto la macchina con poche paia di poli, raddoppiando il numero dei segmenti per mezzo di un secondo collettore ed infine munendo ogni collettore di un numero elevato di segmenti; ciò porta naturalmente ad un aumento nel diametro dei collettori e conseguentemente un aumento nel diametro del rotore.

Per avere una bassa tensione reattiva occorre anzitutto ottenere un basso numero di spire per ogni lamella, una bassa velocità del rotore, una bassa armatura di corrente ed una bassa capacità di dispersioni.

Alcune di queste condizioni vengono soddisfatte aumentando il numero di lamelle. Qualora però la tensione reattiva oltrepassasse certi valori limite bisogna ricorrere ad introdurvi dei poli ausiliari. L'applicazione di un avvolgimento compensatore se riesce alle volte vantaggioso conviene spesso evitarlo, poichè con un forte rapporto di $\frac{\textit{amperspire del campo}}{\textit{amperspire del rotore}}$ si ottiene lo stesso effetto. La disposizione di due collettori porta con sè alla necessità di dover disporre in serie due avvolgimenti rotorici. Benchè come abbiam visto ciò porti a dei buoni risultati pratici, la costruzione riesce più difficile e non si deve dimenticare che tra bobina e bobina esiste sempre la totale tensione del rotore, che richiede uno speciale isolamento delle bobine stesse. Volendo evitare questo inconveniente si può ricorrere naturalmente alla costruzione di due rotori completamente separati montati però sullo stesso asse.

Spesso viene richiesto al costruttore che la macchina sia prevista per la messa a terra di uno dei poli; quindi tra l'avvolgimento ed il ferro del rotore si viene ad avere la tensione totale della macchina. È noto che per tensioni di alcune migliaia di volt le cave dei conduttori devono essere assolutamente prive di giuoco per evitare eventuali cariche superficiali e la conseguente formazione di ossido d'azoto che in presenza dell'umidità atmosferica può trasformarsi in acido nitrico e danneggiare quindi in breve tempo l'isolamento dell'avvolgimento. Di solito le cave dei conduttori vengono completamente rivestite con opportune sostanze isolanti e le bobine vengono messe nelle loro cavità previo abbondante avvolgimento con nastro isolante. È di somma importanza inoltre immergere completamente in una sostanza isolante il rotore completo affinchè non possano rimanere degli interspazi d'aria.

Per raggiungere una maggiore sicurezza contro le scariche è consigliabile montare, secondo Thury, la macchina isolata verso terra. In tal maniera sulla carcassa si avrà un potenziale medio e sull'isolamento interno si avrà con ciò la metà tensione.

È necessario allora che le bobine di campo sieno isolate in modo da resistere alla metà tensione. Purtroppo però questo isolamento delle bobine offre una cattiva conducibilità al calore. Nelle macchine a due collettori si può inoltre collegare la carcassa direttamente con la tensione media. Naturalmente questo offre un inconveniente pratico, perchè riesce difficile la sorveglianza della manutenzione della macchina durante l'esercizio non solo, ma può essere anche pericolosa per il personale; comunque è necessario che questi gruppi vengano montati in locali completamente separati. In ogni cava non bisogna metterci troppi conduttori per impedire il formarsi di cariche troppo elevate e quindi pericolose, analogamente è bene raccogliere anche le bobine in piccoli gruppi. Nelle macchine di piccola potenza ma di tensione elevata i conduttori dell'avvolgimento rotorico sono molto sottili. Ad es. in una macchina da 2,8 kW e 7500 V il diametro del filo è di appena 0,22 mm. Essi sono soggetti quindi a facili rotture specialmente ai punti di attacco col collettore. Su queste rotture si sono fatte molte ipotesi e si è ammesso che possano dipendere sia da fenomeni di risonanza sia da fenomeni di orientamento molecolare ed anche da fenomeni elettrochimici, dovuti questi forse all'azione della corrente sulle sostanze isolante stesse.

Nell'impiego di questi gruppi per l'alimentazione dei trasmettitori radiofonici a valvole è condizione essenziale che la tensione sia priva di oscillazioni. Con l'indotto a scannellature ne derivano piccole pulsazioni del flusso magnetico che provocano per conseguenza variazioni periodiche della tensione. La loro frequenza si trova generalmente nel campo di udibilità dell'orecchio umano, per cui si odono delle perturbazioni. Si circoscrive questo inconveniente facendo le scannellature dell'indotto oblique, frastagliandole nella loro lunghezza, disponendo i poli pure obliqui ed aumentando l'intraferro tra le estremità polari.

Fino ad ora però questi provvedimenti non hanno raggiunto l'effetto pratico poichè permane sempre la nota fondamentale della macchina. Si ricorre quindi al metodo di inserire ai morsetti della macchina un condensatore di grande capacità attraverso il quale si equilibrano queste tensioni alternate, che vengono poi bloccate completamente da una bobina d'impedenza collegata in serie.

Recentemente si sono fatte delle esperienze per cercare di ridurre l'ampiezza di queste pulsazioni per mezzo di avvolgimenti smorzatori speciali.

Oltre però a queste variazioni periodiche si hanno alle volte anche oscillazioni aperiodiche, provocate dall'irre-

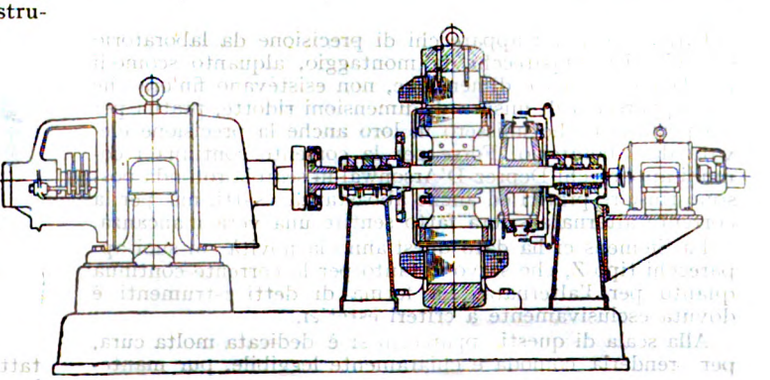


Fig. 2. - Tipo Gramme; 17 kW 5000 V, 1450 giri.

Digitized by Google

golare funzionamento delle spazzole sul collettore, dallo scintillìo e da mancanza di pulizia nei sopporti.

I recenti progressi però hanno dato delle costruzioni sufficientemente buone e quasi scevre dai difetti lamentati. Una nuova costruzione dovuta al Sig. Boas porta sensibili miglioramenti nella parte meccanica e sopratutto nella possibilità di più facili riparazioni.

Il rotore è del tipo Gramme, che offre la possibilità di accedere al cambiamento di una eventuale bobina guasta senza la necessità, prima indispensabile, di riavvolgere il rotore stesso. Esso offre inoltre altri vantaggi. Il diametro grande dell'anello rotorico non porta inconvenienti perchè si ottengono ottimi risultati con un sol collettore, mentre con i rotori a tamburo ne erano necessari due.

Le testate degli avvolgimenti vengono a mancare e con ciò la lunghezza assiale viene ridotta. Le singole spire debbono venire avvolte a mano che, se appare a prima vista come un inconveniente, offre invece il grande vantaggio di avere una tensione meccanica ridotta. Un incrociamento delle estremità non avviene ; con ciò non è più necessario un eccessivo isolamento, che rispetto alla ventilazione della macchina ha una forte importanza. In questa costruzione è possibile montare l'anello isolato sull'asse. La fig. 2 mostra in sezione il fissaggio dell'anello sull'asse. La costruzione permette di equilibrare le oscillazioni meccaniche mediante lo spostamento del centro di gravità, che si ottiene girando appositi bulloni. L' isolamento tra il rotore e l'asse offre la possibilità delle massime tensioni, eliminando con ciò i lamentati inconvenienti d'esercizio. L' isolamento delle cave viene fatto con cartone ed analogamente per la parte frontale dell'anello. Le estremità degli avvolgimenti che vanno al collettore vengono fatte passare attraverso un disco di cartone per proteggerli dall' influenza della forza centrifuga. Opportunamente questi collegamenti vengono fatti con fili molto flessibili.

Un'altra macchina del tipo Gramme si trova ora in costruzione ; verrà munita di due collettori e costruita in base al criterio dei due rotori divisi, montati però sullo stesso asse. Volendo risparmiare in questa costruzione sul peso delle carcasse si potrebbe inserire i circuiti magnetici dei due rotori in serie e disporli in carcassa unica.

Questa disposizione però avrebbe l' inconveniente di non permettere una regolazione separata delle tensioni dei due rotori. Le ultime disposizioni delle norme tedesche V D E prescrivono, che vengano protette da eventuali contatti esterni tutte le parti sotto tensione ; questa costruzione perciò viene munita di una gabbia metallica che avvolge tutto il rotore.

Logicamente la macchina costruita con l'anello Gramme viene ad avere un diametro rilevante, conseguenza del quale aumenta il peso ed aumenta il prezzo. Il maggior costo però di queste macchine viene abbondantemente compensato da un esercizio molto sicuro e da un rendimento ottimo.

h) NUOVO TIPO DI PICCOLI ISTRUMENTI DI MISURA

Siemens Zeitschrift, Luglio 1926 – Dr. Ing. G. KEINATH.

Oltre ai comuni apparecchi di precisione da laboratorio ed agli altri apparecchi da montaggio, alquanto scomodi per la loro forma e dimensione, non esistevano fin'ora che rari apparecchi di misura di dimensioni ridotte, pratici per trasportarsi e che unissero in loro anche la precisione elevata da laboratorio. Forse per la corrente continua i comuni apparecchi Deprez-D'Arsonwal in scatola rotonda possono riuscire pratici ed anche abbastanza esatti, ma per la corrente alternata si era fatto sentire una vera mancanza.

La Siemens ci ha dato quest'anno la novità coi suoi apparecchi tipo-Z, che servono tanto per la corrente continua quanto per l'alternata. La forma di detti istrumenti è dovuta esclusivamente a criteri estetici.

Alla scala di questi apparecchi si è dedicata molta cura, per renderla comoda e chiaramente leggibile, pur mantenendola entro dimensioni piccole anche per ridurre il vetro e renderlo così meno esposto a rotture. Le divisioni della scala sono allargate verso il mezzo e strette tanto all'inizio quanto in fondo. Questi apparecchi sono muniti di scala a specchio, con le divisioni segnate direttamente sopra una piastra metallica laccata, mentre negli altri apparecchi vi s'incollava sopra della carta. La garanzia della precisione è dell' 1 % su fondo scala.

Fig. 1.

La scala a specchio da un errore minore di una scala comune, cioè nel valore di circa 0,3-0,5 mm, ed inoltre chi lavora con gli apparecchi di misura sa quanto riesca pratica la lettura con la scala a specchio. L'apparecchio è in scatola di lamiera stampata completamente nera con targhetta dei valori elettrici coi simboli internazionali. Questi nuovi apparecchi rispondono in pieno alle norme della V. D. E. e sono provati ad una tensione di 2000 V tra scatola ed equipaggio di misura.

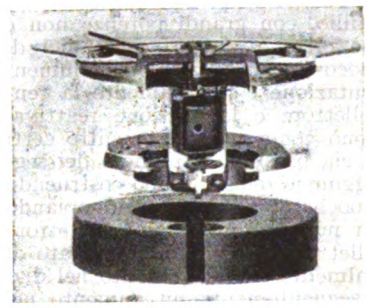


Fig. 2 *a*.

I nuovi apparecchi per corrente alternata sono a due campi di misura nel rapporto 1 : 3, cioè con una scala a 100 ed a 60 divisioni, numerata da 1 a 10 e da 0 a 30 ; la lettura è quindi diretta (fig. 1).

Gli apparecchi a corrente cont. hanno un campo di misura di 45 m V con una resistenza di 4,5 ohm invece di 10 ohm dei tipi noti, con un consumo di 10 m A su fondo scala. La bobina mobile è in serie ad una resistenza di manganina. Vengono forniti con tre campi di misura :

3-15-150 V
3-30-300 V
0,03-0,3-3 A
0,1-1-10 A.

Naturalmente vengono usati con shunt ausiliari esterni per aumentarne il campo di misura a sei letture. Interessanti sono i shunt fino a 30 A, che sono muniti di un contatto girevole per passare da un campo all'altro. Anche le resistenze ausiliari sono a sei campi di misura da 1 a 300 V.

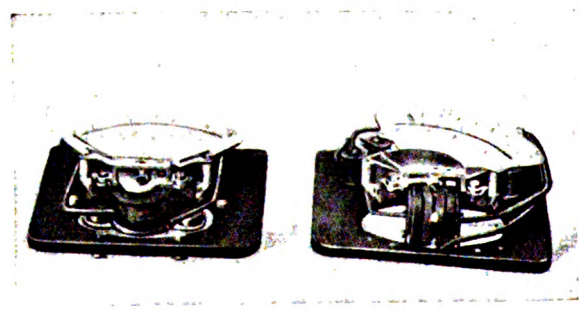


Fig. 2 *b*.

Digitized by Google

Per misure di corrente alternata l'apparecchio è munito di un sistema a ferro mobile con un campo di misura di 5 A con una caduta di tensione di 0,5 V ed un consumo di 2,5 VA (fig. 2).

Questi apparecchi, che sono senti da errori di riscaldamento e di frequenza, si usano assieme a riduttori di misura di corrente (fig. 3) o di tensione (fig. 4).

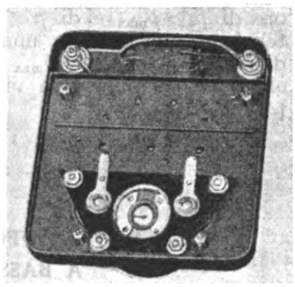


Fig. 2 c.

Per evitare costose riparazioni per guasti derivanti da sovraccarichi od altro questi apparecchi sono provvisti di tre sicurezze, costituite da tre fili fusibili di Nichelio da 0,03 mm di diametro lunghi un cm, uno dei quali viene inserito alla fornitura dell'apparecchio (fig. 4). Qualora ci fosse un sovraccarico il filo si brucia proteggendo così l'equipaggio di misura e basterà soltanto inserirne il secondo per avere di nuovo l'apparecchio pronto per la misura.

Fig. 3.

Il wattmetro è costruito solo per venire usato con riduttori. Ha una bobina di corrente per 5 A; con 100 V e cos $\varphi = 1$ da la deviazione totale. È sovraccaricabile però continuamente con 6 A e 120 V; consuma 20 m A cosicchè in caduta di tensione corrisponde a circa 2 W. Viene costruito solo con un equipaggio di misura e per misure trifasi con carichi equilibrati si usa una resistenza ausiliaria esterna. Oltre 5 A e 120 V si usano i riduttori portabili. Il peso dell'apparecchio ovvero della resistenza è di circa 0,5 Kg.

Date le piccole dimensioni ed il piccolo peso si sono potute allestire delle complete cassettine portabili di misura, contenenti 2, 4 o 6 unità; la cassettina è fatta in modo da permettere l'inserzione degli apparecchi anche senza levarli.

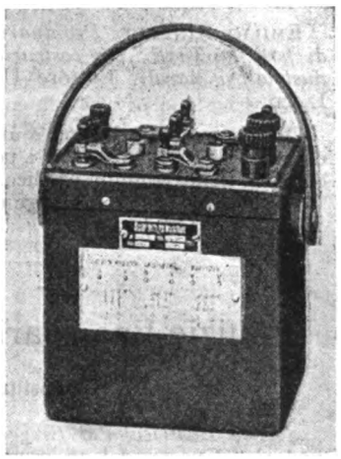


Fig. 4.

Un' apparecchiatura completa per misura di corrente da 0,03 a 300 A, di tensione da 0,045 a 300 V su corrente continua e da 5 a 600 A, da 100-1000 V su corrente alternata, tanto per misure amperometriche, voltmetriche e wattmetriche, pesa circa 12 Kg. Ora in questo modello si è costruito pure un misuratore d'isolamento con un tasto ed una pila con unita resistenza da 3 a 10 V.

Le ultime applicazioni saranno quelle dei servizi postali e ferroviari.

LA DETERMINAZIONE DEL RISCALDAMENTO NELLE PICCOLE BOBINE

ETZ, 30 settembre 1926. – G. Reichardt,

Secondo le norme dell'Associazione Elettrotecnica Tedesca si determina il riscaldamento di una bobina in base alle condizioni più sfavorevoli nei due metodi seguenti:

1) riscaldamento medio calcolato in base all'aumento di resistenza;

2) riscaldamento locale misurato nel punto accessibile più caldo con un termometro a mercurio o con un termometro ad alcool.

Nella determinazione del riscaldamento di piccole bobine, quali sono ad esempio, quelle dei piccoli trasformatori per campanelli, s' incontrano notevoli difficoltà. Calcolando la tenperatura media in base all'aumento di temperatura si ottengono dei valori poco precisi, poichè la temperatura discende rapidamente con la disenserzione della tensione della rete in causa della esigua massa della bobina stessa. La misura di temperatura si può tuttavia eseguire con l'aiuto di un termo-elemento inserito ad un galvanometro ad indice. Per le bobine dei trasformatori da campanelli il termoelemento viene collocato, attraverso ad un foro di 1 millimetro praticato nella scatola esterna, tra l'avvolgimento primario e secondario. La differenza tra le misure di temperatura in base a resistenza o con un termoelemento è visibile in fig. 1, in cui sono rappresentate le curve di prova su di un trasformatore per campanelli da 220 Volt ed 1 *A*. Dopo circa tre ore di carico la temperatura era divenuta costante; il galvanometro segnò una sovratemperatura di 120°. La misura di resistenza diede invece, 15 secondi dopo la disinserzione dalla rete, 112° *C*. Dalla curva si vede che la caduta di temperatura in base al tempo è talmente rapida che senza speciali accorgimenti non si possono ottenere dei dati attendibili.

In base alle norme del *V. D. E.* molti modelli vengono scartati perchè l'aumento di temperatura nelle loro bobine risulta eccssiva, ciò vuol dire che vengono oltrepassati i 120° *C*. Non sempre i costruttori hanno la possibilità di eseguire misure di resistenza o misure con termoelementi ed è quindi interessante citare il seguente procedimento.

Molte combinazioni organiche hanno un punto di fusione ben definito. I corpi fusibili incolori vengono appositamente tinti con piccole traccie di sostanze d'anilina. Vengono eseguite a ciò speciali prove con la miscela delle due sostanze messe sopra un sottilissimo foglio di carta per controllarne il punto di fusione; se la temperatura cresce fino al punto di fusione si può constatare che il calore d'anilina invade tutto il foglio di carta. Per impedire che questa fusione possa eventualmente danneggiare l' isolamento della bobina si mette il foglio di carta tra due sottili fogli di micca.

Tra le numerose sostanze chimiche esaminate vennero scelte soltanto quelle, che hanno la proprietà di scegliere le sostanze coloranti.

Vennero scartate senz'altro quelle sostanze che intaccano i metalli. Speciali colorazioni caratteristiche si sono ottenute con le seguenti sostanze:

Corpi fusibili	Sostanze coloranti	Punto fusione	Colore
Vanillina	Eosina	82°	Rosa
Phenantrene	Giallo chinolina	100°	Giallo
Antipirina	Giallo chinolina + bleu di metile	113°	Verde chiaro
β-Naftolo	Giallo Martius + bleu di metile	122°	Verde scuro
Arabinosa	Eosina	160°	Purpureo

Questo metodo non può venir rigorosamente considerato come un procedimento di misura della temperatura, , ma serve invece benissimo ad indicare il sovrapassaggio di date temperature in punti poco accessibili; per questo fatto trova applicazioni tecniche diverse.

Digitized by Google

1) LO STATO DI TENSIONE AL LIMITE DI DUTTILITÀ

Per l'ingegnere è importante conoscere quale stato di tensione intervenga quando si raggiunga il limite di duttilità; cioè avere un dato per la sollecitazione, che permetta di fare dei confronti con le comuni sollecitazioni di tensione. Una critica sulle ricerche in merito ha dimostrato come le varie ipotesi circa il pericolo di duttilità sieno in constrasto con l'esperienza ovvero sieno insufficienti. Un lavoro originale ci porta una ipotesi nuova che coincide meglio con le esperienze fatte. La misura per la sollecitazione è data dal lavoro totale necessario per il cambiamento di forma nell'unità di tempo:

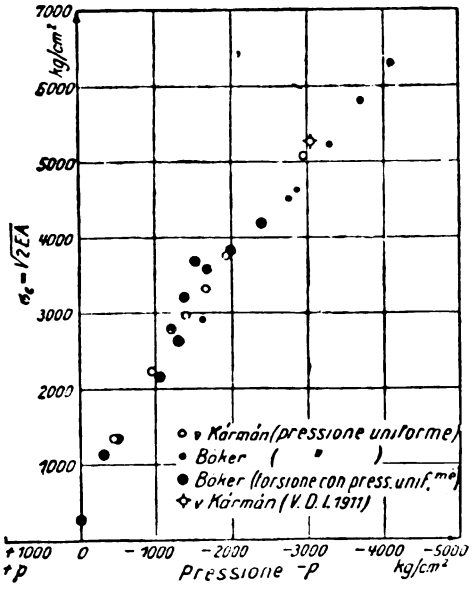


Fig. 1. - Tensione di confronto σ_e per il marmo.

$$A = \frac{1}{2E}(\sigma^2_x + \sigma^2_y + \sigma^2_z) - \frac{1}{mE}(\sigma_y\sigma_z + \sigma_z\sigma_x + \sigma_x\sigma_y) + \frac{1}{2G}(\tau^2_{yz} + \tau^2_{zx} + \tau^2_{xy}).$$

La tensione di confronto con la tensione limite σ_F nella prova di tensione (ovvero σ'_F nella prova di compressione) è data da $\sigma_e = \sqrt{2EA}$. Il limite di duttilità corrispondente alla tensione di confronto σ_e non è dato da valori invariabili in funzione allo stato di tensione, bensì esso è una funzione $\sigma_e\,(p)$ della tensione media normale $p = 1/3\,(\sigma_x + \sigma_z + \sigma_y)$, ovvero una funzione $\sigma_e\,(e)$ dell'elongazione di volume $e = \varepsilon_x + \varepsilon_y + \varepsilon_z$.

La funzione $\sigma_e\,(p)$ si deve determinare mediante prove per ogni materiale.

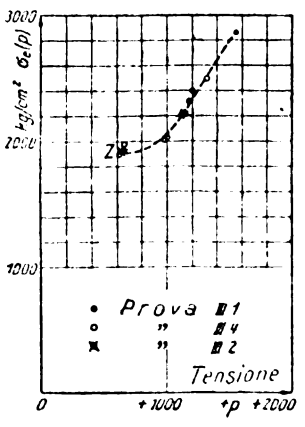


Fig. 2. - Tensione di confronto σ_e per il ferro.

In base a questa nuova ipotesi si hanno due limiti per le condizioni di tensione che corrispondono ambedue a condizioni critiche di tensione: un limite massimo p_{max} per una tensione pluridirezionale uniforme ad un limite minimo p_{min} per una compressione uniforme. Con ciò per un valore di $p > p_{max}$ e di $p < p_{min}$ non è possibile avere una tensione, che produca una deformazione elastica. Alla condizione $p_{min} < p < p_{max}$ sono possibili delle deformazioni elastiche solamente se viene soddisfatta la posizione $\sqrt{2EA} < \sigma_e\,(p)$.

Nei diagrammi a fig. 1 e 2 sono raccolte diverse prove.

MOTRICE A STANTUFFO ACCOPPIATA CON TURBINA A BASSA PRESSIONE (m

Per aumentarne il rendimento delle motrici a vapore sulle navi, mediante un'utilizzazione migliore del salto termico, è stato proposto da un ingegnere navale tedesco di mettere dopo la motrice a stantuffo una turbina a bassa pressione coassiale collegata mediante giunto elastico.

Questa soluzione è abbastanza importante per il fatto che la trasmissione di forza da una macchina a stantuffo lenta ovvero da una turbina veloce su diversi assi riesce sempre antieconomica.

La turbina a bassa pressione viene usata solo per la marcia in avanti. Nella marcia indietro essa viene disinserita vuotando l'olio della giunzione elastica. Per inserire la turbina nella marcia in avanti serve un apposito distributore ad olio. Solamente quando l'accoppiamento è perfetto può avvenire l'immissione del vapore.

Si ha anche il vantaggio che in casi di guasti alla turbina essa può venir senz'altro disinserita dalla marcia ed analogamente in caso di guasto alla motrice a stantuffo può venir immesso immediatamente il vapore nella turbina.

Il primo di questi impianti è stato montato su di una nave da pesca; rispetto ad un comune impianto senza turbina a bassa pressione offre un risparmio di carbone del 25 a 30 %. L'importanza della cosa ha deciso le maggiori società tedesche di adottare tale sistema sui loro piroscafi esistenti onde aumentare i rendimenti economici.

Pubblicazioni

DI TUTTE LE PUBBLICAZIONI INVIATE ALLA RIVISTA IN DOPPIO ESEMPLARE VERRÀ FATTO UN CENNO BIBLIOGRAFICO.

EMILIO RINALDI. *Prontuario tecnico dei pesi per calcoli di ferri laminati; per costruzioni in ferro, metallurgiche industriali e navali.* Editore Ulrico Hoepli. Milano, 1927 – L. 20.—

Questo manuale Hoepli è una raccolta ordinata ed esatta di tabelle contenenti tutti i pesi che più interessano ed occorrono nelle comuni applicazioni tecniche.

Il volume in 16° di pagine 352 contiene 185 tabelle e 152 figure.

Notizie finanziarie e commerciali

Costituzioni.

Società Elettrica Val Breggia – Milano. A rogito notaio Federico Guasti, del 17 novembre 1926, si è costituita la «Società Elettrica Val Breggia», per la distribuzione di energia elettrica nei territori di Rovenna, Cernobbio, Piazza S. Stefano e Maslianico. Il capitale è di L. 55.000 in 550 azioni da L. 100. A presidente della società è stato nominato l'ing. Vittorio Lezi, consigliere delegato il signor Vittorio Levy. Il primo esercizio chiuderà al 31 dicembre 1927.

Digitized by Google

Soc. An. Industrie Meccaniche ed Elettrotecniche – Milano. A rogito notaio Federico Guasti del 30 settembre 1926 si è costituita la « Soc. Anon. Industrie Meccaniche ed Elettotecniche », industria e commercio di prodotti meccanici ed elettrotecnici. Il capitale è di L. 20.000 in 200 azioni da L. 100. Il primo esercizio si chiuderà al 31 dicembre 1927. Venne nominato unico amministratore il rag. Felice Pasquale Bianchi.

Consorzio Distribuzioni Elettriche C. D. E. – Genova. A rogito notaio Paolo Cassanelli, del 19 novembre 1926, si è costituita la società anonima « Consorzio Distribuzioni Elettriche - C. D. E. », col capitale di L. 5.000.000 in 20.000 azioni da L. 250. L'esercizio sociale si chiude al 31 dicembre Compongono il Consiglio di amministrazione i signori: gr. uff. ing. Cristoforo Bozano, cav. av. Paolo Bozano, ing. comm. Alfredo Torresi, cav. Francesco Nicoli Cristiani, rag. Atti.

Distribuzioni Elettriche Liguri S. A. – Genova. A rogito notaio Cassanello, del 10 dicembre 1926, l'accomandita semplice « Distribuzioni Elettriche Liguri » si è trasformata in anonima, conservando la stessa denominazione. Il capitale è di L. 100.000, in 400 azioni da L. 250. Il primo esercizio si chiude al 31 dicembre 1927. A Consiglieri di amministrazione sono stati eletti i signori comm. ing. Giuseppe Ammirato, rag. Attilio Bassi e avv. Federico Nordio.

Aumenti di Capitale.

Società elettrica Alto Adige – Milano. In assemblea straordinaria del 27 ottobre 1926, è stato deliberato di aumentare il capitale sociale da L. 10.000.000 a L. 30.000.000, mediante emissione di 20.000 nuove azioni da L. 100.

Società Ferroviaria Elettrica Val di Fiemme – Milano. In assemblea straordinaria del 25 novembre 1926, è stato deliberato l'aumento del capitale da L. 100.000 a L. 2.500.000, mediante emissione di 24.000 nuove azioni da L. 100.

Soc. An. Esercizio Forni Elettrici – Milano. In assemblea straordinaria del 22 ottobre 1926 è stato deliberato di aumentare il capitale sociale da L. 100.000 a L. 350.000 mediante emissione di 2500 nuove azioni da L. 100.

Società Anonima Idroelettrica Stura – Germagnano (Torino). In assemblea straordinaria gli azionisti hanno deliberato di aumentare il capitale da 2 a 5 milioni;

Spett. Soc. Anon. Industrie Elettriche Calabresi – Napoli In assemblea straordinaria del 19 novembre 1926, è stato deliberato di aumentare il capitale sociale da L. 4.000.000 a L. 12 milioni, mediante emissione di 80.000 azioni da L. 100 e di modificare la ragione sociale in quella di « Società Elettrica delle Calabrie ».

Soc. Anon. Forze Idrauliche del Ceno – Parma. Il capitale di questa società è aumentato da L. 2.600.000 a lire 3.900.000, mediante emissione di 1300 azioni da L. 1000.

Unione Tarantina Elettrogas. C. Cacace e C. – Taranto. Il capitale di questa anonima è stato aumentato da lire 3.000.000 a L. 4.000.000, mediante emissione di 1000 azioni da L. 1000.

Diverse.

Società Generale Italiana Edison di Elettricità – Milano (Capitale azionario L. 712.500.000). — Ebbe luogo il 18 dicembre, nella sede sociale, l'assemblea straordinaria della Società Edison, per deliberare un nuovo prestito di 10 milioni di dollari, da assumere in concorso con le Società « Elettrica Interregionale Cisalpina » e « Serbatoi Alpini ». Erano presenti 188 azionisti rappresentanti in proprio e per delega numero 916.530 azioni sulle 1.900.000 da L. 375 cadauna, costituenti il capitale sociale. Presiedeva il senatore G. B. Pirelli che aveva accanto pressochè tutti i membri del Consiglio d'amministrazione. Il consigliere delegato on. ing. G. Motta, richiamate le ragioni che hanno consigliato la Società a ricorrere una seconda volta al credito estero per sopperire all'ingente fabbisogno finanziario per i nuovi impianti necessari a fronteggiare il naturale incremento nel consumo dell'energia, ha riferito ampiamente sui particolari della nuova operazione. Si tratta anche questa volta di un mutuo con garanzia ipotecaria sulle centrali della Edison e delle due altre società partecipanti. Mutuante è lo stesso gruppo americano con cui è stato contratto il prestito dell'anno scorso: l'« International Power Securities Corporation », di Wilmington (Delaware); il tasso d'interesse convenuto è il 7 % annuo; il rimborso sarà effettuato in 30 anni, mediante corresponsione di sessanta semestralità pressochè uguali, posticipate, comprensive di interesse e di ammortamento. Anche per questa nuova operazione finanziaria della Edison è stata concessa dal Governo, come per la precedente, l'esenzione delle imposte e tasse. L'assemblea ha preso atto delle dichiarazioni dell'on. ing. Motta ed ha approvato all'unanimità ed in blocco le proposte con le quali il Consiglio concludeva la propria Relazione. Questa in principio informava che l'operazione d'incorporazione della Società Conti, deliberata da precedente assemblea, nell'agosto u. s., si è svolta regolamente e la fusione è stata stipulata il 15 novembre. Anche l'opzione sulle nuove azioni Edison e la deliberazione delle azioni Conti, con contemporaneo tramutamento in azioni Edison, si sono effettuate regolarmente; molti azionisti hanno peraltro approfittato della facilitazione loro offerta di dilazionare fino al 31 marzo 1927 il versamento della seconda metà circa del prezzo delle azioni sottoscritte.

***

Il 18 dicembre stesso l'assemblea straordinaria degli azionisti della « Società Elettrica Interregionale Cisalpina » presieduta dall'on. senatore marchese C. O. Cornaggia, e la consimile assemblea della Società Serbatoi Alpini, presieduta dall'on. sen. Ettore Conti, hanno deliberato in conformità alle decisioni già prese dall'assemblea della Edison.

IL CORSO DI BORSA DEI VALORI ELETTRICI

	valore nom.	Quotazioni al 11/12	Quotazioni al 18/12	Quotazioni al 24/12	Quotazioni al 31/12	Prezzi di compenso a fine Dicembre
Adriatica di Elettricità	100	177.—	170.—	161.—	164.—	164
Elettrica Brioschi	250	350.—	330.—	350.—	337.—	340
Dinamo	100	109.—	107.—	105.—	150.—	104
Elettrica Bresciana	100	207.—	195.—	194.—	190.—	194
Adamello	200	200.—	188.—	188.—	195.—	188
Elettrica Negri	100	210.—	208.—	210.—	200.—	208
Emil. Eserc. Elettr.	42	38.—	88.—	37.—	35.—	38
T. d'Adda Benigno Crespi	250	340.—	320.—	330.—	325.—	336
Soc. Elett. Sicilia Orient	100	106.50	106.50	105.—	104.—	104
Edison	300	504.—	490.—	485.—	490.—	490
Edison postergate	300	279.—	274.50	272.—	275.—	270
Meridionale di Elettricità	250	252.—	245.—	243.—	250.—	242
Elettrica Conti	250	335.—	326.—	326.—	—.—	—
Soc. Lig. Tosc. Elettr.	200	258.—	245.—	230.—	245.—	224
Soc. Lomb. distr. en. elettr.	500	750.—	694.—	674.—	670.—	700
Società elettr. del Tirso	250	175.—	170.—	162.—	180.—	164
Elettrica del Vald'Arno	100	120.—	115.—	116.—	113.—	116
Marconi	—	90.—	84.—	76.—	80.—	—
Tecnom. Brown Boveri	100	112.—	112.—	112.—	110.—	110
Terni	400	361.—	362.—	334.—	350.—	354
Unione Esercizi elettrici	50	84.50	84.50	84.50	84.—	86

METALLI DI LONDRA (Prezzi)

	al 10/12	al 17/12	al 24/12	al 31/12
Rame:	compr. vend.	compr. vend.	compr. vend.	compr. vend.
Standard cont. . Lst.	57,5-57,7,6	57-57,2,6	56,15-56,17,5	56,2,6-56,5
id. tre mesi ... »	58-58,2,6	57,15-57,17,6	57,10-57,12,6	57-57,2,6
id. settlement . »	57,5	57	56,15	56,2,6
Elettrolitico ... »	64,5-64,15	64,5-64,15	64,5-64.15	63,10-64
	min. mass.	min. mass.	min. mass.	min. mass.
Best selected... »	63,5-64,10	62,15-64	62,15-64	62-63,5
Stagno:	compr. vend.	compr. vend.	compr. vend.	compr. vend.
Standard cont.. »	307-307,5	307,10-307,15	301-301,5	300,5-300,10
id. tre mesi ... »	296,10-296,15	298,7,6-298,12,6	295,10-295,15	294,12,6-294,17,6
id. settlement . »	307	307.10	301	300,5
Piombo:	cont. a term.	cont. a term.	cont. a term.	cont. a term.
Carico mese corr. »	28,17,6	29,2,6	29	26,16,3
id. terzo mese.. »	29,5	29,7,6	29,6,3	29
id. settlement . »	28,17,6	29,2,6	29	28,15
Zinco:				
Carico mese corr. »	33,13	32,12,6	33,17,6	32,15
id. terzo mese.. »	33	32,18,9	32,15	32,15
id. settlement .. »	33	32,12,6	32,17,6	32,15
Stagno di Banca . »	313	312,10	302,10	304,5
Stagno degli Stretti »	315	315	308	306,15

Digitized by Google

	al 10/12	al 17/12	al 24/12	al 31/12
Ferro Clev. Foun .	min. mass.	min. mass.	min. mass.	min. mass.
Iron n. 3 ..... Sc.	120,6	120 ½	95 5/8	85 ½
Rame in fogli .. hst.	92	92	92	92
	comm. int. esport.	comm. int. esport.	com. int. esport.	comm. int. esport.
Alluminio ..... »	107-112	107-112	107-112	107,112
	min. mass.	min. mass.	min. mass.	min. mass.
Antimonio ..... »	74,10-75	74,10-75	74,10 75	74,10-75
	int. esport.	int. esport.	int. esport.	int. esport.
Nichelio ..... »	170-175	170-175	170-175	170-175
	min. mass.	min. mass.	min. mass.	min. mass.
Mercurio ..... »	17½-17⅜	7½-17⅛	17½-17⅜	17½-17½
Platino raff. ... Sc.	460	460	500	474
Volframio ..... »	18	18	17	16 3/4
Bande stagnate I. C. Cockes 20 x 14 »	21 3/4	21	21	21
id. id. a termine »	—	—	—	—
Cambio sterlina alla stessa data .. »	111,93	108,941	107,838	107,93

Mercurio, per bottiglia; Platino, per oncia; Volframio, per unità; Bande stagnate, per 112 libbre; Ferro in scellini per tonnellata ed il resto in lire sterline per tonnellata.

PREZZI DEI METALLI (franco vagone Milano)

Prezzi della Ferriere per vagone completo franco Milano

		prezzo medio al 13/12	prezzo medio al 20/12	prezzo medio al 27/12	prezzo medio al 3/1/927
Ghisa Engliton N. 1	alla tonn.	915.—	875.—	875.—	875.—
» Middlesbro N. 3	»	775.—	805.—	805.—	805.—
» Ematite numeri misti Americana	»	745.—	765.—	765.—	765.—
» Lussemburgo Lorena III .	»	695.—	695.—	695.—	695.—
Ferro laminato omogeneo (acciaio dolce) quadro, piatto sagomato	al q.le	137.50	137.50	137.50	137.50
Ferro laminato omogeneo tondo	»	132.50	132.50	132.50	132.50
Ferro laminato omog. per cementi armati (da mm. 8 ¼ a mm. 30)	»	128.50	128.50	128.50	128.50
Travi ferro (poutrelles ed U) ..	»	130.50	130.50	130.50	130.50
Billettes	»	124.50	124.50	124.50	124.50
Ferro comune piatto e profilato	»	130.50	130.50	130.50	130.50
Ferro comune tondo	»	127.50	127.50	127.50	127.50
Lamiere nere in ferro omogeneo da mm. 4 e più	»	145.—	145.—	140.—	140.—
Lamiere nere da 39/10	»	143.—	142.50	140.—	140.—
» zincate piane (base N. 20)	»	255.—	245.—	245.—	245.—
Tubi ferro neri per gas ed acqua .	»	275.—	275.—	275.—	275.—
» » zincati per gas ed acqua	»	350.—	350.—	350.—	350.—
Tubi ferro per mobilio	»	222.50	222.50	222.50	222.50
» » neri per gas ed acqua (senza saldatura)	»	300.—	300.—	300.—	300.—
Tubi ferro zincati (senza sald.)	»	375.—	375.—	375.—	375.—
Tubi acciaio boll. a caldo senza saldatura	»	325.—	325.—	325.—	325.—
Tubi acciaio a freddo (senza saldatura)	»	425.—	400.—	412.50	412.50
Tubi acciaio a cordone e bicchiere per conduttura a pressione (base ghisa)	»	125.—	125.—	125.—	260.—
Tubi di ghisa a cordone e bicchiere per pluviali (base ghisa)	»	125.—	125.—	125.—	210.—
Vergella dolce per trafileria	»	132.50	132.50	132.50	132.50
Filo di ferro lucido	»	162.50	160.—	160.—	160.—
» » zincato	»	197.50	190.—	190.—	190.—
Punte di Parigi (base N. 20) ..	»	162.50	162.50	162.50	157.50
Reggia	»	230.—	240.—	240.—	240.—
Nastro laminato a freddo	»	270.—	270.—	270.—	270.—
Rotaie per ferrovie	»	135.—	135.—	135.—	135.—
Binarietto p. Decauville.....	»	128.—	128.—	128.—	128.—
Bande stagnate I. C. 20 x 14 foglio 112 la cassa (base)	»	172.50	172.50	172.50	172.50
Bande stagnate I. X. 20 x 14 fogli 112 la cassa (base)	»	212.50	212.50	212.50	212.50
Bande stagnate I. C. 20 x 28 di 214 libbre		345.—	345.—	345.—	345.—
Bande stagnate I. C. L. 14 x 20 fogli 112 la cassa di 100 libbre		167.50	167.50	167.50	167.50
Acciai da utensili super rapidi al W in barre commerciali	»	4350.—	4350.—	4350.—	4350.—
Acciaio da utensili rapidi al W in barre commerciali	»	2650.—	2650.—	2650.—	2650.—
Acciai da utensili semirapidi al W in barre commerciali	»	1950.—	1950.—	1950.—	1950.—
Acciai da utensili al carbonio in barre commerciali	»	600.—	600.—	600.—	600.—
Acciai da costruzione legati al nikel in barre commerciali	»	1250.—	1250.—	1250.—	1250.—
Acciai da costruzione legati al cromo in barre commerciali	»	525.—	525.—	525.—	525.—
Acciai da costruzione al cromo nikel in barre commerciali	»	650.—	650.—	650.—	650.—
Acciai da costruzione al carbonio ..	»	425.—	425.—	425.—	425.—
Acciaio naturale forni Martin-Siemens (natur. di 2ª) resistenza 50-70 ...	»	240.—	240.—	240.—	240.—
Antimonio regolo in pani marca Stella	»	962.50	912.50	900.—	880.—
Ottone in fogli 1° titolo	»	1105.—	1067.50	1055.—	1040.—
» in barre	»	822.50	797.50	790.—	782.50
» in tubi	»	1297.50	1270.—	1270.—	1255.—
Piombo in pani 1ª fusione	»	400.—	377.50	377.50	375.—
» » fogli comuni	»	430.—	405.—	405.—	400.—
» » tubi	»	432.50	420.—	415.—	405.—
Rame Elettrolitico	»	840.—	802.50	802.50	785.—
» in fogli comuni	»	1195.—	1172.50	1160.—	1150.—
» » filo	»	1070.—	1050.—	1040.—	1030.—
» » barre tonde e quadre....	»	1130.—	1110.—	1090.—	1080.—
Rame in tubi	al q.le	1370.—	1340.—	1330.—	1310.—
Stagno in pani marca «Stretto» ...	»	3750.—	3635.—	3575.—	3475.—
» » verghette	»	3800.—	3685.—	3625.—	3525.—
Zinco in fogli N. 8	»	592.50	577.50	570.—	570.—
» » pani di 1ª fusione	»	465.—	450.—	450.—	450.—
» » » » 2ª »	»	450.—	430.—	430.—	430.—
ROTTAMI					
Rottame rame massiccio	p. q.le	685.—	660.—	660.—	650.—
» bronzo meccanico	»	645.—	630.—	630.—	620.—
» ottone massiccio	»	622.50	610.—	610.—	600.—
» zinco	»	335.—	325.—	325.—	325.—
» piombo	»	310.—	305.—	305.—	305.—
Lamiere di ferro sbollonate da 8 a 20 mm.	alla tonn.	472.50	465.—	445.—	445.—
Lamiera acciaio	»	415.—	415.—	415.—	415.—
Ferro massiccio di demolizione .	»	360.—	360.—	360.—	360.—
Rottame mass. ferro ed acciaio .	»	345.—	335.—	335.—	335.—
Rottame leggero	»	225.—	225.—	225.—	225.—
Rotaie da ferrovia in ferro	»	467.50	462.50	462.50	462.50
» » » » acciaio ...	»	387.50	387.50	387.50	387.50
Ghisa grigia meccanica	»	485.—	470.—	470.—	470.—
Tornitura ferro ed acciaio.....	»	230.—	230.—	230.—	230.—
» ghisa	»	170.—	170.—	170.—	170.—

PREZZI DEI CARBONI (franco vagone Milano)

		Prezzo medio 13/12	Prezzo medio 20/12	Prezzo medio 27/12	prezzo medio 3/1/927
CARBONI DA VAPORE :					
Cardiff primario (Best).....	alla tonn.	—	—	—	275
» secondario (ammir. in gen.)	»	—	305.—	275.—	265
Newcastle	»	—	—	—	—
Americano.....	»	380.—	325.—	295.—	265
Vestfalia navigato	»	380.—	305.—	295.—	255
Slesia	»	325.—	295.—	265.—	255
Sarre (nominale)	»	—	295.—	295.—	295
CARBONI DA GAS :					
Newpelton o marche equival ...	alla tonn.	—	255.—	245.—	245
Buoni secondari.....	»	—	—	—	235
Americani	»	380.—	305.—	280.—	256
Vestfalia	»	365.—	290.—	265.—	235
Slesia	»	310.—	285.—	265.—	235
Sarre (nominale)	»	—	295.—	295.—	295
CARBONI A FIAMMA LUNGA :					
Splint primario (Watsons Bent-Russel).....	alla tonn.	—	255.—	245.—	245
Scozia-Best Hamilton Splint	»	—	245.—	—	235
Best Ell	»	—	—	—	—
Vestfalia (tipo Splint) navigato ..	»	360.—	265.—	255.—	235
Slesia (tipo Splint)	»	315.—	295.—	265.—	255.—
Sarre (nominale)	»	—	295.—	295.—	295
ANTRACITI :					
Inglese primaria (in pezzat.)	alla tonn.	490.—	490.—	455.—	435.—
» » (in monte)	»	—	—	—	—
Antracite secondaria (in pezzatura	»	—	—	365.—	345
Antracita second. (in monte) ...	»	—	—	—	—
» tedesca (in pezzettatura 50-80 e 30-50)	»	465.—	465.—	435.—	435
Antracite tedesca (in monte).....		—	410.—	—	—
COK :					
Cok del gas delle offic. naz.....	alla tonn.	490.—	490.—	490.—	490
» » inglese	»	—	—	—	—
» metallurgico inglese o italiano di Savona	»	—	—	355.—	355
Cok metallurgico Vestaflia (in monte)	»	—	—	—	—
Cok Westfalia in pezzatura grossa e 20-40	»	345.—	325.—	325.—	325.—
Cok metall. Vestfalia in pezzatura grossa e 40-60		375.—	355.—	355.—	355.—
CARBONE VEGETALE					
Di faggio (spacco).....	alla tonn.	515.—	505.—	505.—	505.—
» (cannello)	»	565.—	555.—	555.—	555
Cannello forte di Toscana	»	650.—	650.—	650.—	650

CAMBI UFFICIALI

	al 11/12	al 18/12	al 24/12	al 31/12
PARIGI	89.04	89.96	88.14	87.69
LONDRA	108.996	108.75	107.838	107.93
SVIZZERA	434.67	433.08	429.36	429.68
SPAGNA	340	341.42	340.25	339.50
NEW JORK	22.494	22.433	22.233	22.117
BERLINO	5.315	5.345	5.295	5.296
BELGIO	310	311	309	309
RUMENIA	11.25	11.25	11	11.75
Oro	434.03	432.85	429.09	426.75

ARTI GRAFICHE E. CALAMANDREI & C. - MILANO. Ing. CARLO BONOMI, *Direttore responsabil.*

Digitized by Google

Quadro telefonico Centrale per linee telefoniche parallele all'**A.T.** fino a 75 Kv, frequenze 16 e 50 periodi
(Cabina Lavagnola Soc. Elettr. Negri)

SOC. AN. BREVETTI

A. PEREGO

MILANO - Via Salaino, 10
ROMA - Via Tomacelli, 15

TELEFONI di sicurezza antinduttivi per linee parallele all'**A.T.**

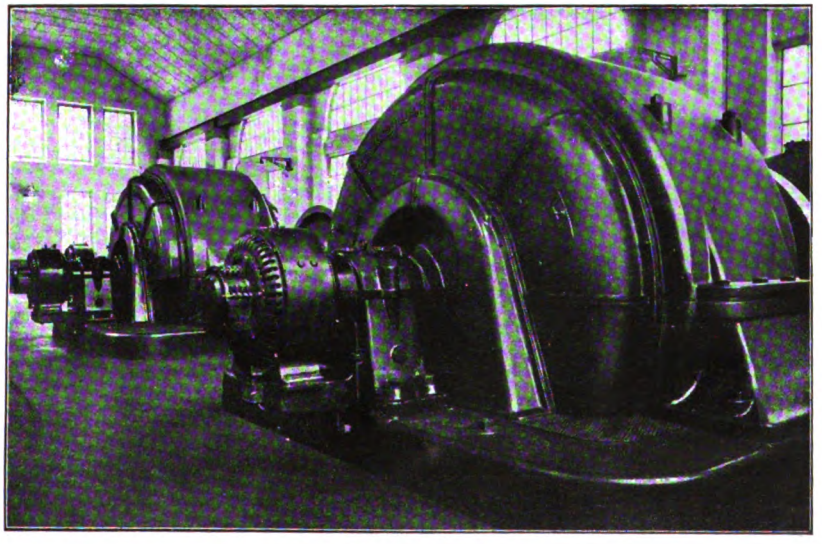
TELEFONI per tutte le applicazioni

TELEFONI ad alta frequenza e di sicurezza (onde convogliate) per linee **A. T.**

TECNOMASIO ITALIANO BROWN BOVERI

Sede in MILANO - Piazza Lodi, 3

MACCHINE ELETTRICHE - MOTORI - GENERATORI - TRASFORMATORI



Due Alternatori per 5600 KVA, 6000/6900 Volt, 500 giri, 16,7 periodi forniti alla Società Forze Idrauliche della Maira, Centrale 2° Salto.

SISTEMI BREVETTATI PER:

COMANDI SPECIALI
PER
INDUSTRIE DIVERSE

Quadri di distribuzione

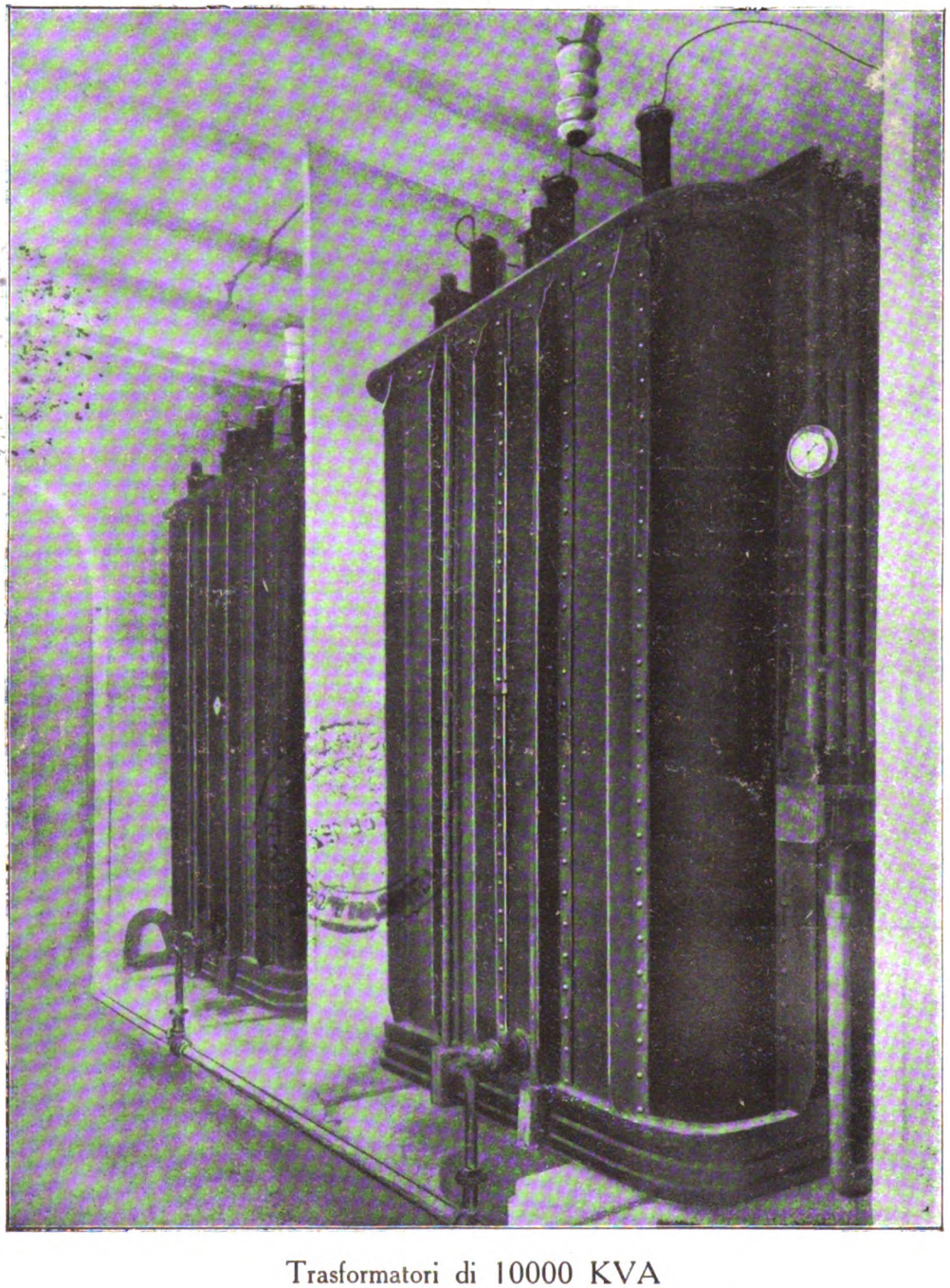
MATERIALI DI TRAZIONE ELETTRICA
LOCOMOTORI - AUTOMOTRICI
Illuminazione Elettrica dei Treni
(BREVETTO)
VEICOLI DIESEL - ELETTRICI

TURBINE A VAPORE
BROWN BOVERI PARSON

Digitized by Google

OFFICINE
Ing. GIAMPIERO CLERICI & C.

MILANO - Via Pergolesi, 11



Trasformatori di 10000 KVA
installati nella Cabina Edison di Sesto San Giovanni (Milano)

OLIO ISOLANTE: Extra Transformer Oil Foltzer

Arti Grafiche E. CALAMANDREI & C.
MILANO – Via Hayez, 9

Digitized by Google

Rivista mensile
Conto corrente con la posta

11.691

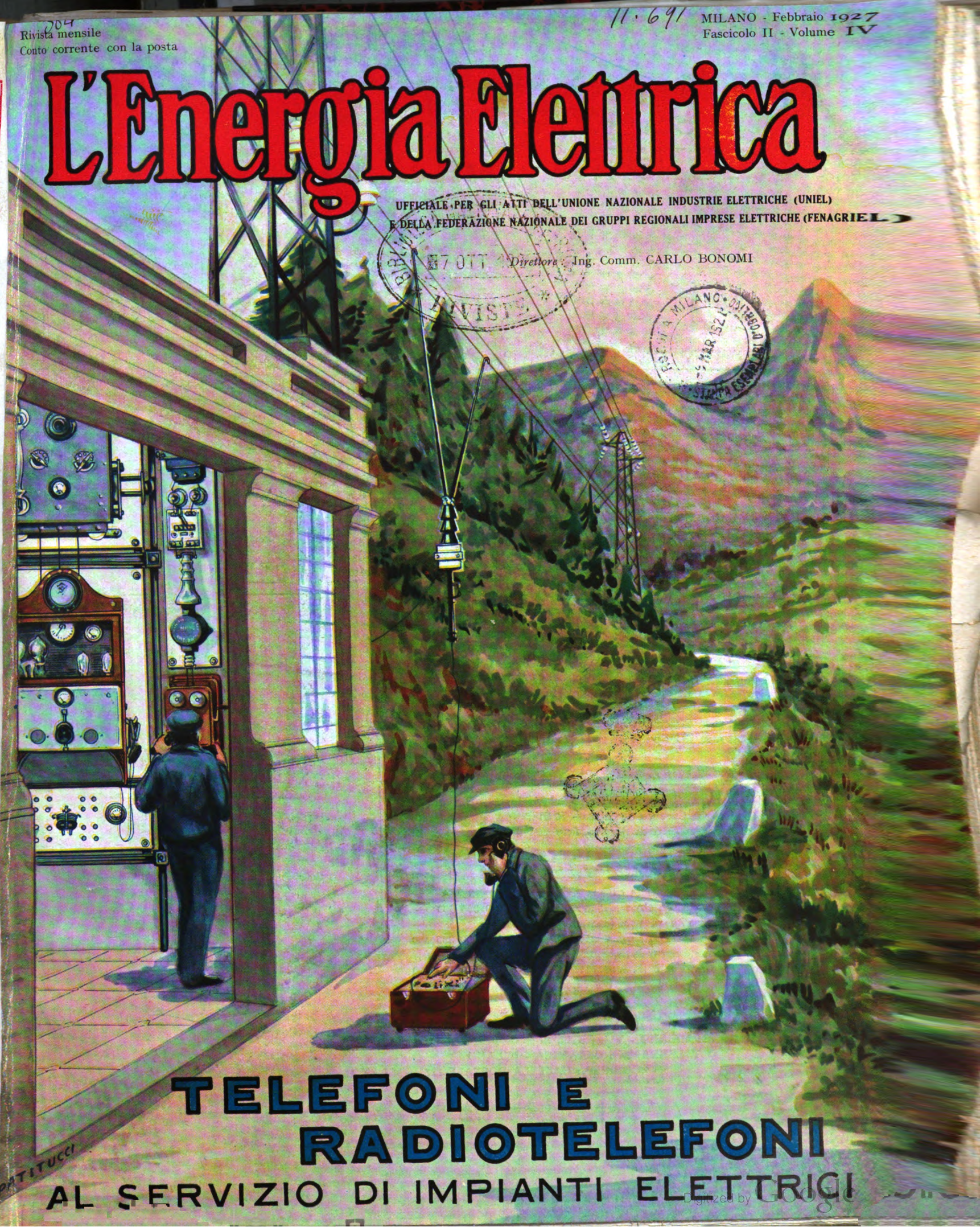
MILANO - Febbraio 1927
Fascicolo II - Volume IV

L'Energia Elettrica

UFFICIALE PER GLI ATTI DELL'UNIONE NAZIONALE INDUSTRIE ELETTRICHE (UNIEL)
E DELLA FEDERAZIONE NAZIONALE DEI GRUPPI REGIONALI IMPRESE ELETTRICHE (FENAGRIEL)

Direttore: Ing. Comm. CARLO BONOMI

BIBLIOTECA ... 7 OTT ... RIVISTE
POSTA MILANO ... 5 MAR 1927 ... STAMPA ESEMPLARI D'OBBLIGO



TELEFONI E RADIOTELEFONI

AL SERVIZIO DI IMPIANTI ELETTRICI

PATITUCCI

Digitized by Google

SOCIETÀ CERAMICA

RICHARD - GINORI

CAPITALE SOCIALE L. 21.000.000

Isolatore Sospeso N. 17313

(BREVETTATO)

NOTIZIE GENERALI

Questo isolatore venne illustrato nella rivista « L' Elettrotecnica » del 15 Aprile 1920, ove ne sono spiegate le origini e i concetti informatori e ne sono indicate le principali caratteristiche.

In sostanza esso è un isolatore a doppio isolamento, costituito di due pezzi in porcellana collegati da un pernotto unico (in essi racchiuso e cementato) ; il perno è in tal modo sottratto alle dirette azioni dell'ambiente.

L'isolatore è poi munito di una cappa metallica di attacco a ciascuna estremità.

La resistenza alla perforazione è assai elevata, come pure quella alla scarica superficiale. L'isolatore ha inoltre buone qualità meccaniche: resistenza media alla rottura oltre 4000 Kg.

In questi ultimi anni se ne sono fatte notevoli forniture e l'esito in esercizio ne è stato molto soddisfacente.

Peso di un elemento completo di montatura Kg. 22 circa.

PROVE DI COLLAUDO

Prova elettrica in vasca - a 60.000 V. - da farsi su tutte le singole campane.

Prova elettrica in vasca - a 110.000 V. - su tutti i singoli elementi della fornitura.

Prova meccanica su tutti i pezzi Kg. 2000.

Prova del tipo secondo le Norme dell'A. E. I.

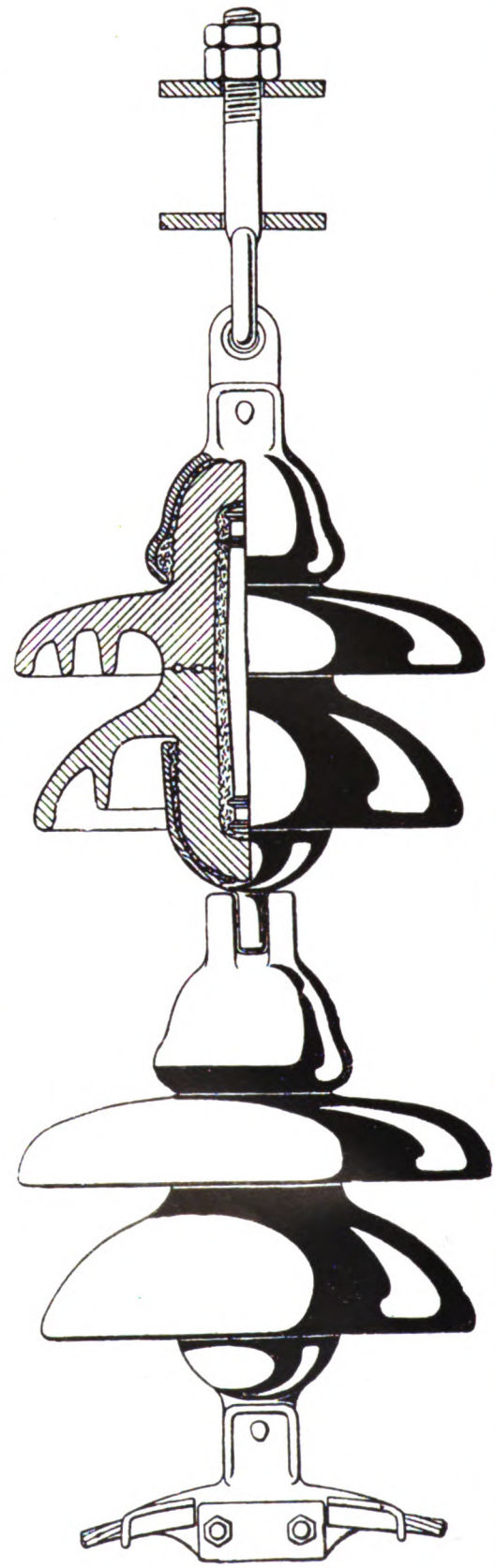
REFERENZE

Società Mineraria Elettrica del Valdarno - Firenze.
Società Carburo di Calcio - Roma.
Società Elettrica Sarda - Impianti del Tirso.

CARATTERISTICHE TECNICHE

N.° di elementi in catena verticale	1	2	3	4	5
Arco a secco circa ..... KV.	150	280	395	500	—
Arco sotto pioggia (secondo le Norme dell'A. E. I.) circa ..... KV.	100	195	290	385	480
Tensione normale di esercizio per catene verticali ..... KV.	—	70	110	130	150

Resistenza meccanica a rottura (media) oltre 4000 Kg.



SCALA 1/5

DIREZIONE: MILANO - VIA BIGLI, 21
TELEGRAMMI: CERAMICA - MILANO
CORRISP.: CASELLA POSTALE 1261 - MILANO

Digitized by Google

MILANO
Febbraio 1927

Fascicolo II
Volume IV

L'Energia Elettrica

UFFICIALE PER GLI ATTI DELL'UNIONE NAZIONALE INDUSTRIE ELETTRICHE (UNIEL)
E DELLA FEDERAZIONE NAZIONALE DEI GRUPPI REGIONALI IMPRESE ELETTRICHE (FENAGRIEL)

Direttore : ING. COMM. CARLO BONOMI

È vietata la riproduzione degli articoli di questa rivista senza esplicita autorizzazione della Direzione

SOMMARIO del N. 2 del 1927

(da pag. 117 a pag. 252)

Pag.

1) Esperienze di funzionamento con neutro a terra eseguite con la conduttura elettrica di Brugherio-Reggio Emilia. — *Ing. Leonardo Maggi* 117

2) Il nuovo impianto di lampade in serie per la illuminazione pubblica della città di Reggio Emilia. — *Ing. Gaetano Bonfiglio* 120

3) Gli impianti idroelettrici della Società Ligure Toscana di elettricità, sul F. Serchio e affluenti, con 6 tavole fuori testo. (Continuazione, vedi pag. 25, fasc. I, gennaio 1927). — *Ing. Luigi Mangiagalli* 126

4) Sul regime elastico nelle dighe di tipo gravità. — *Prof. Ing. E. Kálmán* 182

5) L'amarraggio dei ferri nel beton. — *Ing. Luigi Passerini* 198

6) Influenza della illuminazione sul rendimento nei lavori fini. — *Carlo Clerici* 201

7) L'Associazione Elettrotecnica Italiana e la Sezione Tecnologica 203

8) Sistema telefonico automatico dell'American Automatic Telephone Co., con 5 tavole fuori testo. — *Ing. Ricciardo Annigoni* 204

9) Le Società Elettriche Italiane al 31 dicembre 1926 223

10) Le Finanze dello Stato e del Paese - La situazione al 31 dicembre 1926. — *Luigi Simonazzi* .. 227

11) Corso dei cambi del quinquennio 1922-26 ..... 228*a* - 228*b*

12) Massimario:

Prezzi dell'energia elettrica - Revisione 230

13) Rassegna tecnica e notiziario.

a) La condotta in pressione in cemento armato dell'impianto di Radaunewerk presso Lipsia 233

b) I macchinari e l'allestimento elettrico della Centrale al lago di Achen 235

c) Il nuovo motore monofase senza collettore della Casa Krupp 236

Digitized by Google

Pag.

d) Apparecchiature elettriche per la prova di rigidità dei cavi e degli isolatori 239

e) Impianti di distribuzione ad alta tensione 241

f) Costruzione ed esercizio delle Centrali di riscaldamento nelle città americane 243

g) Corrente, tensione, potenza e potenza inerte del neutro 246

h) Può avere il campo terrestre un'influenza sulla diffusione delle radio-onde..... 248

14) Pubblicazioni 249

15) Notizie finanziarie e commerciali 250

La collaborazione a L' ENERGIA ELETTRICA è libera a tutti
La Direzione si riserva però di accettare o respingere gli articoli
Gli autori degli articoli pubblicati su L' ENERGIA ELETTRICA saranno compensati

CONDIZIONI D'ABBONAMENTO A "L'ENERGIA ELETTRICA„

Per l'anno 1927 : nel REGNO ..... L. 100,—
all' ESTERO ..... L. 200,—

A gli

ANNALI

DELLE

UTILIZZAZIONI DELLE ACQUE

che continuano l'opera svolta dagli **Annali** del soppresso **Consiglio Superiore delle Acque**

Fondatore e Direttore: COMM. ING. CARLO BONOMI

SI PUBBLICANO OGNI TRIMESTRE IN VOLUMI DI OLTRE 160 PAGINE CON TAVOLE FUORI TESTO

Per l'anno 1927 : nel REGNO ..... L. 90,—
all' ESTERO ..... L. 150,—

ABBONAMENTI CUMULATIVI A

"L'ENERGIA ELETTRICA" E "ANNALI"

Per l'anno 1927 : nel REGNO ..... L. 175,—
all' ESTERO ..... L. 310,—

Per gli abbonamenti indirizzare vaglia postale, assegno bancario, ecc., alla

SOCIETÀ EDITRICE RIVISTE DELL'INDUSTRIE ELETTRICHE (S.E.R.I.E.)
FORO BONAPARTE, 31 - MILANO (109)

AVVERTENZE. - Si raccomanda agli abbonati di voler indicare con precisione e chiarezza il loro indirizzo ad evitare disguidi e smarrimenti. - Poichè la spedizione della Rivista vien fatta con la maggior cura e scrupolosamente controllata, non si rinnova l'invio di numeri in caso di smarrimento da parte della posta. - Ogni domanda di cambiamento d'indirizzo - cambiamento che costringe ad una nuova punzonatura dell'indirizzo stesso ed a sacrificare le fasce già pronte - deve essere accompagnata da Lire DUE in francobolli. - Coloro che vogliono ricevere la Rivista raccomandata dovranno aggiungere - non potendo per le raccomandazioni usufruire dell'abbonamento postale - Lire VENTI. - Per l'Estero l'invio viene fatto raccomandato.

Arretrati de « L'ENERGIA ELETTRICA » fino ad esaurimento delle poche raccolte complete.

Annata 1924 (3 fascicoli) L. 50.- nel REGNO; L. 80.- all'ESTERO
Annata 1925 (12 fascicoli) L. 130.- nel REGNO; L. 230.- all'ESTERO
Annata 1926 (12 fascicoli) L. 160.- nel REGNO; L. 260 all'ESTERO
Raccolta completa 1924-26 L. 310.- nel REGNO; L. 520 all'ESTERO

Digitized by Google

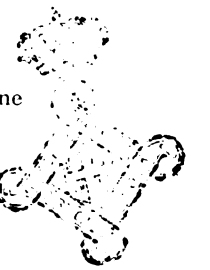
MILANO
Febbraio 1927

Fascicolo II
Volume IV

L'Energia Elettrica

UFFICIALE PER GLI ATTI DELL'UNIONE NAZIONALE INDUSTRIE ELETTRICHE (UNIEL)
E DELLA FEDERAZIONE NAZIONALE DEI GRUPPI REGIONALI IMPRESE ELETTRICHE (FENAGRIEL)
Direttore: ING. COMM. CARLO BONOMI

È vietata la riproduzione degli articoli di questa Rivista senza esplicita autorizzazione della Direzione



ING. LEONARDO MAGGI

Esperienze di funzionamento con neutro a terra

eseguite con la conduttura elettrica di Brugherio-Reggio Emilia

La Società Elettrica Interregionale Cisalpina, che ha in esercizio la conduttura a 120 kV. Brugherio-Reggio Emilia, per avere la concessione di mettere direttamente a terra il neutro di tale impianto, come aveva previsto nei suoi progetti, ha eseguito, col permesso dell'Istituto Superiore Postale Telegrafico e Telefonico, alcuni esperimenti allo scopo di controllare l'influenza di tale messa a terra sui circuiti telegrafici.

Tale controllo è risultato necessario a causa del parallelismo della conduttura suddetta con alcune linee telegrafiche dello Stato. Infatti per 81 Km. circa, fra Piacenza e Reggio Emilia, la distanza media geometrica fra i due sistemi inducente e indotto è circa di m. 1050.

Gli esperimenti, controllati dall'Istituto Superiore Telegrafico e iniziati nel maggio 1925, non sono ancora terminati, così che non è lecito trarre conclusioni dai risultati fino ad ora ottenuti. Tuttavia si può fare noto l'esito di alcune misure eseguite col concorso del Comm. Prof. Di Pirro e dell'Ing. Gorio dell'Istituto Superiore P.T.T., in seguito alle quali la Società Elettrica Interregionle Cisalpina ebbe il permesso di funzionare temporaneamente e in via di esperimento coi neutri a terra.

Tali misure che hanno un carattere solamente industriale e non scientifico, furono fatte con l'intento di accertarsi dell'entità delle tensioni indotte durante il funzionamento normale, e nel caso di una fase a terra; per questo scopo fu effettivamente messo a terra una fase.

***

Il circuito inducente era la nota conduttura Brugherio-Reggio Emilia di cui rammento le caratteristiche principali. Essa consta di una terna di conduttori di rame di 109 mmq. disposti ai vertici di un triangolo di m. 5,30 di lato medio, con un'altezza media dei fili dal suolo rispettivamente per le varie fasi di m. 9,50 - 11,50 - 13,50. Lungo la conduttura vi sono 5 rotazioni dei conduttori di 120° ciascuna. Superiormente alla terna vi è un filo di terra di 50 mmq. posto all'altezza media sul suolo di m. 19 circa. Tutti i pali sono messi a terra con piastre di mq. 0,50.

I pali di estremità vennero collegati metallicamente col neutro dei trasformatori a mezzo di una coppia di piattina di ferro zincato interrata a circa un metro sotto il suolo per uno sviluppo di 50 metri circa.

Durante le prove in condizioni di funzionamento normale tale circuito inducente era alimentato a Reggio Emilia da un trasformatore trifase, con avvolgimenti stella-stella, provvisto di un avvolgimengo terziario connesso a triangolo, e faceva capo a Brugherio a tre trasformatori monofasi connessi a stella-triangolo.

Invece durante le prove con una fase a terra il circuito stesso era alimentato a Brugherio da tre trasformatori monofasi connessi a triangolo stella, una fase della confuttura era messa a terra a Reggio Emilia, mentre le due altre fasi erano sezionate e isolate a tutti e due gli estremi.

I circuiti indotti sui quali vennero eseguite le misure erano i seguenti:

a) Linea telegrafica provvisoria Milano-Brugherio Km. 14 resistenza ohm 230;

b) Linea telegrafica Brugherio-Milano-Piacenza Km. 74 resistenza ohm 684;

c) Linea telegrafica Brugherio-Milano-Parma, Km. 131 resistenza ohm 520;

d) Linea telegrafica Brugherio-Milano-Reggio E. Km. 160 resistenza ohm 1240.

e) Un filo della linea telefonica privata della

Digitized by Google

Società, parallelo per tutta la sua lunghezza di 151 Km. alla conduttura inducente con una distanza media geometrica di m. 316, e avente una resistenza ohmica di 500 ohm.

Le resistenze ohmiche su indicate, comprensive del circuito metallico e del ritorno per terra, furono misurate col metodo di confronto, mettendo a terra i vari fili telegrafici attraverso una batteria di pile ed a un milliamperometro per corrente continua, e sostituendo poi ai vari circuiti resistenze ohmiche tali da avere la stessa corrente circolante.

Con un milliamperometro per corrente alternata, escluse le file, vennero poi misurate le correnti indotte nei vari circuiti nelle differenti condizioni di carico; di modo che, note le resistenze dei circuiti, quelle del millimperometro e le correnti indotte, fu possibile risalire alle tensioni indotte.

Vennero fatti anche alcuni rilievi fotografici all'oscillografo per analizzare le curve di corrente, ma, per difettoso funzionamento dell'otturatore, solo i pochi oscillogrammi riprodotti riuscirono.

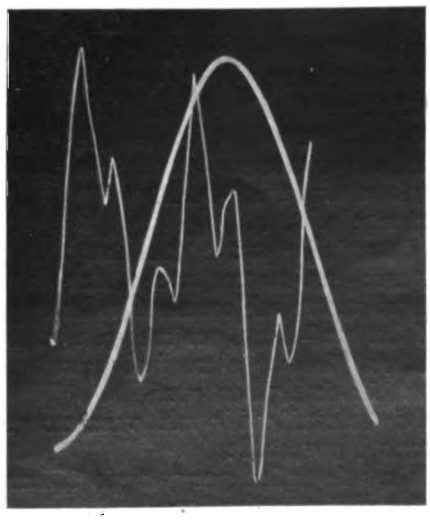
Prima e dopo le esperienze vennero misurate anche le tensioni indotte nei vari circuiti da altre condutture mentre l'impianto Brugherio-Reggio Emilia era fuori tensione.

***

È inutile diffondersi a riportare qui le numerose misure eseguite; mi limito pertanto a quelle più conclusive.

Funzionamento normale con neutri a terra.

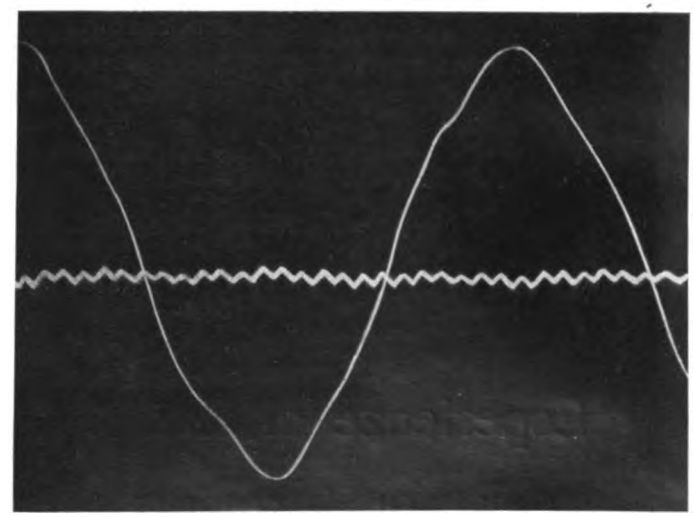
3000 kW forniti da Reggio Emilia a Brugherio — corrente al neutro misurata in 100 ÷ 120 milliampère — curva di corrente irregolarissima con accentuata presenza di armoniche di 3° e 7° ordine (oscillogramma N. 1).



Oscillogramma N. 1
La curva con armoniche è la curva della corrente di terra riscontrata negl'impianti dell'Interregionale durante il funzionamento normale con neutro a terra.

Nelle tensioni indotte nei vari circuiti telegrafici non si riscontrò la minima differenza rispetto a quelle preesistenti alla messa in tensione della conduttura e dovute ad altre reti.

La tensione indotta sul filo del circuito telefonico privato risultò di 3 ÷ 3,7 Volt (oscillogramma N. 2) di cui 1,3 preesistenti (oscillogramma N. 3).

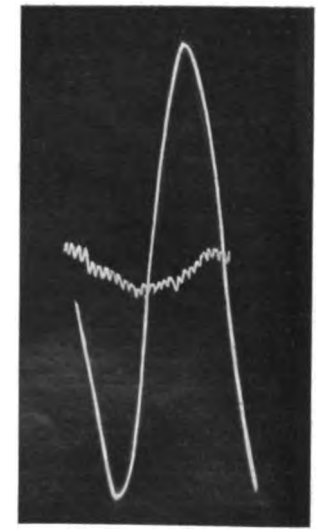


Oscillogramma N. 2
La curva di minore ampiezza è la curva della corrente indotta su un filo telefonico della Interregionale in servizio normale con alimentazione da Reggio Emilia a mezzo di trasformatori stella-stella.

Funzionamento con una fase a terra a Reggio Emilia e neutro a terra a Brugherio.

50 Ampère circolanti per la terra, curva di corrente perfettamente sinusoidale (oscillagramma N. 4).

Tensione indotta nel circuito telegrafico Brugherio-Milano-Reggio Emilia (quello presentante il più lungo parallelismo) Volt 57 ÷ 67 di cui 6 Volt preesistenti e 14 Volt riscontrati sul tronco provvisorio di servizio Brugherio - Milano. Pertanto, supponendo lecito sottrarre algebricamente tali elementi, la tensione indotta nel circuito Milano-Reggio Emilia per effetto di 50 Ampère circolanti per la terra risulta di 37 + 47 Volt. Valore indubbiamente basso e tale da non preoccupare per la sicurezza delle persone e degli impianti.



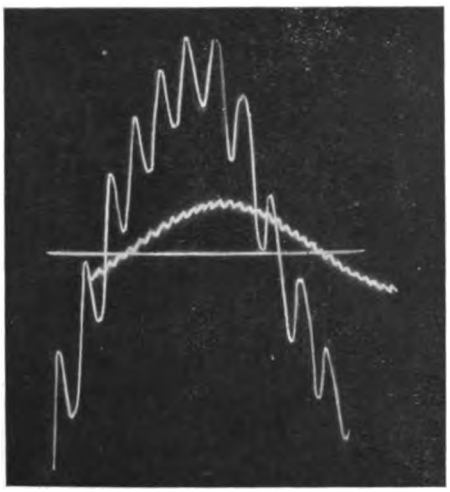
Oscillogramma N. 3
Curva delle correnti indotte sul circuito telegrafico Brugherio-Milano-Parma da altre condutture mentre la conduttura della Interregionale era fuori tensione (la curva di ampiezza maggiore serve a misurare i tempi-frequenza 42 periodi).

Nelle stesse condizioni la tensione indotta nel circuito telefonico privato risultò di 279 Volt di cui 3,5 preesistenti.

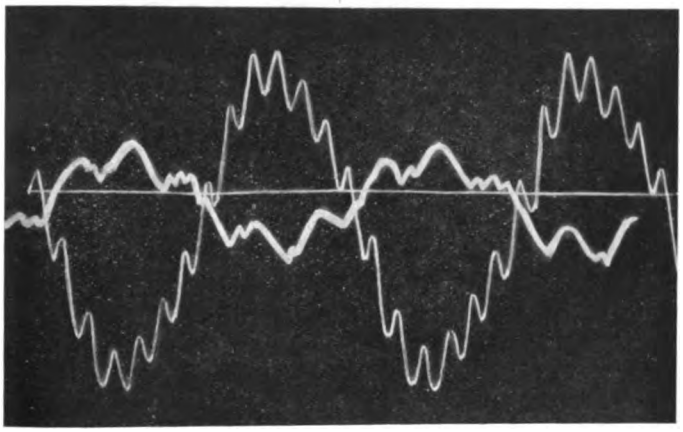
Digitized by Google

***

In seguito ai risultati di tali prove la Direzione Generale delle Poste e Telegrafi autorizzò *in via di esperimento, e temporaneamente* la Società a far funzionare la sua conduttura coi neuri a terra ; impegnò



Oscillogramma N. 4
La curva di minore ampiezza è la curva della corrente di terra circolante negli impianti della Interregionale durante il rilievo dell'oscillogramma N. 5.



Oscillogramma N. 5
La curva di minore ampiezza e la curva di corrente indotta riscontrata sul circuito telegrafico Brugherio - Milano - Parma mentre gl'impianti dell'Interregionale avevano una corrente di terra di 17 Ampère.

però la società stessa, con regolare atto di sottomissione, a togliere le connessioni di terra a semplice richiesta, anche telefonica, dell'Amministrazione Telegrafica qualora, a insindacabile giudizio di questa derivassero « in pratica disturbi induttivi permanenti o accidentali in misura non tollerabile sulle « linee telegrafiche e telefoniche ».

La Società dovette assumere anche l'intera responsabilità per i casi di danni di ogni genere derivanti alle persone ed alle cose per effetto della concessa autorizzazione.

Così dal 15 agosto dello stesso anno l'impianto Brugherio-Reggio Emilia ha funzionato permanentemente coi neutri a terra. Non essendo occorso in tale periodo alcun incidente all'impianto stesso, fino ad ora si può solo dire che durante il servizio normale tale messa a terra non disturba le comunicazioni.

È lecito fare questa constatazione non solo perchè mancò in tutto questo periodo qualsiasi segnalazione di disturbi da parte dell'Amministrazione Telegrafica, ma anche perchè la Società stessa controlla continuamente il fenomeno a mezzo del suo circuito telefonico il quale è più sensibile ai fenomeni induttivi dipendenti dalla sua conduttura in forza del lungo parallelismo e della grande vicinanza a questa.

Restano ancora da controllare, per terminare gli esperimenti, le conseguenze pratiche di terre accidentali o di corti circuiti.

Tale fatto si è verificato una volta sola recentissimamente nella cabina di Reggio Emilia, per un incidente di servizio che provocò la messa a terra di una fase facendo scattare gl'interruttori tarati per 136 Ampère. In tale occasione sulla linea telefonica privata si notò soltanto lo scatto di un relais di tensione tarato per 125 Volt e messo a protezione degli apparecchi telefonici di Brugherio. L'Amministrazione Telefonica non segnalò alcun disturbo.

Come si è poi già detto da questo fatto isolato non è possibile trarre conclusioni.

Per terminare è invece opportuno far rilevare il perfetto funzionamento della conduttura sulla quale, pur non essendovi altra protezione tranne la messa a terra dei neutri dei trasformatori, a tutto oggi non si sono verificati i più piccoli disturbi, incidenti o guasti.

Infine può essere interessante conoscere che l'Amministrazione Telegrafica, nell'atto di sottomissione che fece firmare alla Società, prescrisse che ove essa in caso di favorevole esito finale degli esperimenti in corso, autorizzasse l'esercizio dell'impianto con neutri definitivamente a terra, la Società dovrebbe installare in tale evenienza :

Sulla linea della centrale « opportuni dispositivi (come ad esempio i relais selettori Modigliani « o altri dispositivi equivalenti) atti a distaccare automaticamente la linea quando questa, pur non « essendo guasta, presenti squilibri oltre un certo « limite prestabilito delle correnti delle fasi, indipendentemente dal carico » :

Nelle centrali alimentatrici « opportuni dispositivi (come i regolatori sistema Brown Boveri od « altri) atti a diseccitare gli alternatori non appena « la corrente fornita superi di una percentuale prestabilita il valore normale » :

Nelle connessioni di terra a Brugherio e Reggio Emilia « strumenti registratori della corrente di « neutro mettendo a disposizione dell'Amministrazione Telegrafica i diagrammi rilevati ».

ING. LEONARDO MAGGI.

Digitized by Google

ING. GAETANO BONFIGLIO

Il nuovo impianto di lampade in serie per la illuminazione pubblica della città di Reggio Emilia

La città di Reggio Emilia ha avuto la prerogativa fino a qualche anno fa di essere illuminata quasi completamente con fanali a gas. Infatti erano ancora in funzione nella seconda metà del 1924 ben 400 becchi Auer, costituenti la maggior parte della vasta rete di illuminazione stradale mentre la illuminazione elettrica era limitata soltanto alle vie e piazze principali con un complesso di 250 lampade ad incandescenza che avevano a loro volta sostituito altrettanti archi e fanali a gas.

Nella seconda metà del '24 la Società Emiliana di Esercizi Elettrici di Parma ha assunto l'obbligo di fronte al Comune di sostituire tutti i fanali a gas con altrettante lampade elettriche, ed è sorto allora il problema se conveniva estendere in tutta la parte di città ancora illuminata a gas il sistema di impianto in funzione allora nelle vie e piazze principali o se non era più opportuno costruire un nuovo impianto organico che comprendesse tutta la installazione completa.

Già la parte di rete elettrica fino allora funzionante aveva manifestato due gravi difetti e cioè una variazione sensibilissima di intensità luminosa nelle lampade ad ogni variazione — sia pur lieve — nella tensione di alimentazione, ed un consumo di lampade altrettanto sensibile, che in certi periodi dell'anno era addirittura impressionante.

Il campo quindi si presentava assolutamente predisposto per l'adozione di un unico sistema di illuminazione in serie, con il quale sarebbero scomparsi nella parte di rete già funzionante con illuminazione elettrica i due difetti di cui allora ci si lagnava, mentre per la parte di rete da costruire ex novo l'aumento del costo nella installazione era di gran lunga compensato dal vantaggio nella durata delle lampade.

Un altra ragione ha anche consigliato l'adozione di questo sistema, e cioè la possibilità di eseguire una opportuna installazione razionale dei trasformatori in serie per l'alimentazione delle lampade, giacchè per ragioni locali le cabine principali da cui era alimentata tutta la rete di distribuzione della città dovevano essere tutte demolite e ricostruite con altri criteri, ed evidentemente nel ricostruirle era facile e di poca spesa predisporre in ciascuna di esse anche i trasformatori in serie con gli apparecchi e dispositivi necessari al loro funzionamento.

L'impianto è ormai costruito ed in funzione da oltre un anno, ed i risultati sia estetici che industriali sono talmente brillanti che vale la pena descriverlo ed illustrarlo minutamente per i lettori de *L'Energia Elettrica*.

Decisa l'adozione del sistema di illuminazione in serie con trasformatori autoregolatori a bobina secondaria mobile — già molto favorevolmente conosciuti ed adottati in impianti americani — l'attenzione è stata rivolta alla scelta della potenza dei singoli trasformatori ed all'amperaggio delle lampade da adottare.

Per la potenza dei trasformatori è prevalsa la considerazione di ridurla il più possibile perchè la conformazione della città e la relativa modestia dell'impianto mal si prestavano alla posa di cavi sotterranei, e dovendo adottare esclusivamente linee aeree per l'alimentazione dei circuiti era opportuno ridurre la tensione al valore più basso. Quindi in ciascuna delle quattro costruende cabine si è stabilito di istallare tre trasformatori regolatori per l'alimentazione di tre circuiti separati, ed in base al numero ed alla luminosità richiesta nelle lampade, ne è risultata per ciascun trasformatore una potenza di 12 kVA, anche tenuto conto di un certo margine per la eventuale installazione di qualche lampada ulteriore o per il cambio di intensità nelle lampade già installate.

Nei riguardi invece dell'amperaggio delle lampade, la scelta è dipesa dalla considerazione della adozione o meno dei trasformatori di corrente secondari. Ora trattandosi di impianto con trasformatoti regolatori di potenza modesta si è fissato in massima il criterio di non installare trasformatori di corrente secondari, facendo soltanto eccezione per le serie di lampade da installare sotto i portici, dove tra l'altro è stato indispensabile ridurre al minimo il candelaggio delle lampade.

Come conseguenza si è scelto l'amperaggio di 9,6 Ampères più alto compatibile con la possibilità di ottenere dal commercio ottime lampade, mentre per le poche lampade servite da trasformatori secondari di corrente si è scelto l'amperaggio di 6,6 Ampères.

In tal modo l'impianto ha assunto una struttura di una semplicità veramente eccezionale come può facilmente riscontrarsi dalla pianta della Città quì riprodotta (fig. 1).

I trasformatori regolatori sono stati installati in gruppi di tre in ciascuna delle 4 cabine costruite

Digitized by Google

Fig. 1. - Città di Reggio-Emilia. - Illuminazione pubblica elettrica con lampadine in serie.

Digitized by Google

ex novo per il servizio della città e sono alimentati da una apposita linea trifase a 6.400 Volts in partenza dalla sottostazione principale.

Caratteristica speciale che si rileva dallo schema (fig. 2) è la possibilità di alimentare i trasformatori in serie dal circuito normale di distribuzione di energia relativo fosse posto istantaneamente in condizioni non pericolose (figg. 3, 4, 5).

L'apparecchio istallato risponde perfettamente allo scopo. Esso è così formato:

Su due nuclei N ed N' sono avvolte due bobine 1 e 2: la prima alimentata da un trasformatore di

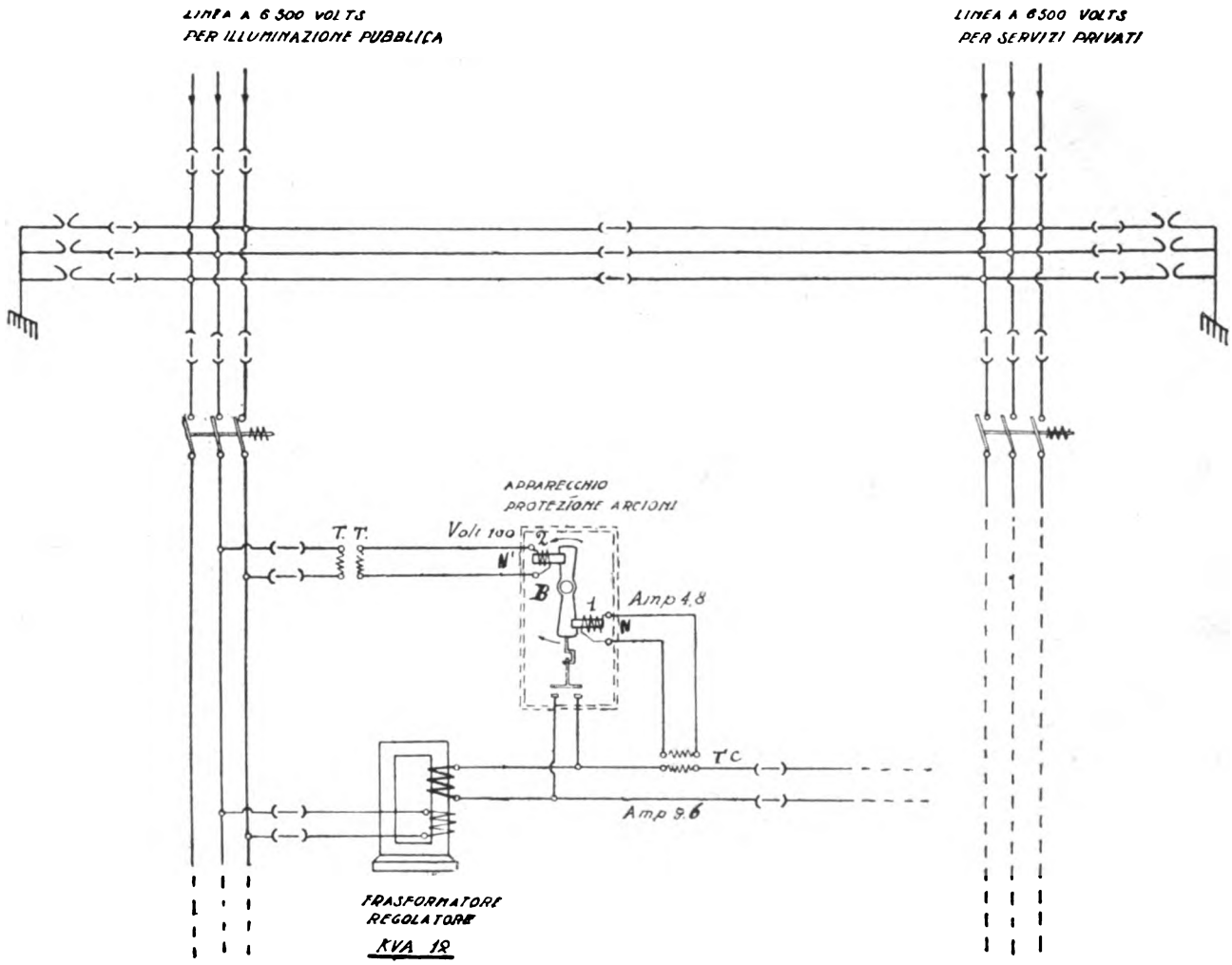


Fig. 2. - Schema linea illuminazione pubblica di Reggio Emilia. - Lampade in serie.

nei casi in cui l'anello speciale di alimentazione fosse guasto. Ciò si ottiene con una semplice manovra che permette il distacco dall'anello speciale e l'attacco nell'anello trifase di distribuzione.

L'impianto così progettato è stato eseguito con una cura speciale nei singoli dettagli, allo scopo anzitutto di ridurre al minimo le ulteriori spese di manutenzione, ma più che altro per ottenere un servizio perfetto, inappuntabile e sicuro.

Trasformatori autoregolatori – Sono stati costruiti dalle Officine dell'Ing. Arcioni, il quale ha anche studiato e fornito un ottimo apparato di protezione che, — crediamo — sia per la prima volta stato applicato in simili impianti. Avendo adottato il sistema di alimentazione con fili aerei era necessario garantirsi che in caso di rottura di un filo il circuito corrente ($T.C.$) in serie nel circuito secondario, la seconda da un trasformatore di tensione ($T.T.$) derivato dal circuito primario. Il numero delle spire ed il senso d'avvolgimento delle bobine 1 e 2 sono tali che in condizioni di regime (6.400 Volts sul primario e 9,6 Amp sul secondario) i flussi da esse generati siano uguali e diretti in senso contrario, per modo che, a regime, il bilanciere B, azionante lo sgancio dell'interruttore, rimane in equilibrio.

Se il circuito s'interrompe, si annulla il flusso della bobina 1 restando invariato quello della bobina 2, così che questo, agendo sul bilanciere B lo attrae provocando meccanicamente una opportuna messa in corto circuito del secondario del trasformatore autoregolatore. Tutte le prove eseguite hanno dimostrato essere l'apparecchio protettivo assolutamente rispondente allo scopo per cui è stato istallato.

Digitized by Google

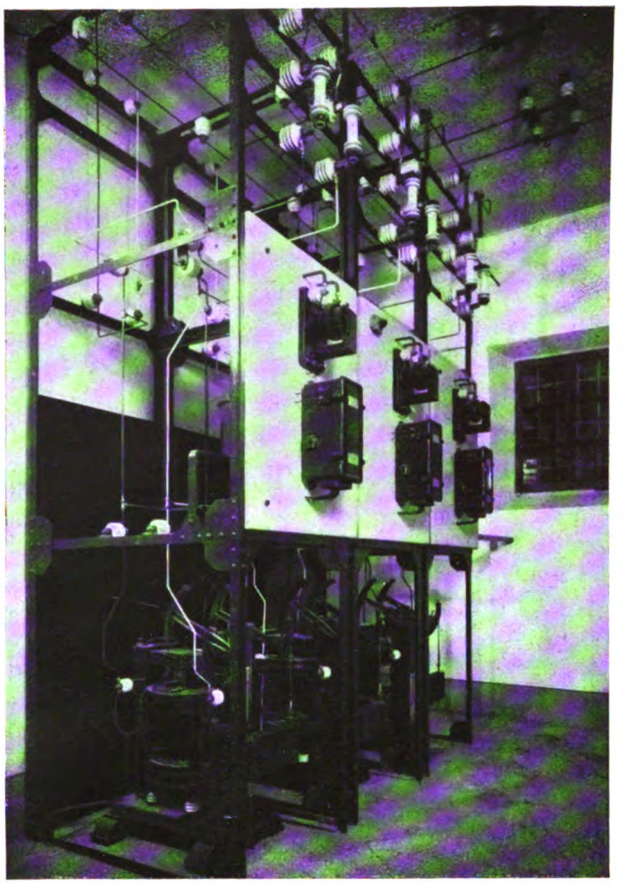


Fig. 3.

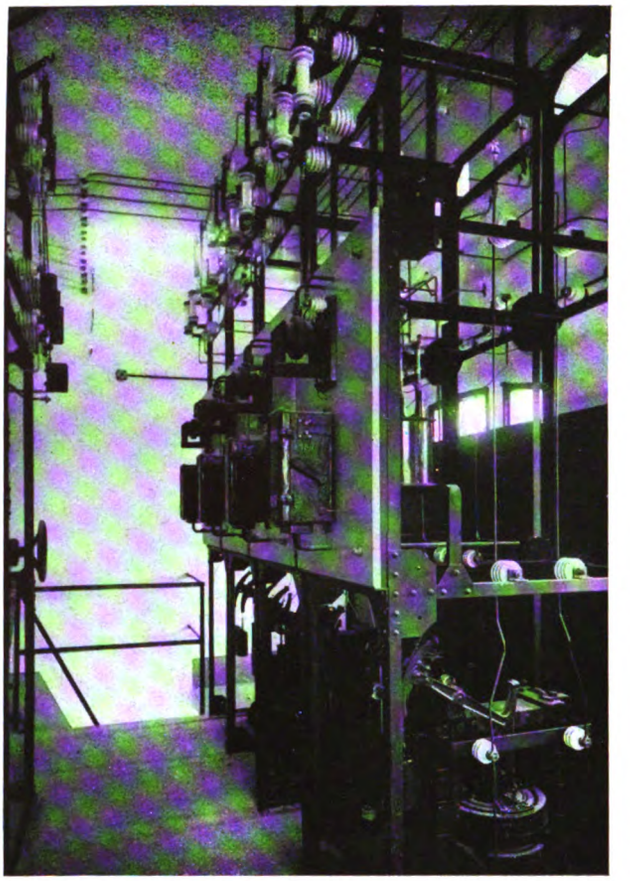


Fig. 4.

Sostegni - Materiali di linea - Sospensioni – Una scelta opportuna ed accurata è stata effettuata per avere del materiale assolutamente rispondente allo scopo.

I 42 km. di linea che formano la lunghezza complessiva dei 15 circuiti di lampade sono formati da un conduttore di cordina di rame a 7 fili e di 16 mmq. di sezione. La sezione è stata ricavata come quella più conveniente tra il costo del conduttore stesso (e quindi quota di interesse ed ammortamento) e la perdita di energia.

Anche gli isolatori sono stati costruiti appositamente su disegno, giacchè tra l'altro le sospensioni stradali avrebbero dovuto essere affidate a carrucole in porcellana di notevole resistenza meccanica oltrechè elettrica. Tanto gli isolatori che le carrucole sono smaltati in color bruno in modo da rendere i circuiti per le lampade pubbliche nettamente distinguibili da quelli di distribuzione (fig. 6).

Le lampade sono state generalmente sospese lungo l'asse delle strade con speciali adattamenti per l'amarro del conduttore, che anche esso è sospeso lungo lo stesso asse in modo da essere sufficientemente lontano da ogni altra specie di conduttori distesi sulle facciate.

Una geniale disposizione è stata adottata per la illuminazione dei viali a mezzo di traliccetti in ferro del tipo *Bates* con opportune eleganti mensole a sostegno delle lampade (fig. 7).

Ma un analisi metodica e precisa di quello che offriva il commercio ed uno studio accurato per ottenere qualche cosa di meglio sono stati condotti per la scelta della *armatura*.

Nessuno dei tipi messi in prova — ne sono stati esaminati più di trenta — offriva tutte le garanzie che erano richieste, e cioè impossibilità di rottura dei fili all'introduzione, ottima ventilazione, perfetto funzionamento di chiusura del circuito in caso di bruciatura della lampada, eleganza di tutto l'insieme ed ottimo rendimento in luce.

Abbandonati i tipi usuali è stata disegnata un'armatura completamente nuova, in due soli tipi uno per le poche lampade da 10.000 lumen e l'altro per tutte le altre.

In pratica poi anche il tipo grande è stato quasi completamente abolito, giacchè data la non eccessiva larghezza delle strade della Città le lampade da 10.000 sono state sostituite con altre da 6.000 (fig. 8).

Così la città è illuminata uniformemente con armature tutte eguali contenenti lampade da 6.000 3.000, oppure 2.000 lumen.

Particolare notevole dell'armatura in parola è lo speciale beccuccio in porcellana per l'introduzione del conduttore, che permette la immissione nella lampada dello stesso conduttore di linea sotto forma di corda molto flessibile in modo da escludere nettamente la possibilità di rotture. Nel tratto interno alla armatura il conduttore è isolato con coralli di porcellana (fig. 9).

Digitized by Google

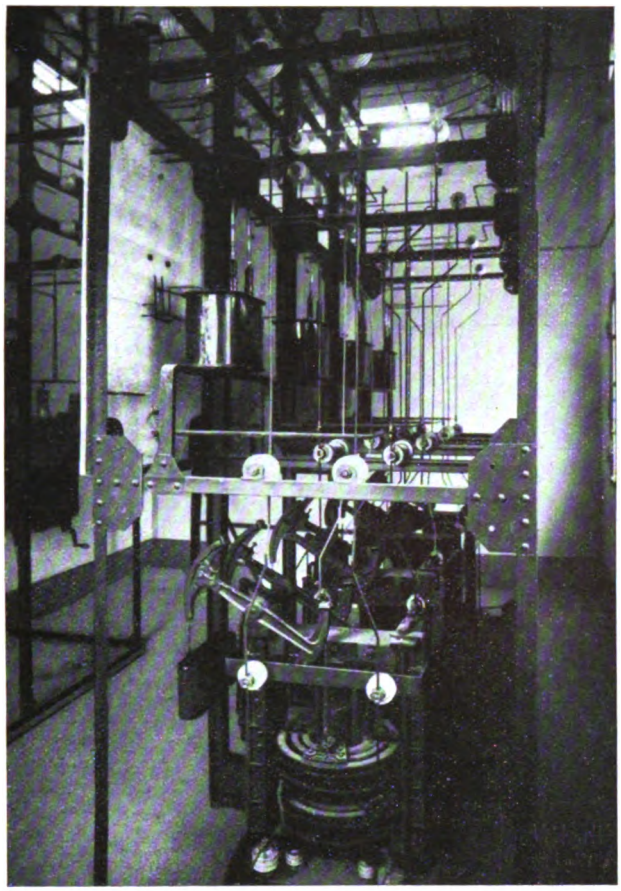


Fig. 5.

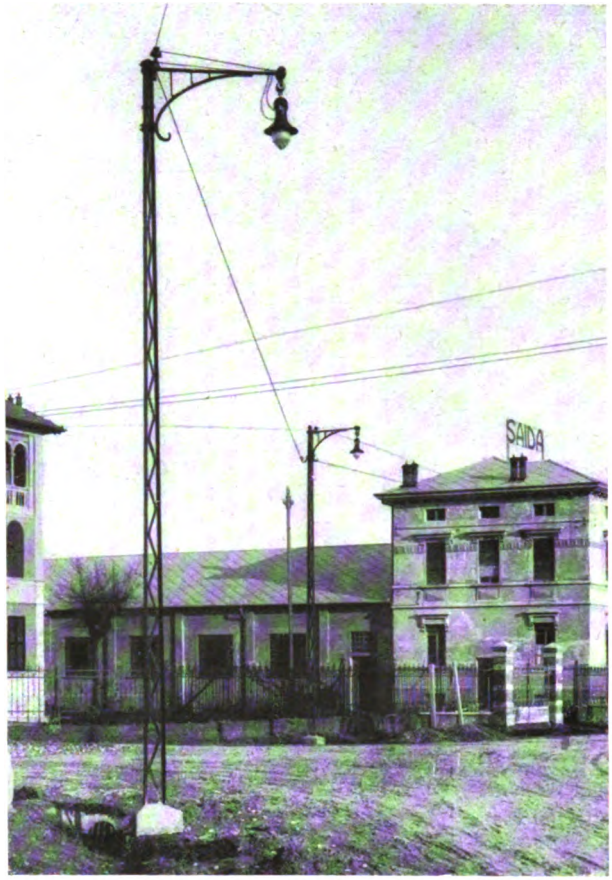


Fig. 7.

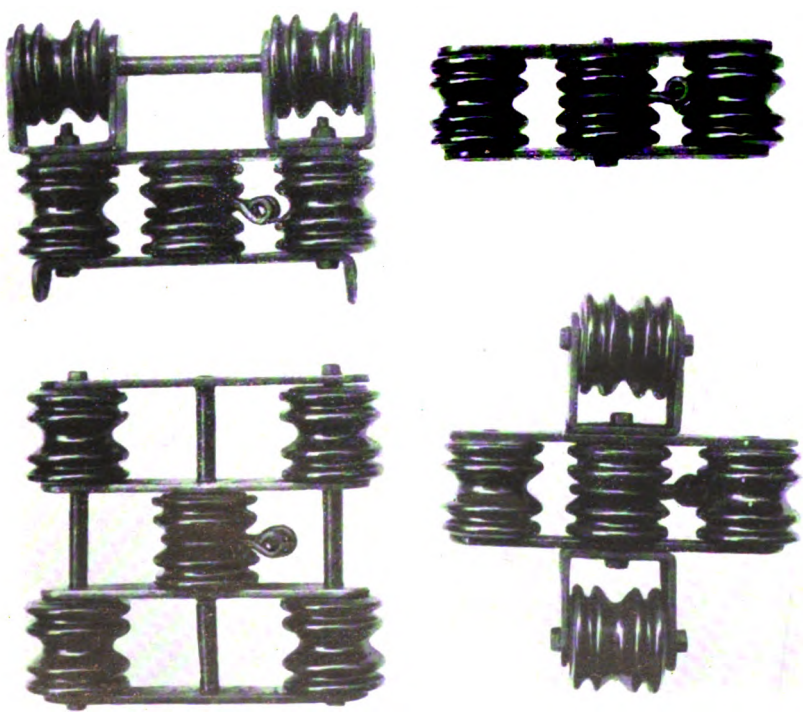


Fig. 6.

Una disposizione a cannocchiale permette lo spostamento del portalampada in senso verticale: il corto circuito è ottenuto a mezzo di una valvola di tensione che si perfora stabilendo subito il contatto diretto tra le due lamelle metalliche che le contengono ogni qual volta la lampada brucia.

Ultimo particolare lungamente studiato ed ottimamente risolto è la adozione del rifrattore tipo Holophane, che ha permesso un così maggior rendimento di luce, da rendere possibile una notevole riduzione nel candelaggio delle lampade adottatedopo le prime esperienze.

L'adattamento dello stesso tipo di rifrattore a lampade di intensità e forma diverse è reso possibile dallo spostamento del portalampada in modo da poter ricercare ed ottenere per ciascuna la coincidenza del foco del rifrattore con il centro luminoso delle lampade.

Digitized by Google

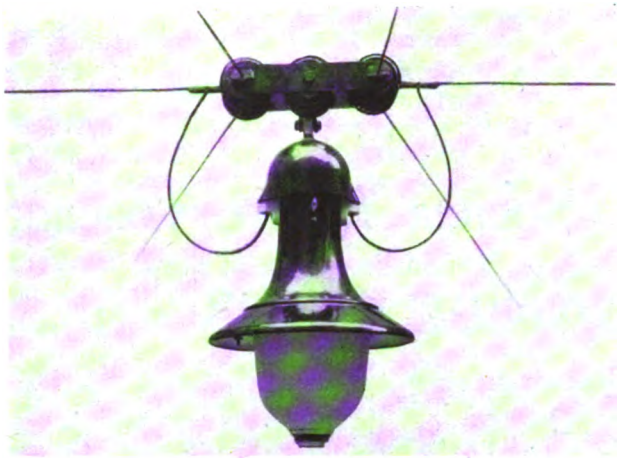


Fig. 8.

tore perchè collocate ad altezza troppo modesta da terra.

La intensità luminosa varia da 25 lumen per metro quadrato di strada nel centro della città, e 17,5 nelle vie principali ad 11 lumen nelle vie secondarie e ad un minimo di 8 lumen nelle meno frequentate.

La quantità di luce distribuita con uniformità attraverso i rifrattori rende luminosi anche gli angoli più reconditi delle vie, e conferisce, specie alle strade principali, un aspetto di gaiezza davvero sorprendente.

I risultati di consumo ed esercizio sono ottimi sotto tutti gli aspetti. Accensione unica, ricambi di lampade ridottissimi.

Prima nella parte di impianto funzionante elettricamente si avevano in media e con spegnimento

Così la Città di Reggio Emilia ha oggi uno dei più razionali impianti di illuminazione pubblica, e le poche fotografie dànno appena una pallida idea dello splendido risultato raggiunto. Uniformità di illuminazione con maggiore o minore intensità a seconda della più o meno importanza delle strade, luce bianca non abbagliante, signorilità dovuta alla adozione dello stesso tipo di armature per tutte le lampade (fig. 10).

L'impianto è ricco di ben 763 lampade di cui 113 da 600; 309 da 300; 295 da 200 ed infine 47 da 100 candele sotto i portici. Queste ultime sono sostenute da una armatura tutt'affatto diversa del tipo da soffitto e sono senza rifrat-

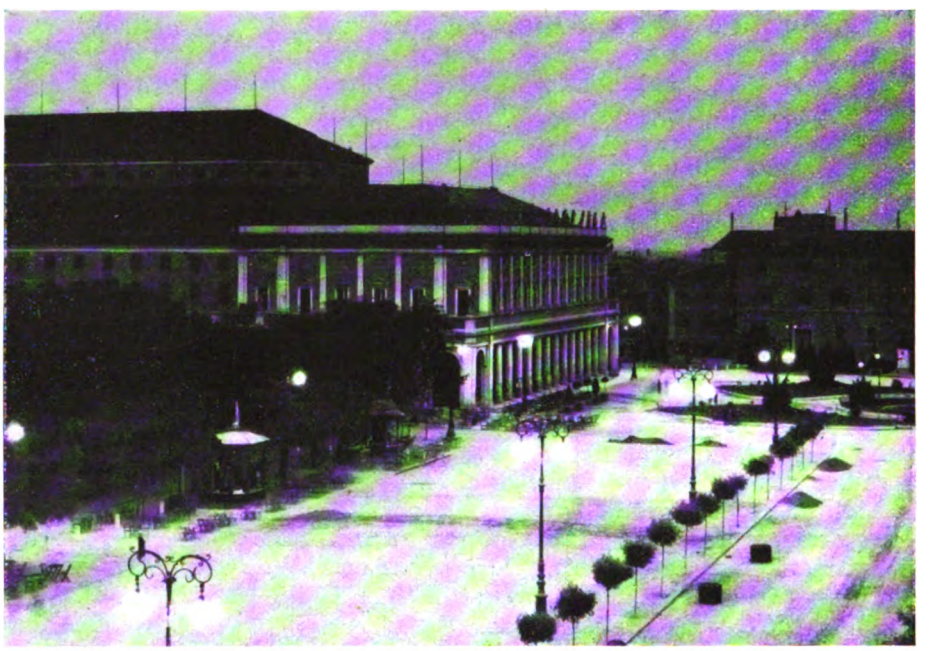


Fig. 10.

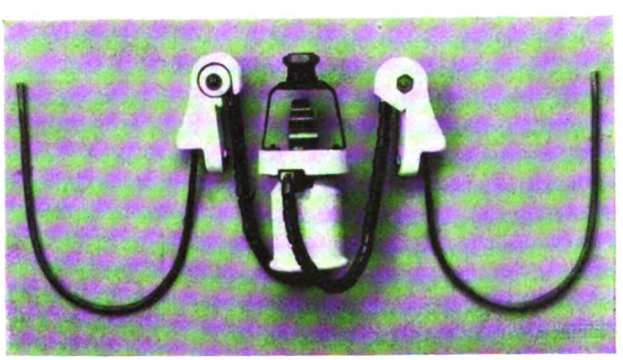


Fig. 9.

di metà lampade a mezzanotte 3 ricambi all'anno per ciascuna lampada.

L'impianto in serie è entrato in servizio man mano che venivano completati i singoli circuiti dal Giugno all'Ottobre del 1925; da allora è tutto completo in funzione e non ha dato luogo al benchè minimo incidente.

Il ricambio delle lampade avvenuto in questo periodo (oltre un anno) è stato di 250 lampade sulle 750 istallate.

Ing. GAETANO BONFIGLIO.

Digitized by Google

ING. LUIGI MANGIAGALLI

Gli impianti idroelettrici della Società Ligure Toscana di elettricità, sul F. Serchio e affluenti

(*Continuazione, vedi pag. 25 fasc. I del 1927*)

Impianto sul Serchio da Castelnuovo di Garfagnana a Gallicano

È l'impianto base più importante del gruppo, in esercizio dal 1916, e successivamente ampliato nel 1920 e 1921 in alcune opere (bacino di carico, tubazione forzata, macchinario in centrale), per la maggior portata derivata dal Serchio, e per l'allacciamento, al bacino di carico, della derivazione sussidiaria dalla Turrite di Gallicano (affluente di destra), regolata quasi integralmente col serbatoio di circa 1 milione di mc., costruito alla località di presa.

Nello schema attuale quest'impianto utilizza con uno stesso salto di m. 87,50 due derivazioni: la principale dal Serchio a Castelnuovo di Garfagnana per un massimo di 12 mc. di portata con un canale di 5350 metri, e la secondaria, di parziale integrazione della precedente, dalla Turrite di Gallicano, presso la sorgente dei Gangheri, per un massimo di 6 mc. di portata, con un serbatoio di circa 1 milione di mc. ed un canale di circa 4600 metri.

L'utilizzazione è per la somma delle portate massime derivate dai due canali, cioè per 18 mc., e il macchinario installato in centrale è per 18.000 kW.

La produzione annua di energia è di circa 45 milioni di KWO.

Con qualche sistemazione ad una parte del canale della derivazione Serchio sarà possibile un ulteriore lieve aumento di portata, con una migliore utilizzazione del bacino intermedio fra Pontecosi e Castelnuovo, specialmente quando potrà realizzarsi l'ampliamento della centrale di Pontecosi a cui ho accennato in precedenza.

A) Derivazione principale dal Serchio.

La derivazione Castelnuovo Gallicano decisa in un primo tempo per una portata di 6 mc., quando nel quadro generale di utilizzazione si tendeva a non creare nello stesso impianto forti squilibri di potenza, venne in realtà inizialmente costruita per una portata di mc. 10, e con la previsione di poter, in un secondo tempo, condurre nello stesso bacino di carico la derivazione sussidiaria della Turrite, superando interessi di terzi e difficoltà di concessioni, in quel momento insormontabili.

Lo svilupparsi del canale con tracciato in massima parte in galleria, e sovratutto le esigenze costruttive di sezione per la prima galleria di m. 3900 circa, senza finestre intermedie, e tutta in rettilineo, hanno consentito in un secondo tempo, quando si rese possibile l'allacciamento della derivazione Turrite, di corrispondere alle mutate esigenze di produzione, e di aumentare a mc. 12 la portata derivata, riducendo un po' il franco, e beneficiando della minore scabrosità effettivamente riscontrata all'intonaco del fondo e delle pareti, e di una minor perdita nel primo tratto di canale in perfetto rettilineo di 3900 metri.

Un'ulteriore lieve maggior deflusso, in una nuova fase di ampliamento per altri impianti, potrà qui realizzarsi riducendo maggiormente il franco nei tronchi di canale in galleria, e sostituendo con altri tratti di galleria quelli di percorso all'aperto che per le frequenti deviazioni d'asse non consentono alcun ulteriore aumento.

Nel primo schema d'impianto, nell'impossibilità di creare alla presa un'accumulazione utile per forzate limitazioni di rigurgito nell'abitato di Castelnuovo, nonostante si avessero le più favorevoli condizioni, topografiche e costruttive, si era preveduto di ottenere l'accumulazione in un secondo tempo al bacino di carico con lo sbarramento del fosso Pianizza o S. Maria, qualora gli studi di dettaglio e i sondaggi necessari avessero confermato le apparenti favorevoli condizioni.

Studi e sondaggi dimostrarono in seguito la non convenienza delle opere per tale accumulazione, e ad essa non venne dato corso.

In realtà, come già osservato, in seguito alle variate esigenze di produzione, è oggi mutato il ruolo di funzionamento di questo impianto che forma base del diagramma generale ed è in parte corretto nelle sue naturali deficienze dai serbatoi Turrite e Pontecosi di cui deve in realtà ritenersi l'effettivo prolungamento.

***

Lo sbarramento sul Serchio a Castelnuovo si è presentato in facilissime condizioni di impostazione e di costruzione. La formazione di arenaria compatta

Digitized by Google

in grossi banchi, ben netta sulle due sponde, al termine dell'ampia curva che il Serchio percorre attraversando Castelnuovo, si è presentata anche sul fondo, quasi superficialmente, in grosso banco di collegamento. Dimodochè non si è avuta difficoltà durante la magra estiva a gettare da una sponda all'altra il plateone di rivestimento del grosso banco roccioso e di base alla traversa mobile di sbarramento.

Il tipo di diga e di presa specialmente, sono stati allora oggetto di particolare studio, occorrendo assicurare il funzionamento contro qualsiasi inghiaiamento date le forti piene rapide e violenti, e l'entità di ghiaia trasportata in detti periodi, confermate dalle constatazioni sull'impianto Lima in precedenza costruito e funzionante da qualche anno.

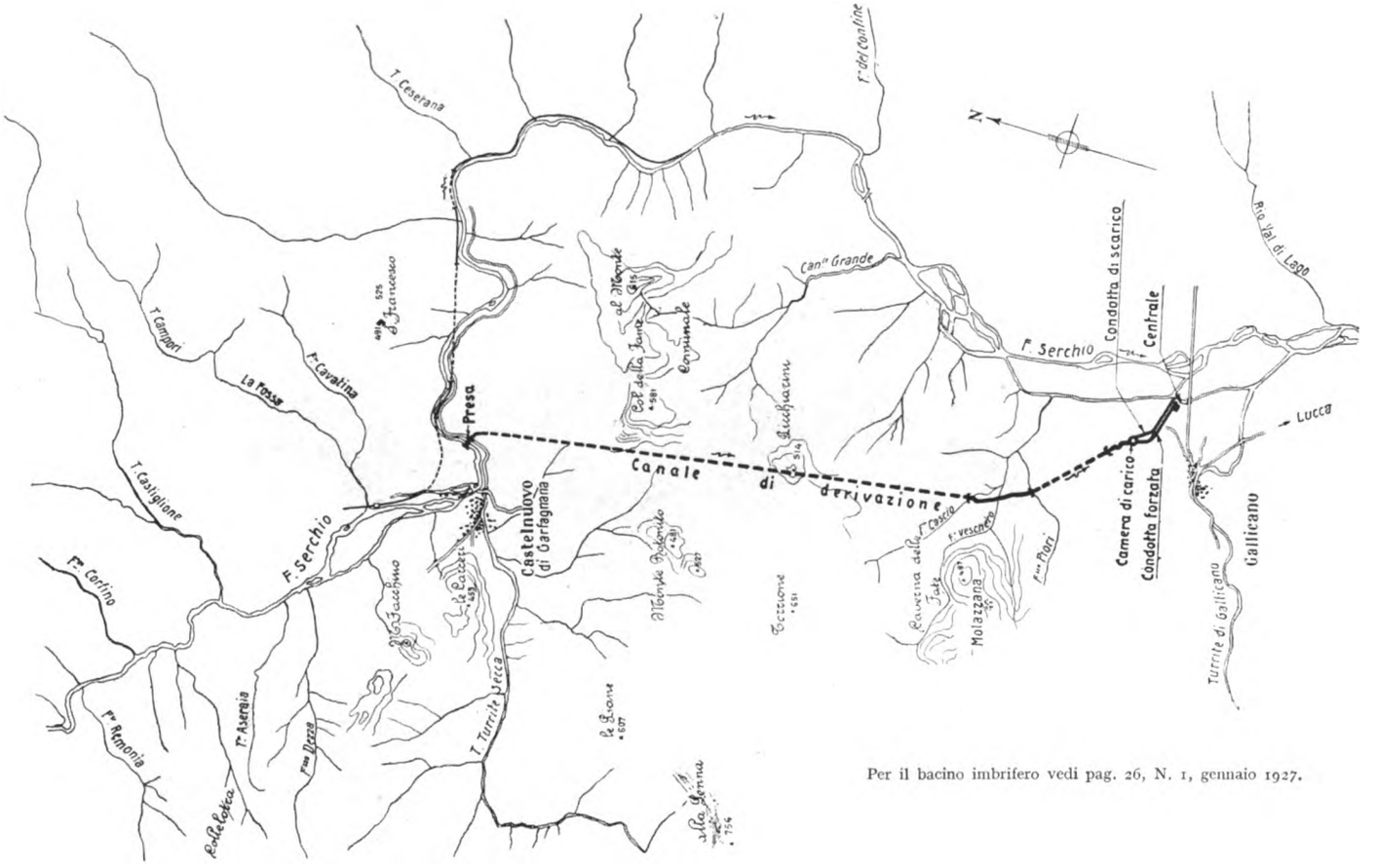
Il problema si è presentato più facile non utilizzandosi alcun invaso a monte della diga, e sbarramento e opere di presa sono stati progettati e costruiti in base ai seguenti concetti informatori:

— sbarramento a paratoie su traversa fissa con soglia alla quota d'alveo;

— derivazione in superficie d'invaso per sfioramento, dando alla ritenuta la sufficiente altezza per impedire ogni possibilità di entrata delle ghiaie. Ciò ha condotto ad un livello di ordinaria ritenuta coincidente con quello di piena;

— ripartizione delle bocche di derivazione in modo da ridurre al minimo (ma in rapporto al costo delle opere) l'altezza di sfioramento, e di conseguenza al massimo la semplicità e rapidità di manovra delle luci, e quindi di intercettamento completo della derivazione per qualunque eventualità;

— primo arresto dei galleggianti con grossa griglia, e manovra di piccolo sgrigliamento riportata su una seconda griglia o lamiera forata (a seconda dei casi) disposta orizzontalmente sullo stesso canale di derivazione, e che elimina tutte le difficoltà di manovra che si hanno con le griglie verticali o inclinate.



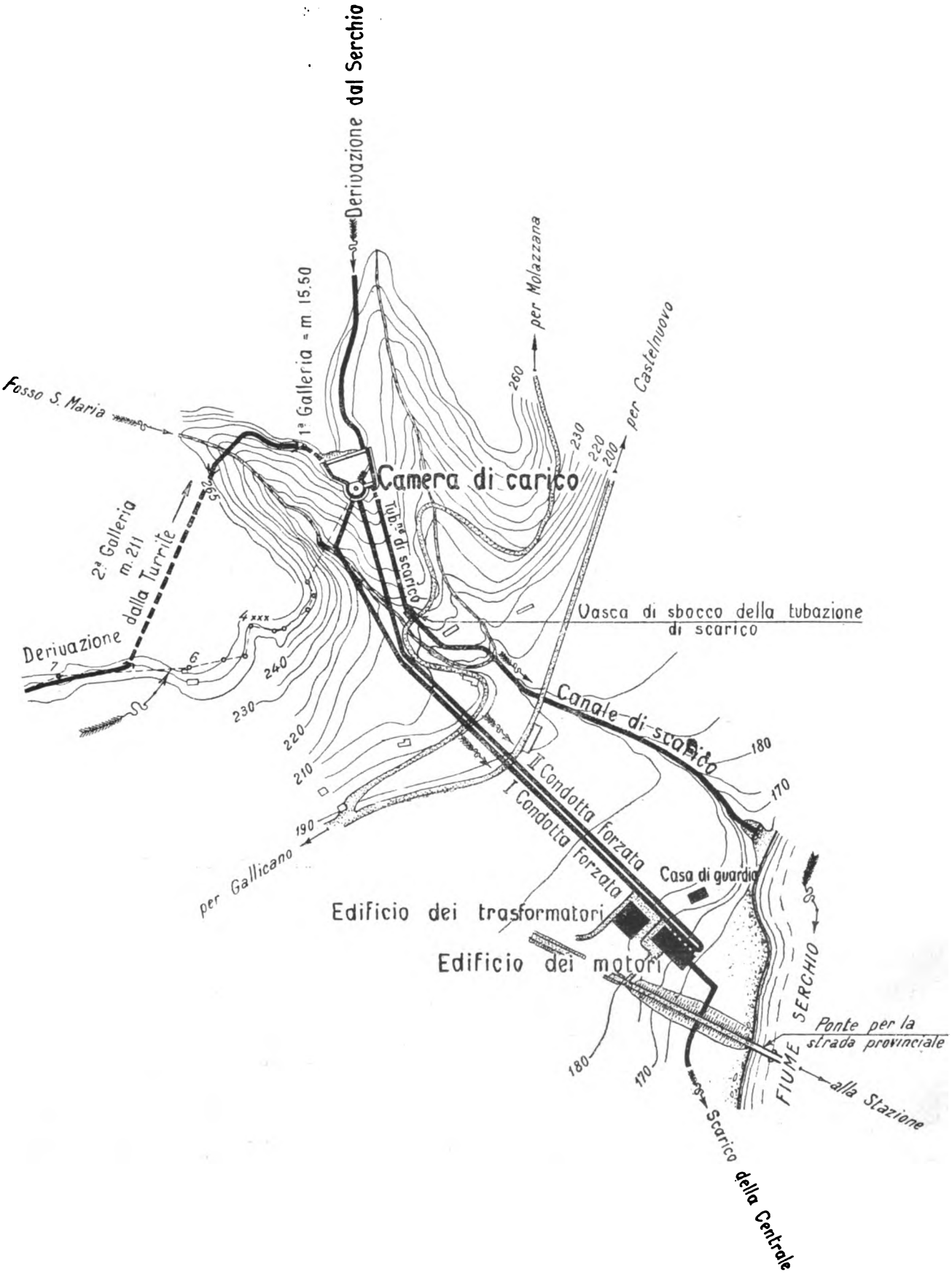
Derivazione dal Serchio — Planimetria generale schematica.

Fra le luci di derivazione e la griglia orizzontale è stato in questo caso inserito un piccolo bacino che ha come unico scopo l'arresto delle ghiaie e il loro immediato scarico, qualora per accidentalità esse riuscissero a superare le bocche di derivazione.

Quando non si abbia trasporto di ghiaie, o esso non sia importante, questo bacino intermedio può venire soppresso.

È stata preveduta per quest'impianto anche una presa diretta o di riserva (in linea con le altre bocche di derivazione), che, permanentemente chiusa, può assicurare al canale una parte della derivazione quando occorra isolare l'opera principale per riparazioni o altro, senza che per questo si abbia alcuna interruzione d'esercizio. Questa bocca di riserva, se necessario, consente la derivazione contraria dal

Digitized by Google



Derivazione Serchio-Turrite — Planimetria schematica del Bacino di carico, Condotta e Centrale.

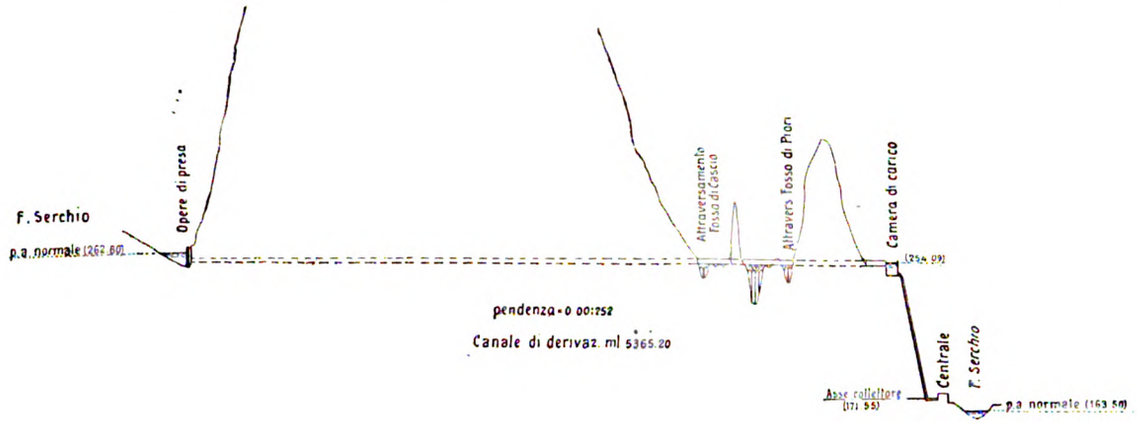
Digitized by Google

canale al bacino intermedio di arresto delle ghiaie, attraversando la griglia dal basso all'alto, dimodochè in pochi minuti elimina qualsiasi deposito formatosi nel bacino o sopra la griglia.

Nell'esercizio di funzionamento ho in seguito constatato che solo in particolarissime condizioni di derivazione (quando si utilizza un'accumulazione), può richiedersi l'impiego della derivazione diretta di riserva, per cui in molte delle altre prese dello stesso tipo ho ritenuto di sopprimerla.

Il collaudo di funzionamento di questo tipo di presa è stato fatto prima del regolare esercizio durante una delle più forti piene qui riscontrate (circa 500 mc.), e creando volutamente le condizioni più sfavorevoli di funzionamento come inattività delle bocche di derivazione, riempimento di ghiaia del bacino intermedio, ricoprimento della griglia ecc. Coi vari giuochi di manovra disponibili si è sgombrato automaticamente e in pochi minuti ogni deposito, mentre in rapporto alla possibilità di allagamento in caso di piena, a paratoie di presa aperte, tutta l'opera si è dimostrata autoregolatrice nei riguardi del canale di derivazione.

I risultati di esercizio ottenuti, il vantaggio di



Derivazione dal Serchio — Profilo schematico.

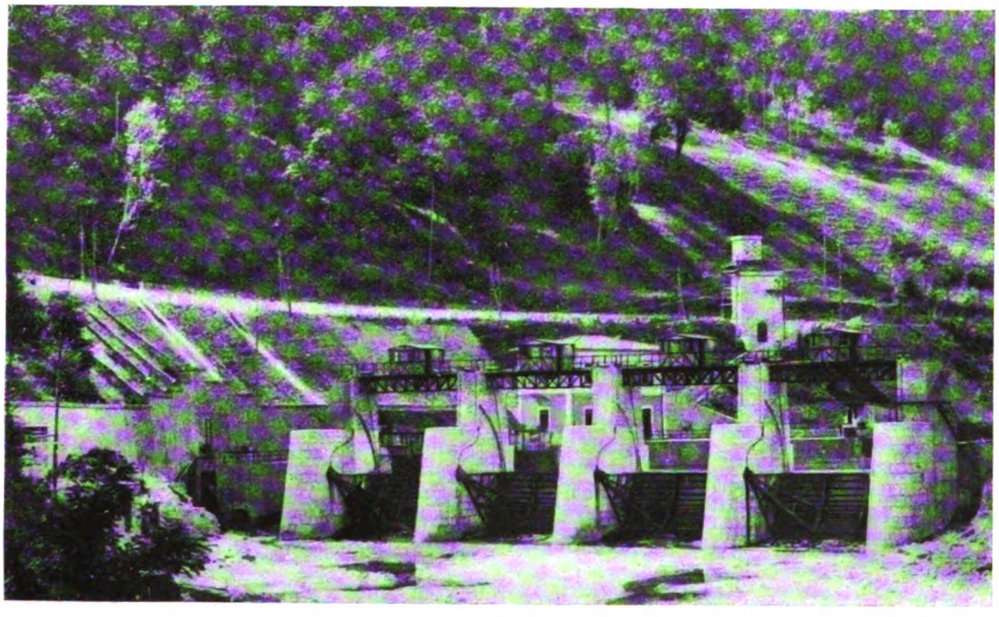
richiesto, hanno confermato i vantaggi previsti nello studio di questo tipo di presa che ho applicato, con lievi modifiche da caso a caso, nelle successive opere di derivazione progettate e costruite.

Si ha solo lo svantaggio di perdere un certo dislivello, ciò che ha valore per piccoli salti, svantaggio che può però venire sensibilmente ridotto.

Lo sbarramento mobile è ottenuto con paratoie cilindriche (mt. 10×4,6) a settore ruotante su due perni, che si sono dimostrate di semplice e perfetto funzionamento, e che hanno il grande vantaggio di mantenere alle pile in muratura continuità di paramento.

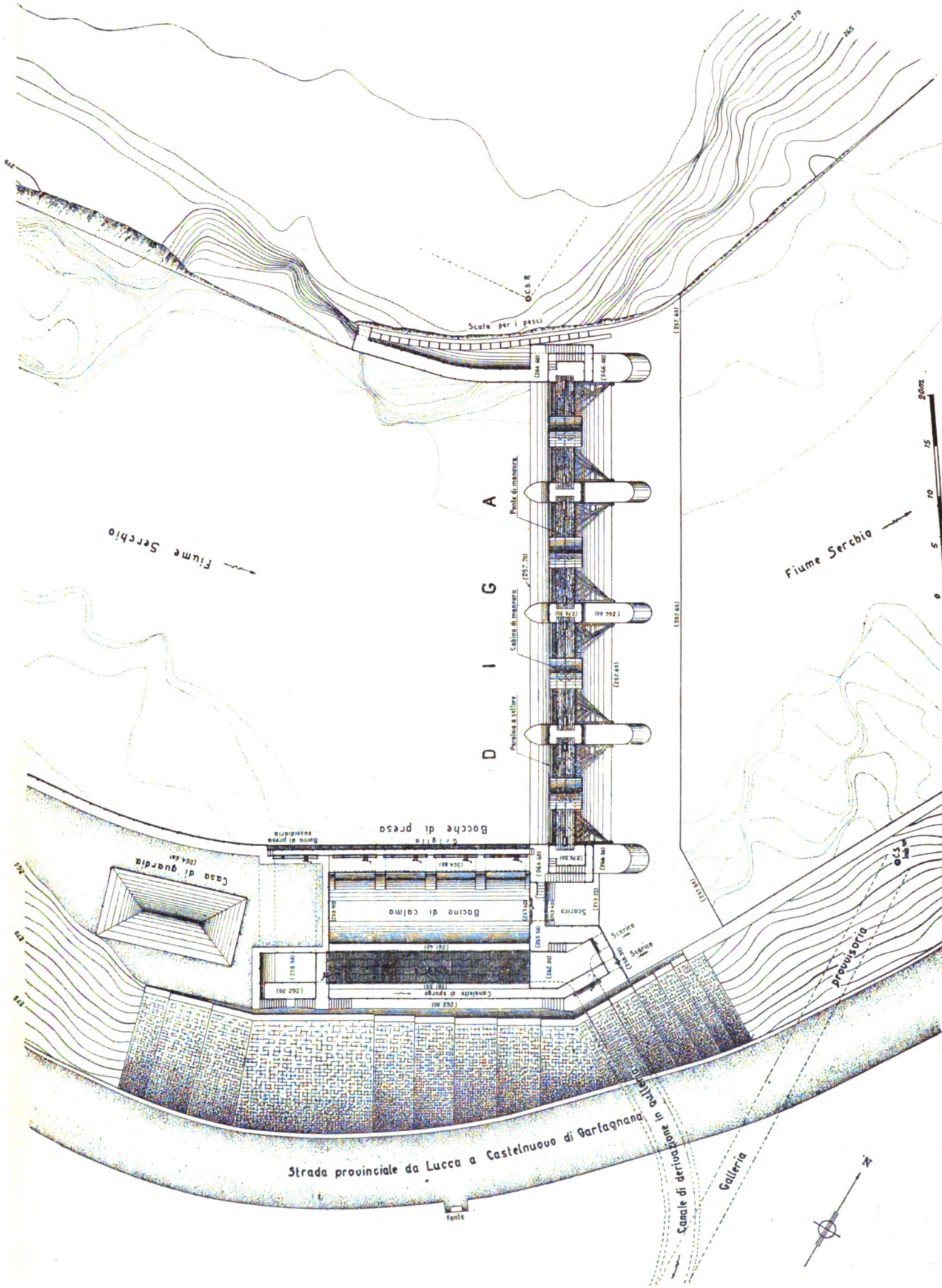
La manovra è regolata con comando a mano ed a motore, e si è studiato l'argano di comando in modo da poter sollevare rapidamente con la sola manovra a mano, prevedendo, come spesso si verifica, la mancanza di corrente proprio quando la manovra è richiesta. Onde ridurre al minimo lo sforzo di sollevamento all'inizio di apertura, anzichè contrappesare i diaframmi delle paratoie, si è resa eccentrica la spinta idraulica sui perni in modo da tendere all'apertura, mantenendo all'appoggio di base la sola reazione necessaria per assicurare la tenuta.

Naturalmente progredendo il sollevamento, interviene in misura progressiva il peso della paratoia e lo sforzo progressivamente cresce fino al massimo, ma ciò avviene



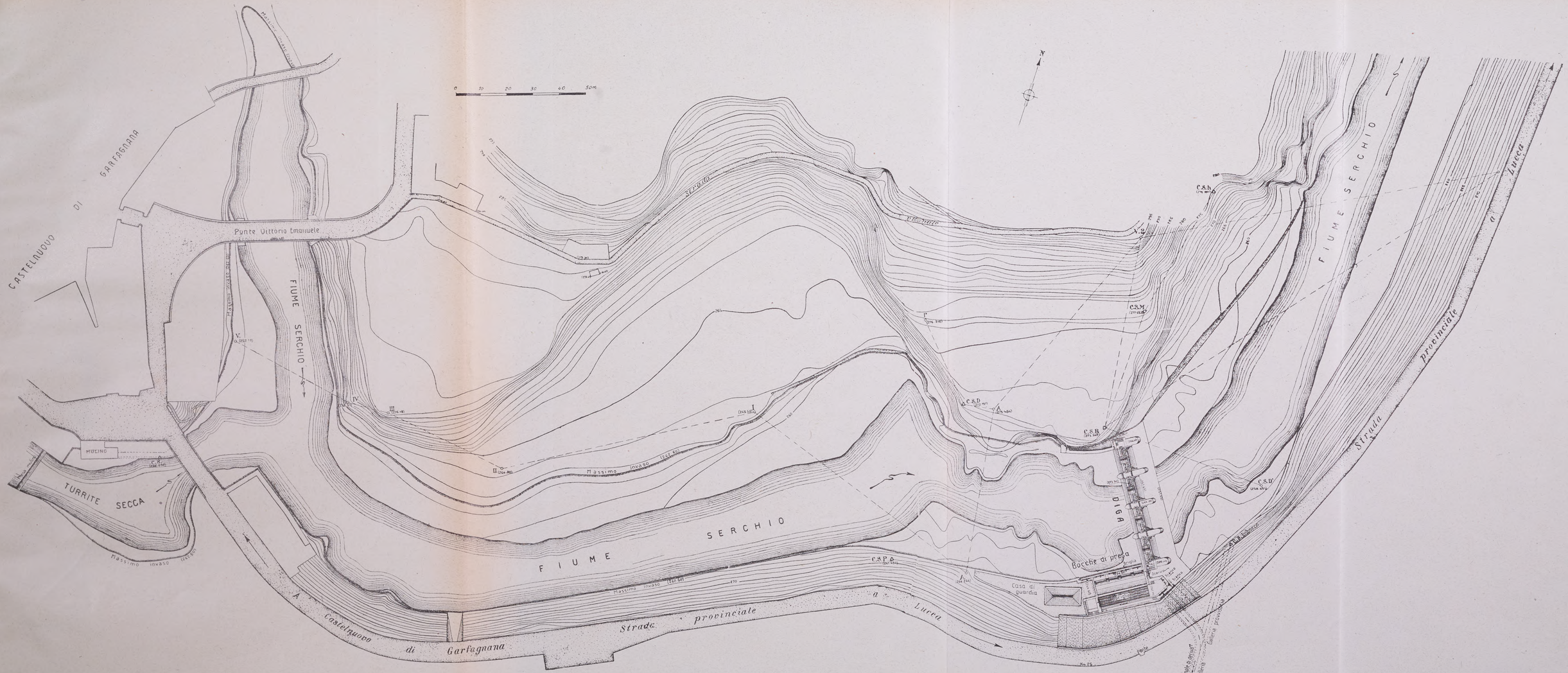
Derivazione dal Serchio a Castelnuovo — Diga e opere di presa viste da valle.

Digitized by Google



Derivazione dal Serchio a Castelnuovo — Diga e opera di presa. Planimetria.

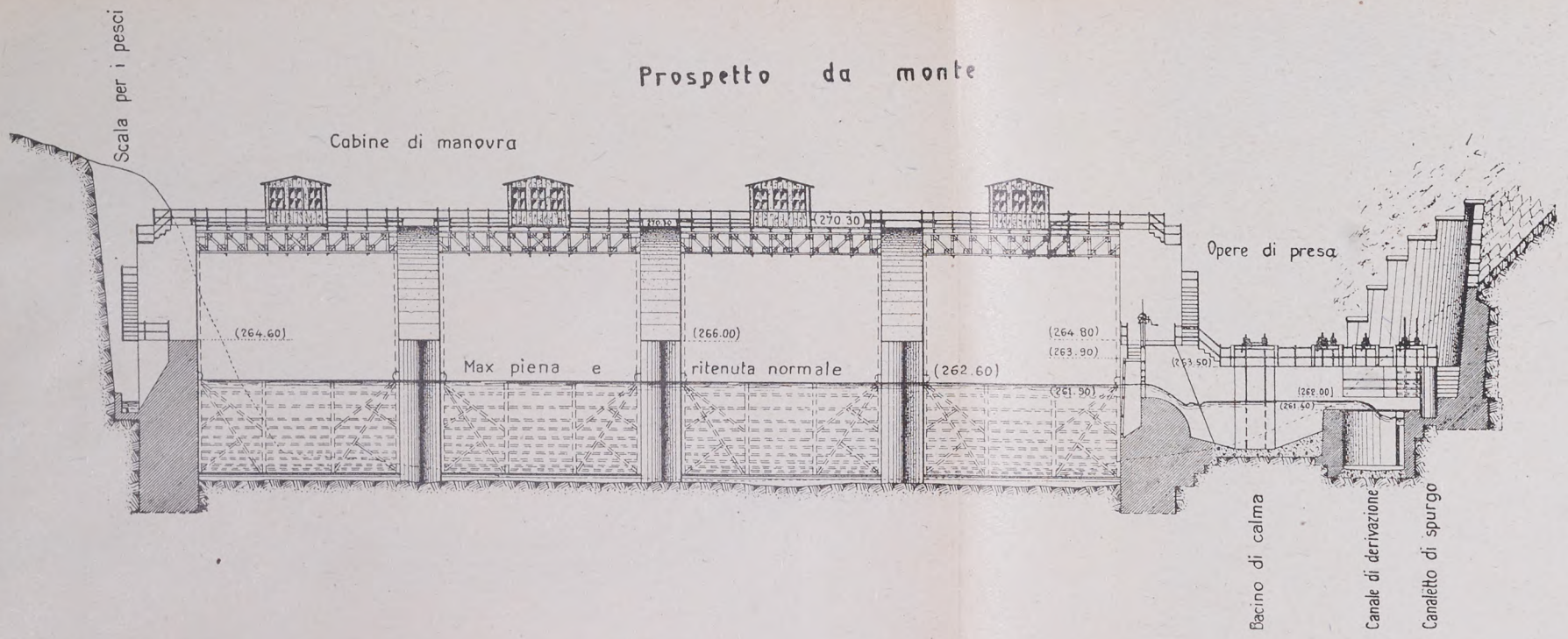
Digitized by Google



Derivazione dal Serchio a Castelnuovo — Diga e opere di presa. Planimetria generale.

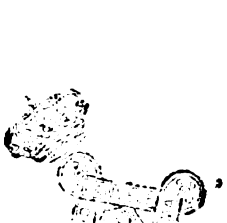
Digitized by Google

Digitized by Google

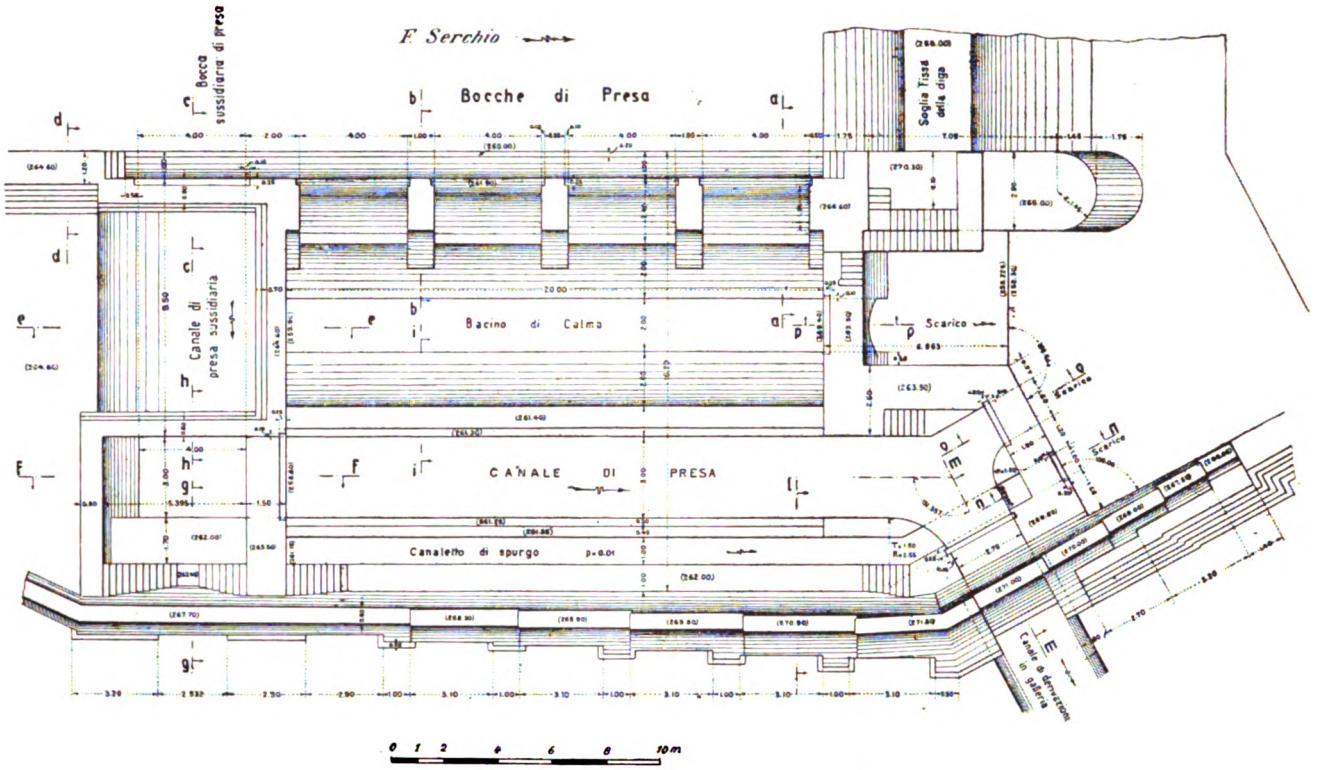


Derivazione dal Serchio a Castelnuovo — Diga ed opere di presa.

Digitized by Google



Digitized by Google



Derivazione dal Serchio — Opere di presa.

dopo una sufficiente apertura, e ciò che interessa è di non avere ritardi o inceppamenti all'inizio della manovra.

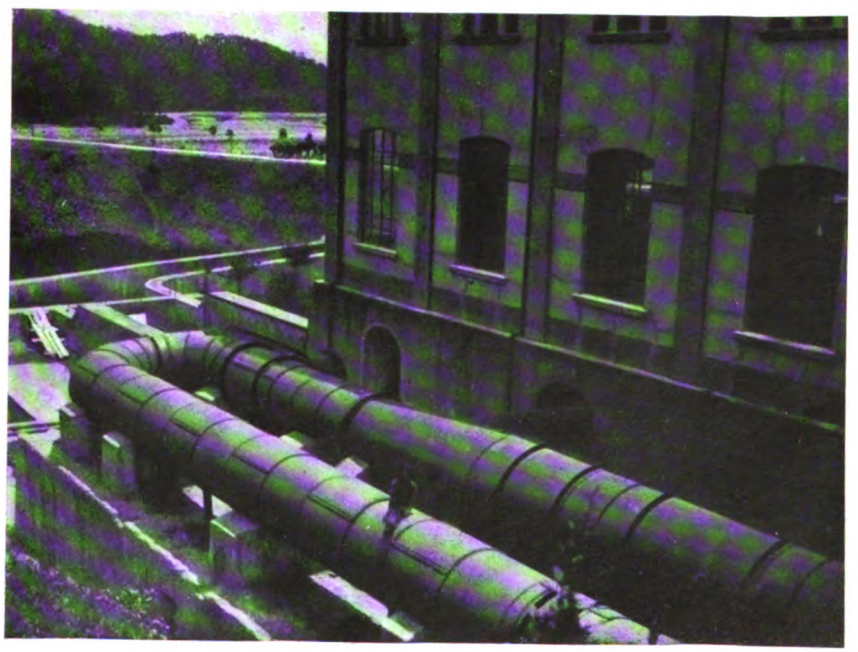
La ripartizione delle luci è stata fissata in relazione al regime delle piene e di trasporto delle ghiaie onde assicurarne lo scarico anche con piene ridotte.

Il bacino imbrifero a monte dello sbarramento misura kmq. 420. Con le dimensioni delle paratoie dello sbarramento, mantenendosi il livello d'acqua alla quota di ordinaria ritenuta, e con aperte tutte le quattro paratoie, può passare una piena di oltre 800 mc. corrispondente quindi ad un deflusso unitario di circa 2 mc. per kmq. di bacino.

In realtà si è previsto che una delle paratoie sia di riserva alle altre, e l'esperienza di esercizio ha confermato la larghezza di previsione nella capacità di scarico assegnata allo sbarramento.

La tenuta delle paratoie è ottima, ed è assicurata ai fianchi con semplici striscie in cuoio irrigidite da un sottile lamierino, e premute dalla pressione d'acqua su guide in ferro piallato fissate alle pile; e sul fondo dalla sufficiente pressione di contatto fra ferro della soglia fissa e legno duro della paratoia.

Il rivestimento della traversa fissa in muratura e delle pareti delle pile e spalle fino poco sopra la quota d'invaso si è fatto con granito di Baveno, non presentando l'arenaria locale la necessaria resistenza agli urti e al levigamento prodotto dal violento passaggio di blocchi e ciottoli nei periodi di piena. Il rivestimento si mantiene tuttora intatto, e il suo impiego è stato suggerito dalla cattiva prova del rivestimento con arenaria adottata per a platea della traversa di sbarramento all'impianto del Lima di precedente costruzione.



Derivazione Serchio-Turrite — Condotta forzata e Centrale.

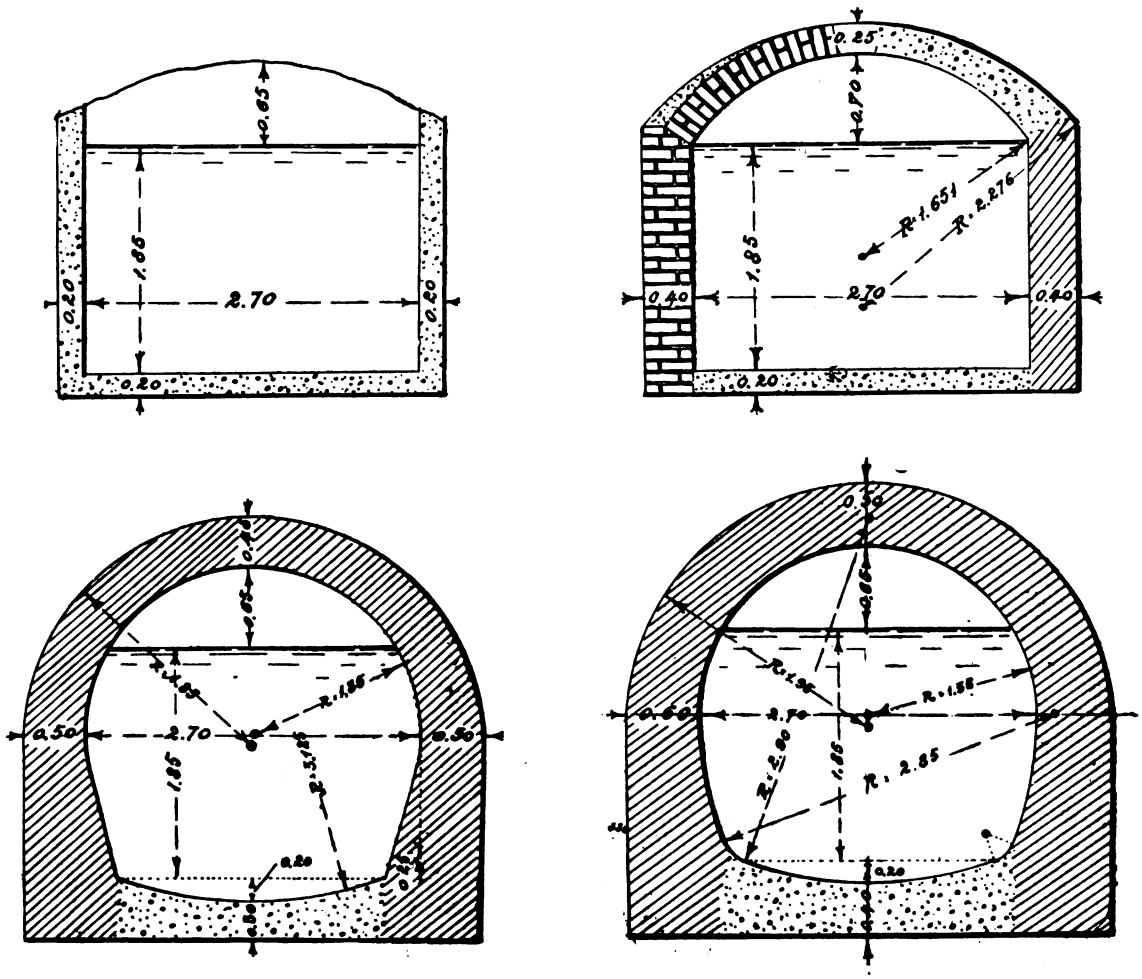
Digitized by Google

***

Il canale di derivazione segue col tracciato la corda dell'ampio arco che percorre il Serchio da Castelnuovo a Gallicano, e il primo tronco di esso è una lunga galleria rettilinea di m. 3900, senza attacchi intermedi, che inizia dalla presa stessa. La costruzione della galleria si è presentata in media normale. Nel breve percorso di tracciato all'aperto, semplicemente con scanalature a chicane sulle faccie combacianti delle sezioni (verticali sulle pareti, orizzontali sul fondo), riempite di asfalto e stoppa catramata, e hanno dato risultati ottimi mantenendo stagna la giunzione.

***

Il complesso delle opere a valle del canale di derivazione, cioè bacino di carico, condotte forzate,



Derivazione dal Serchio — Canale. Sezioni tipo.

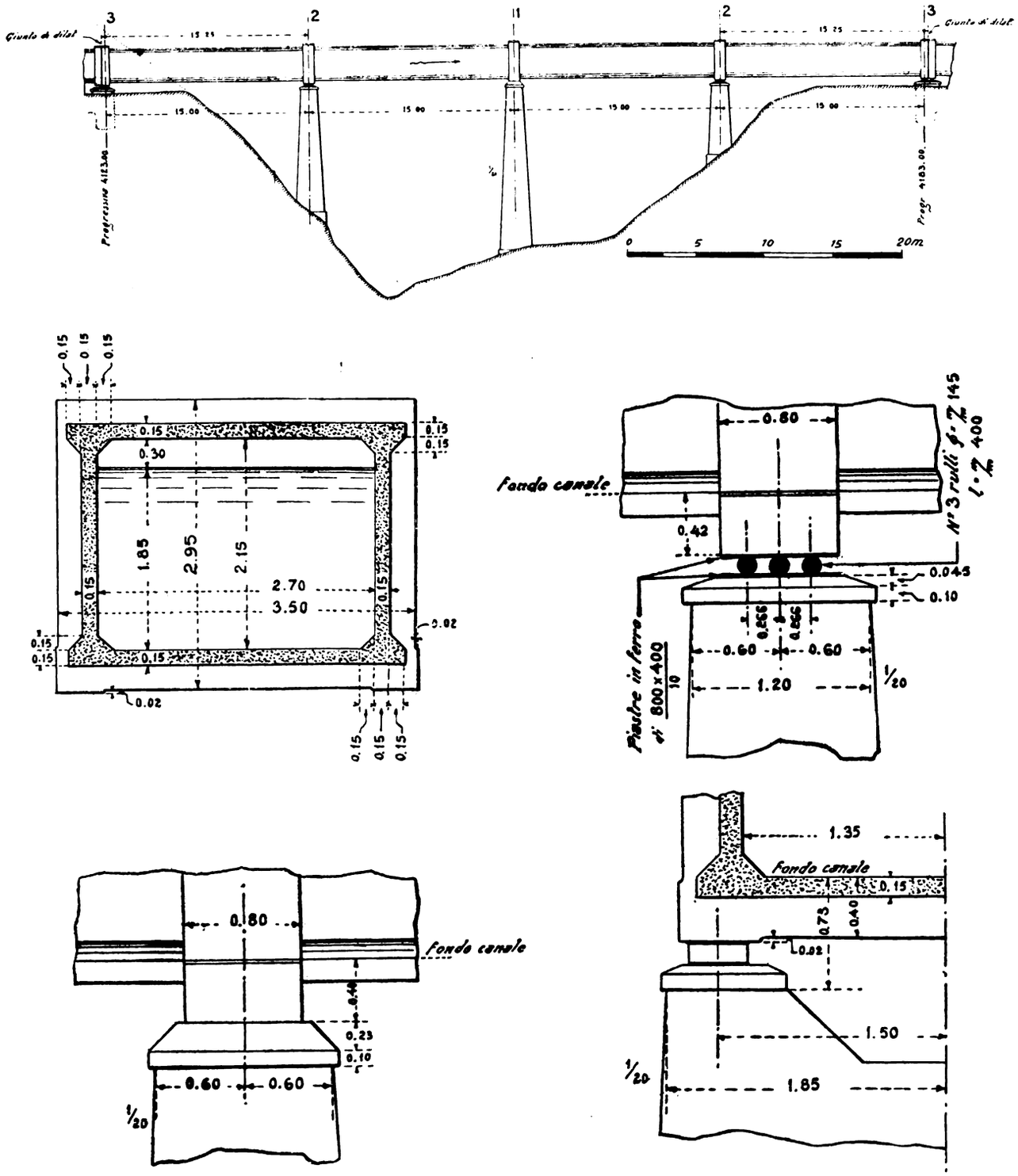
causa il pendio e la natura del terreno, il canale è stato preveduto a sezione chiusa in cemento armato e come travatura rettilinea continua su appoggi in muratura distanziati m. 10. Alle varie deviazioni planimetriche d'asse una coppia di giunti di dilatazione forma soluzione di continuità, rendendo indipendente il comportamento delle varie travate.

All'attraversamento dei valloni le travature appoggiano su alti piloni in muratura con interasse di m. 15. In questi attraversamenti l'appoggio centrale delle travature è fisso, mentre quelli laterali sono su uno o due o tre rulli di scorrimento a seconda della luce della travata e della reazione d'appoggio.

I giunti di dilatazione sono stati ricavati molto scaricatore dal bacino, risente nello schema attuale di tracciato delle fasi di sviluppo e d'ampliamento d'impianto richieste dalle mutate esigenze di produzione. Così il tracciato della 1ª tubazione forzata a destra prevedeva la possibilità, in un secondo tempo, di allacciamento ad un ampio bacino che si riteneva poter realizzare con lo sbarramento del fosso S. Maria, e che in seguito si dovette escludere; così la differenza di diametro fra 1ª e 2ª condotta forzata (m. 2,50 per la prima, m. 1,70 per la seconda), è conseguenza del nuovo ruolo di funzionamento d'impianto nel quadro generale di produzione, e che ha reso conveniente l'utilizzazione contemporanea delle massime portate derivate sia dal Serchio che dalla Turrite.

Digitized by Google

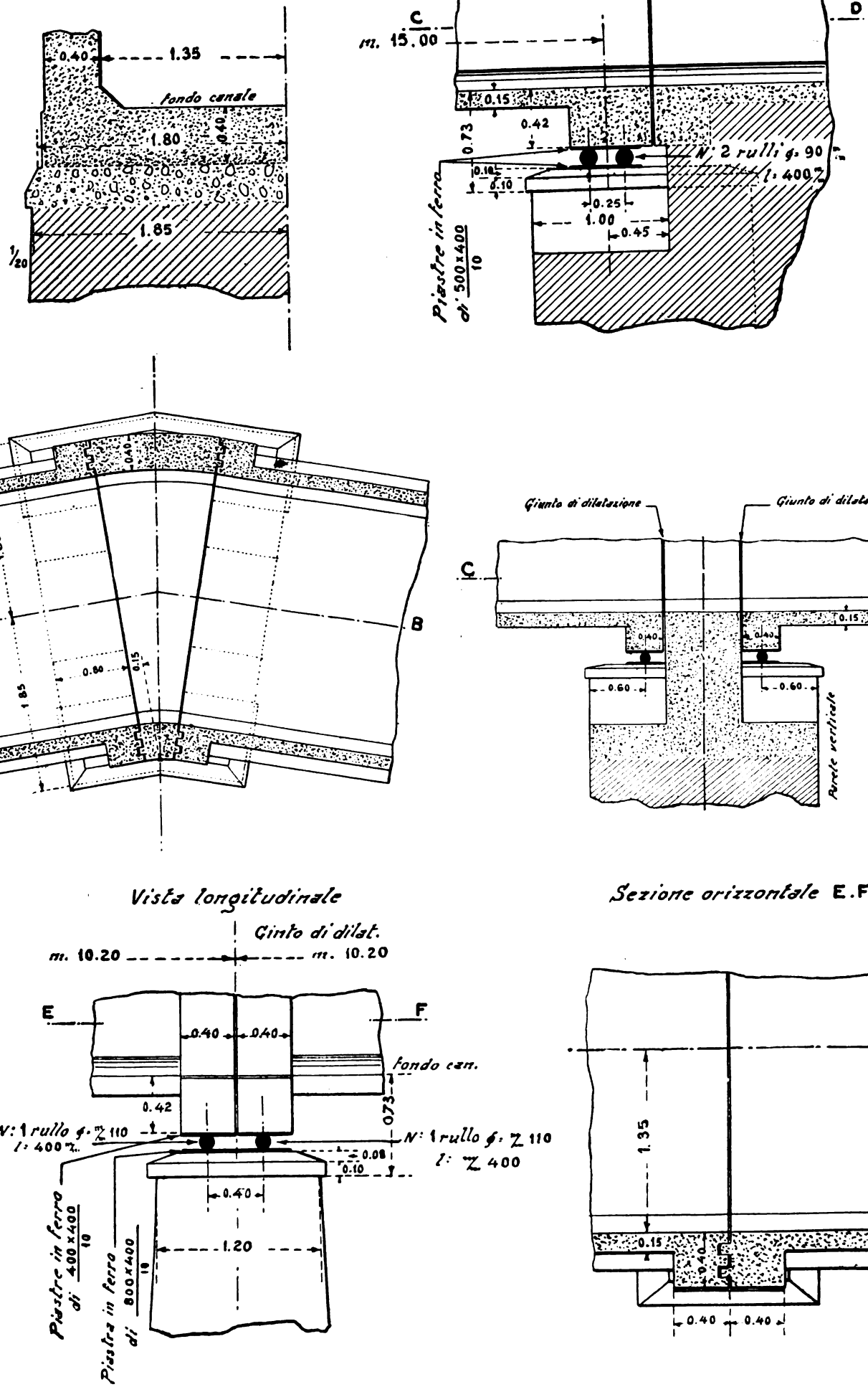
PONTE CANALE SUL FOSSO VESCHERANA
1:200



Derivazione dal Serchio — Ponte canale e particolari d'appoggio.

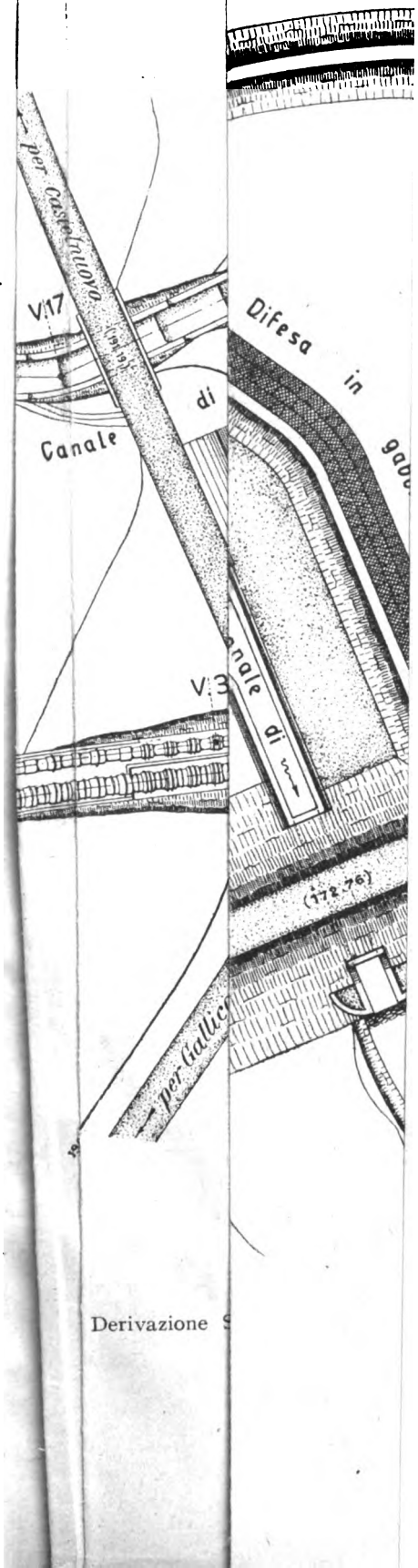
La prima tubazione forzata, di m. 2,50 di diametro, prevedeva già infatti l'allacciamento della derivazione Turrite sommata a quella principale del Serchio, ma non nella misura corrispondente alla maggior portata realizzata per entrambe. I disegni uniti chiariscono a sufficienza le caratteristiche tecniche delle opere che per altro non presentano speciali particolarità.

Digitized by Google



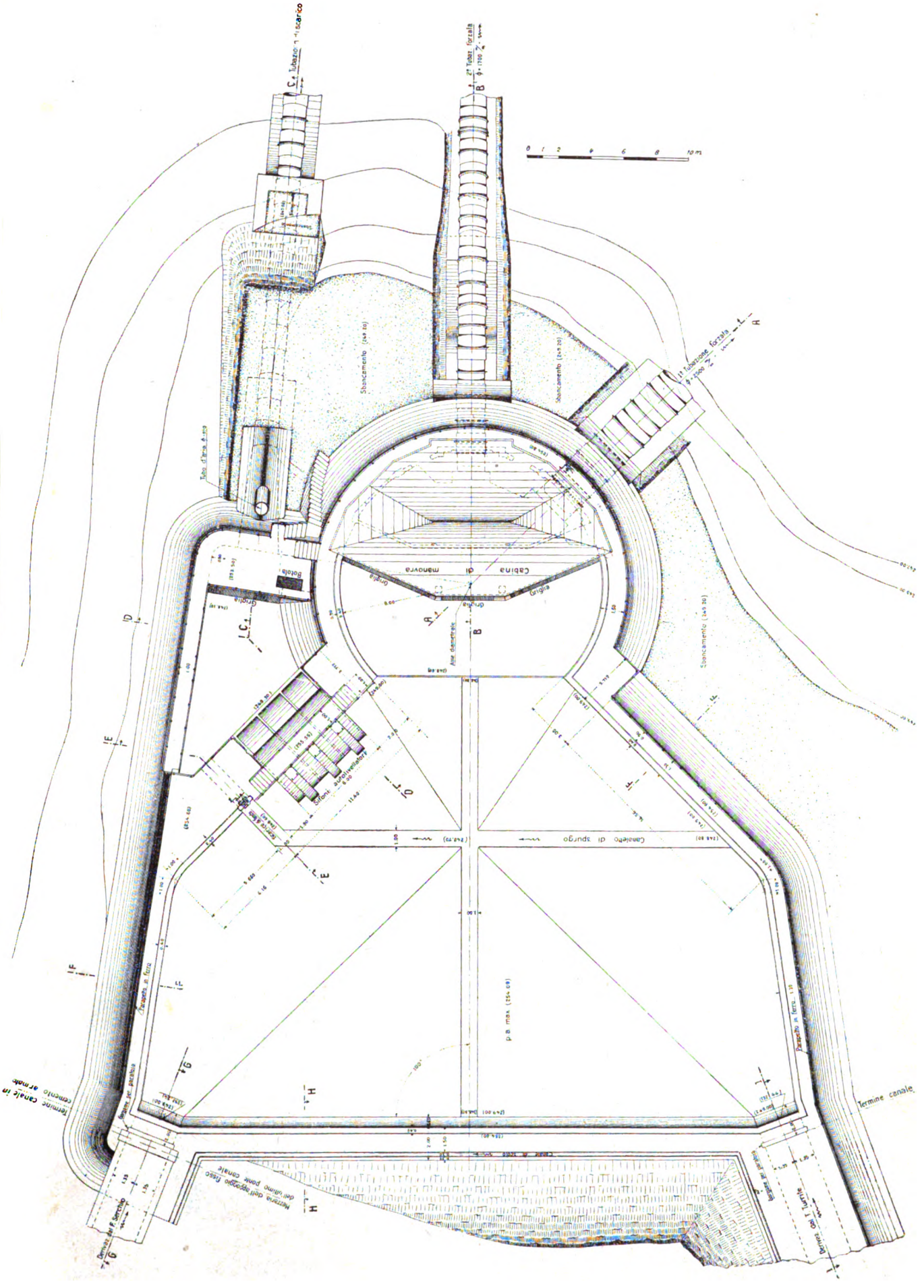
Derivazione dal Serchio — Ponte canale e particolari d'appoggio.

Digitized by Google

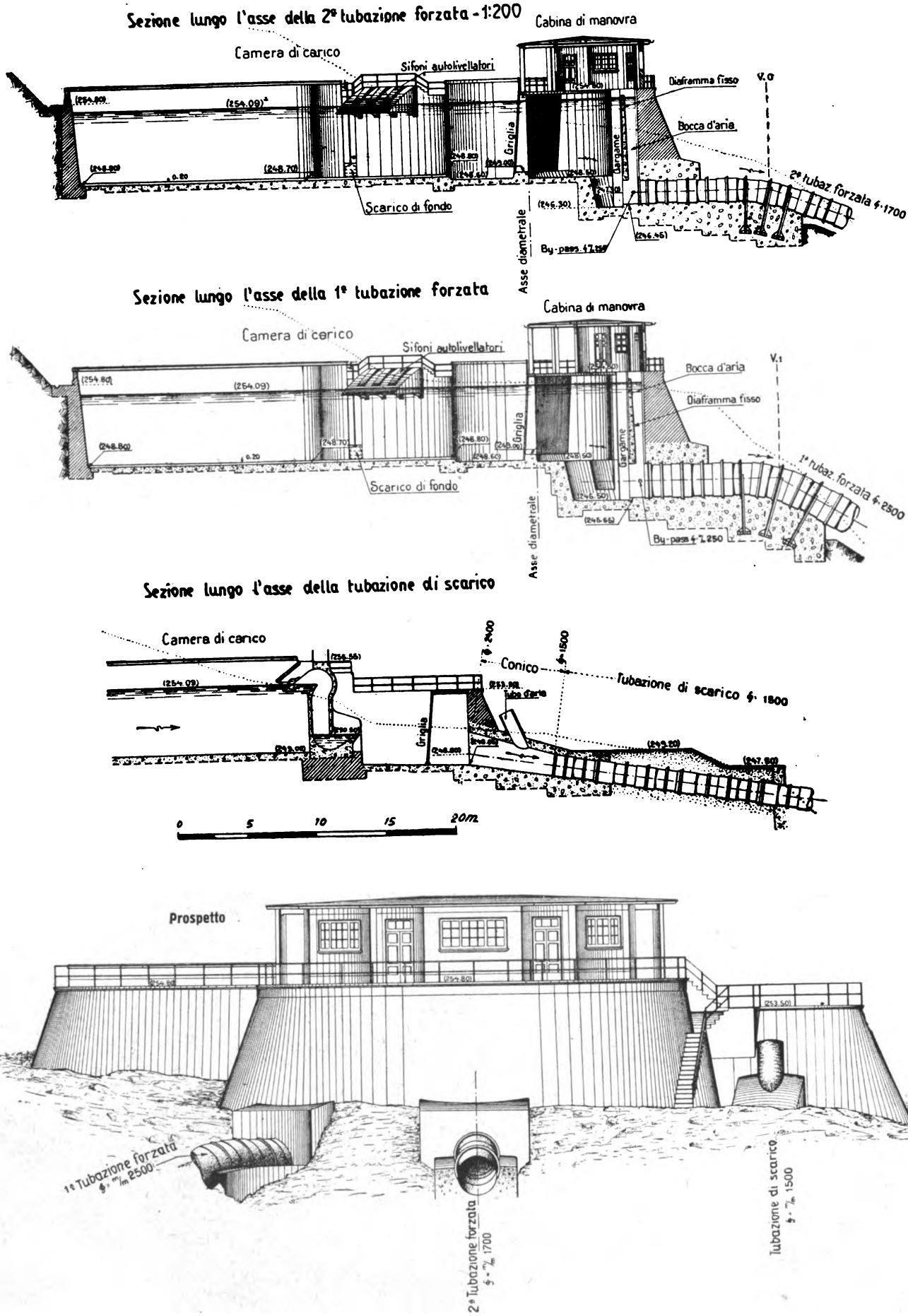


Digitized by Google

Digitized by Google

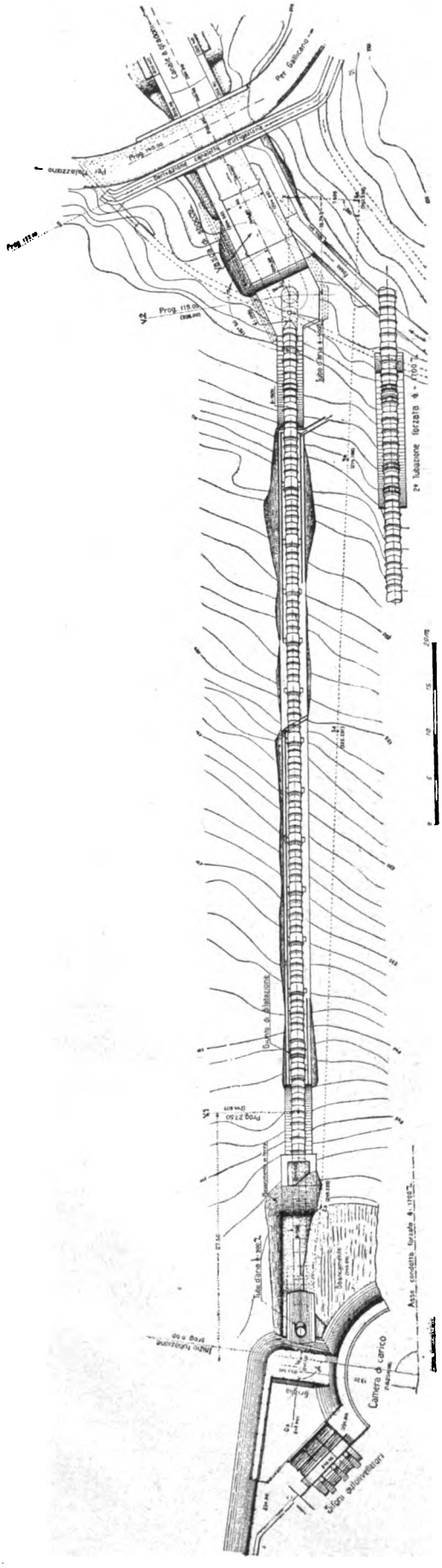


Digitized by Google

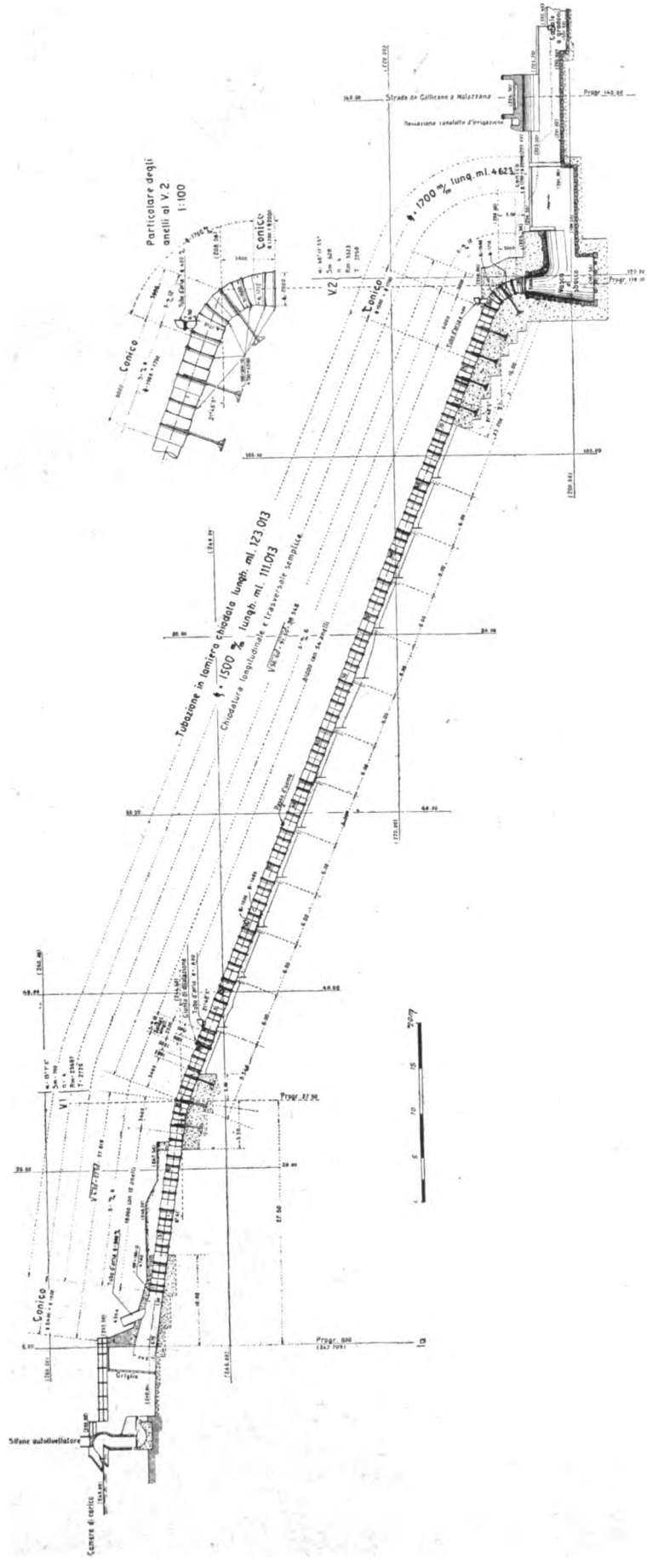


Derivazione Serchio-Turrite — Bacino di carico.

Digitized by Google

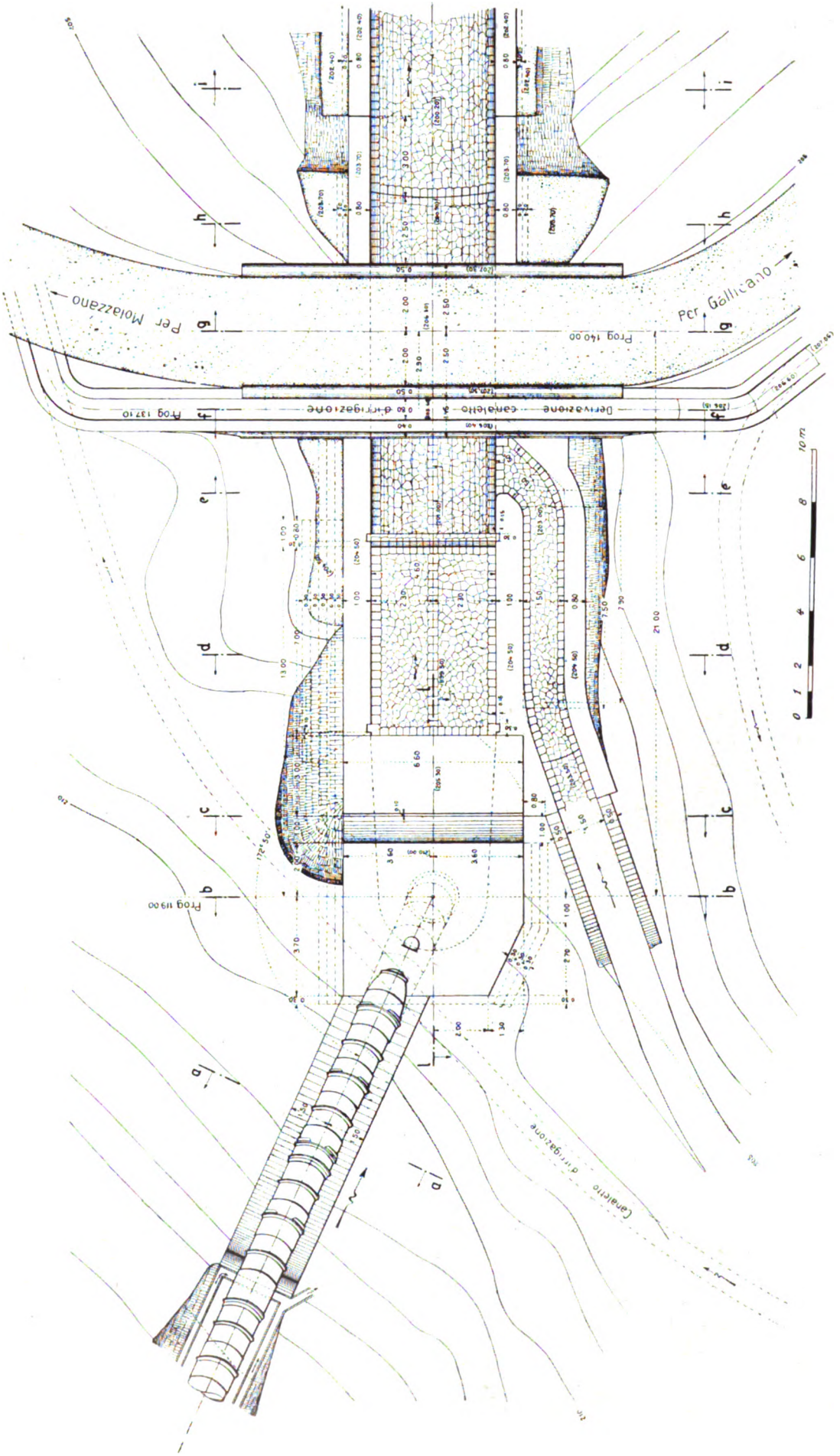


Derivazione Serchio-Turrite — Scarico dal bacino di carico. Planimetria.



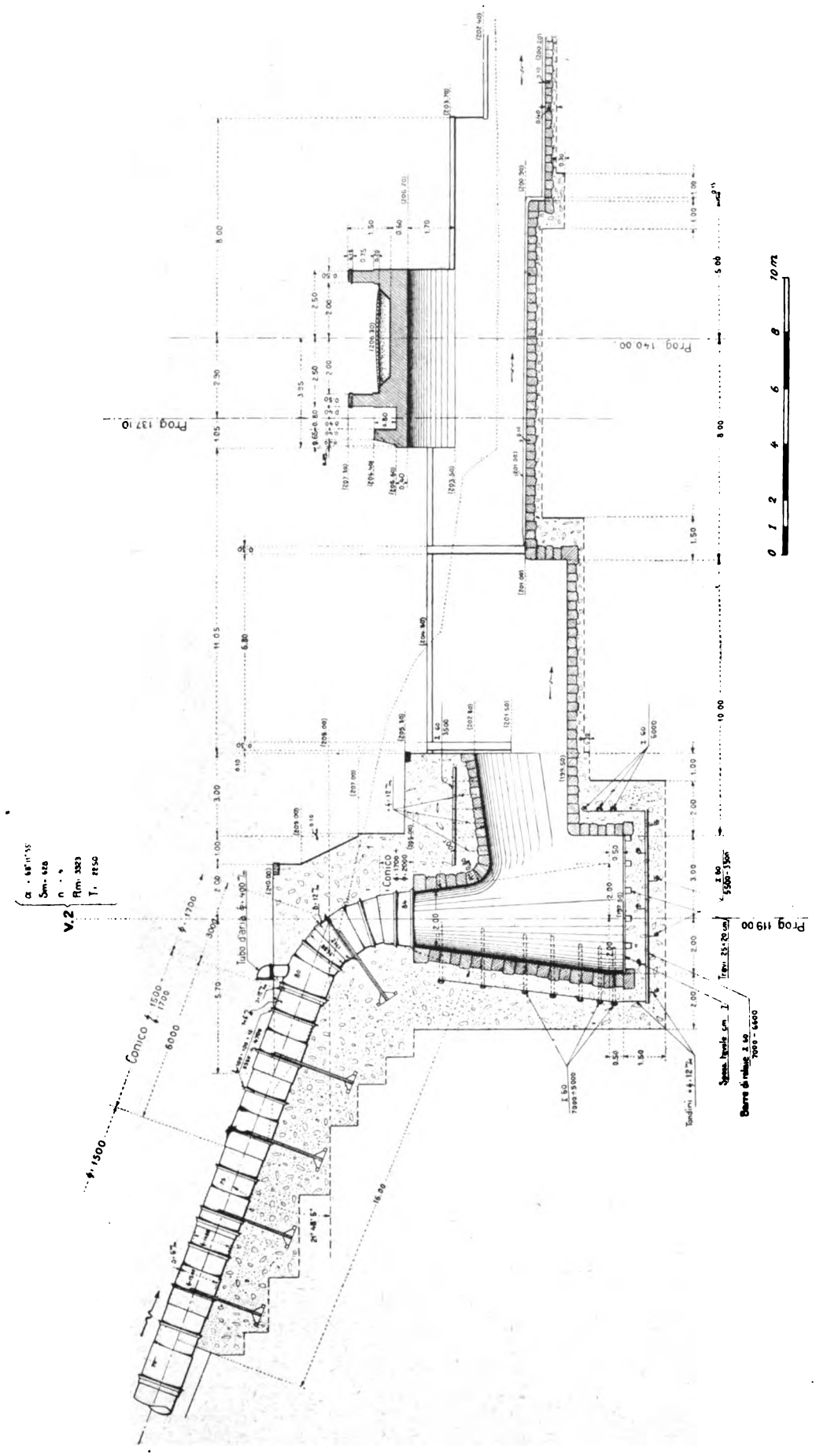
Derivazione Serchio-Turrite — Scarico dal bacino di carico. Profilo.

Digitized by Google



Derivazione Serchio-Turrite — Sbocco tubazione di scarico. Planimetria.

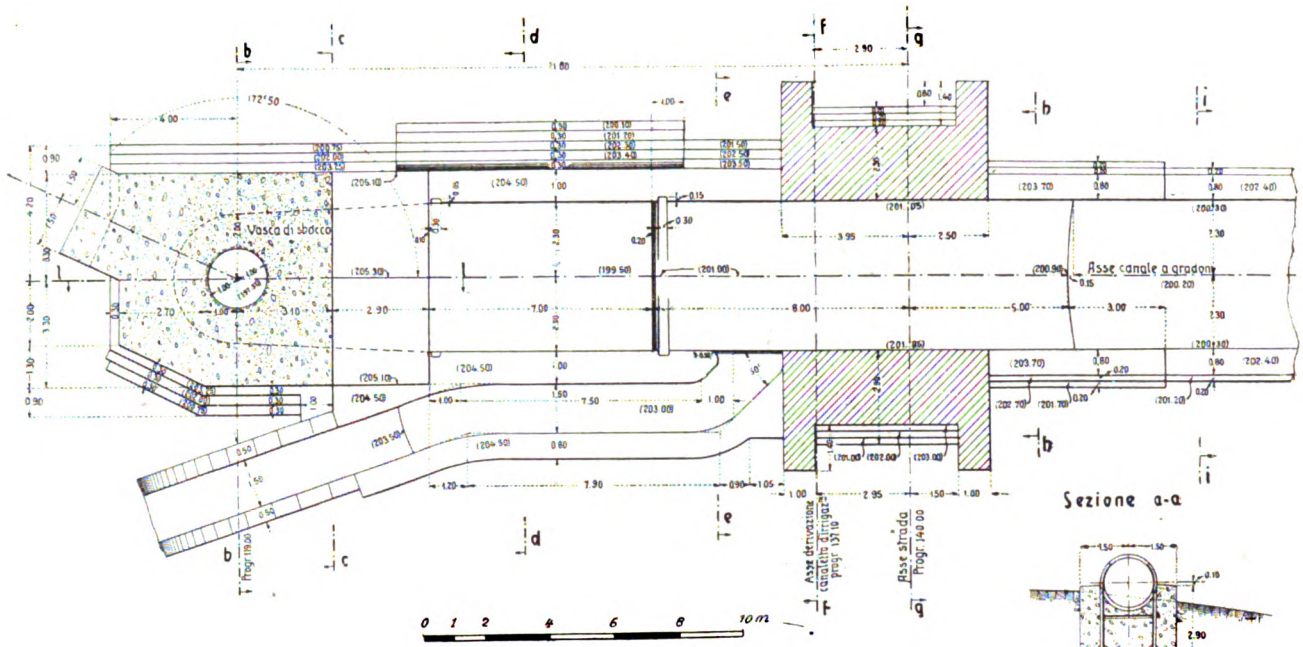
Digitized by Google



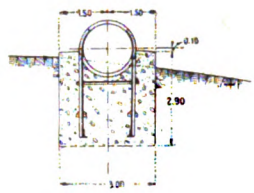
Derivazione Serchio-Turrite — Sbocco tubazione di scarico. Sezione longitudinale.

Digitized by Google

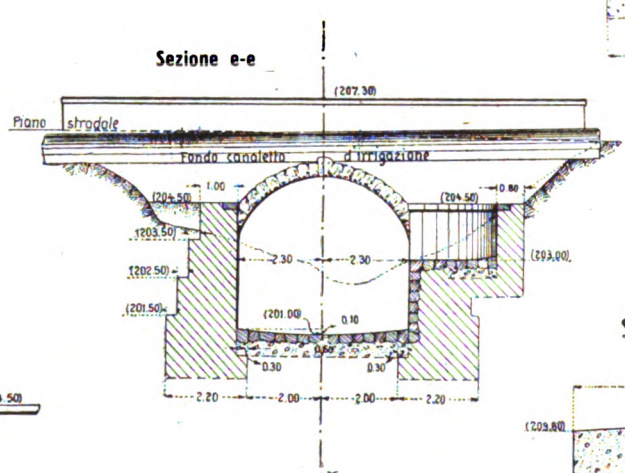
Sezione orizzontale



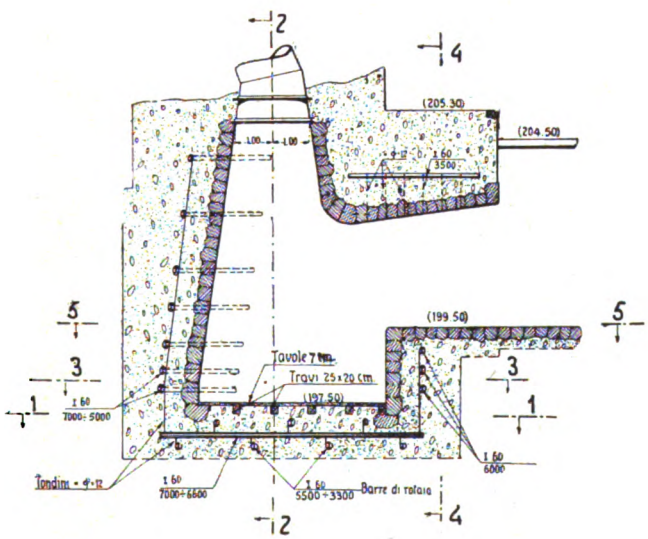
Sezione a-a



Sezione e-e

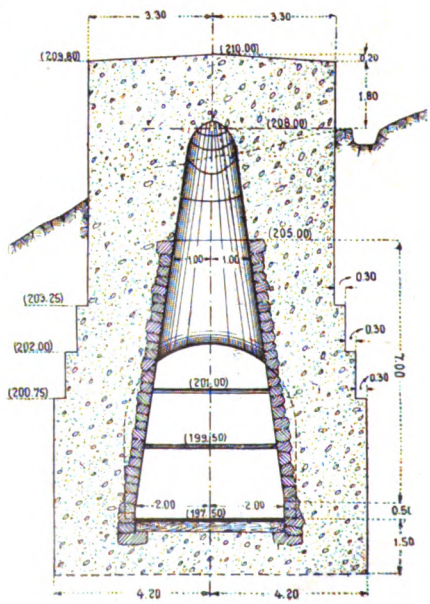


Sezione l-l



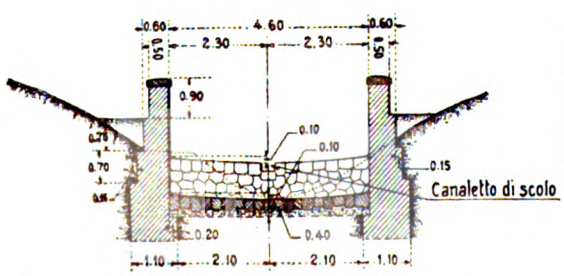
Sbocco tubazione di scarico.

Sezione b-b

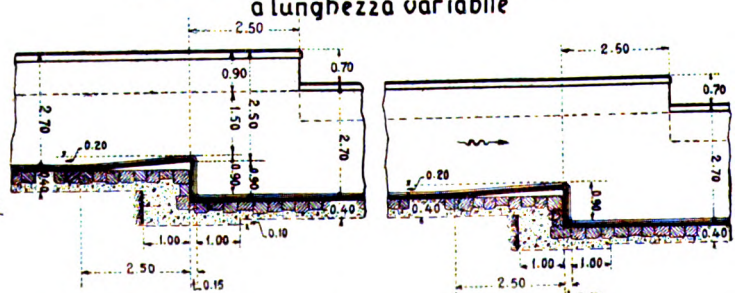


Canale a gradoni a valle. Tubazione.

Sezione trasversale

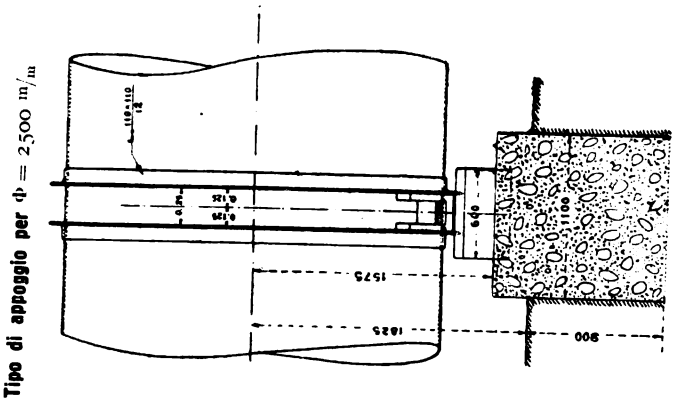


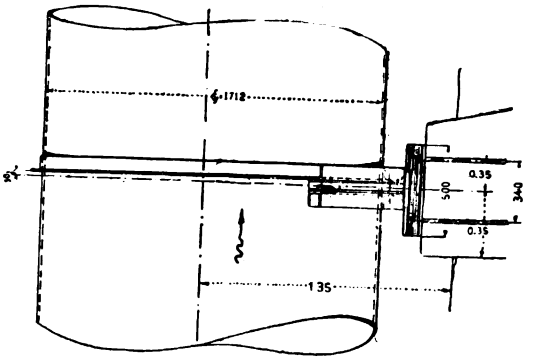
Sezione longitudinale di un gradone a lunghezza variabile

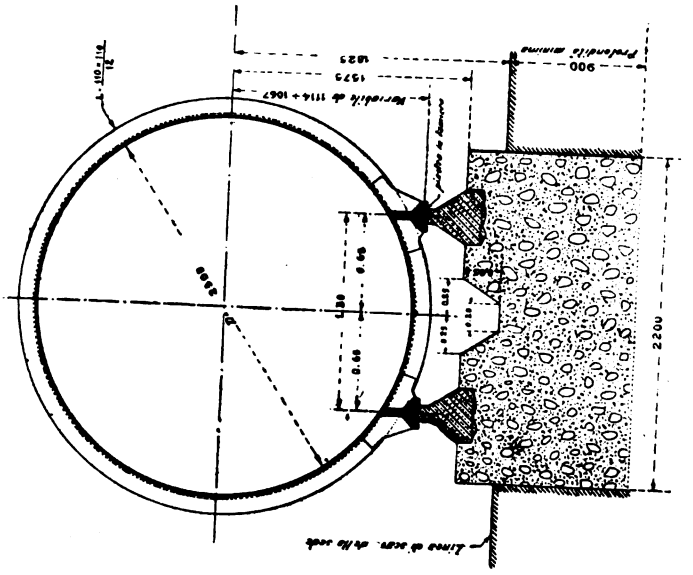


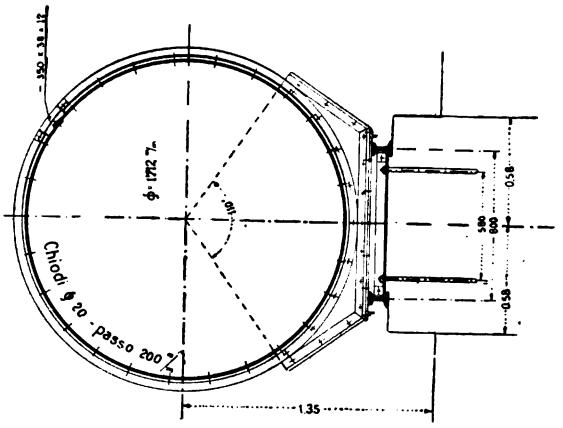
Derivazione Serchio-Turrite — Scarico del bacino di carico.

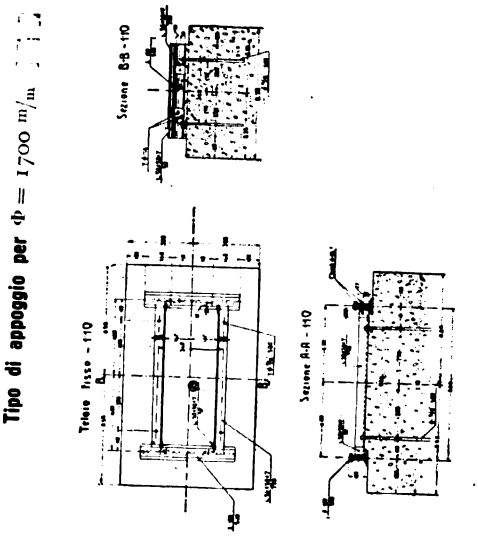
Digitized by Google

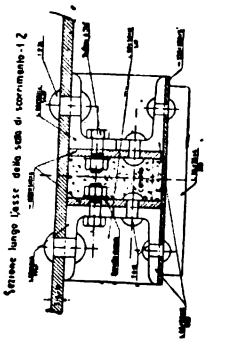












Derivazione Serchio-Turrite — Particolari delle condotte forzate.

Digitized by Google

Il bacino di carico ha ora una capacità utile di circa 4500 mc.

Una particolarità nelle condotte forzate è data dal tipo di appoggio delle tubazioni, e dal tipo degli ancoraggi. Tipi che dopo questo primo riuscitissimo esperimento ho adottato negli altri impianti in seguito costruiti perchè riducono al minimo le murature, ne migliorano notevolmente la stabilità in terreni non rocciosi e ripidi perchè ancoraggi e pilastrini si arrestano a raso terra, e gli ancoraggi si distribuiscono su più larga base, e perchè mantengono visibile la condotta in ogni suo punto. Specialmente per la 1ª condotta di 2,50 di diametro l'economia di muratura è stata notevole. La differenza di tipo di appoggio per i tubi delle due tubazioni forzate è solamente conseguenza della differenza di diametro che nei due casi rende un tipo più conveniente dell'altro.

La tubazione di m. 2,50 è cerchiata ad ogni anello con angolari di rinforzo calcolati in relazioni alle sollecitazioni che si producono nella fase di riempimento, e alla pressione esterna in caso di rarefazione interna. La tubazione di m. 1,70 è egualmente cerchiata ad ogni anello solo per gli spessori minori, in relazione alla pressione esterna per rarefazione interna.

Le due tubazioni sono ad anelli chiodati longitudinalmente e traversalmente; solo il distributore alle turbine ha gli anelli con saldature longitudinali.

Lo scarico dal bacino di carico che nella prima fase d'impianto immetteva nel canale di scarico della centrale, condotto in tubazione metallica per tutto il percorso, è stata spostato in seguito all'installazione della 2ª condotta forzata nella stessa sede della tubazione di scarico.

Nella nuova disposizione di opere, che consentono ora di scaricare circa 20 mc., la tubazione metallica di m. 1,50 di diametro (si è utilizzata una parte dell'antica condotta) è limitata fra il bacino di carico e il ponte sul fosso S. Maria della strada per Molazzana. Da questo punto fino al Serchio è risultato più conveniente sistemare il fosso stesso con un canale a gradoni. Al termine della tubazione la forza viva della massa d'acqua di scarico viene perfettamente e silenziosamente annullata in un pozzo in muratura, a cuscino d'acqua, rivestito in legname al fondo e alle pareti. Fra i differenti tipi di opere che ho sperimentato nei vari impianti, per smorzamento delle masse uscenti da condotte di scarico, questo è quello che mi ha dato i migliori risultati.

***

La centrale di produzione comprende due edifici separati e a quote differenti, edificio motori ed edificio trasformatori e quadri, che sono però collegati da una passerella coperta di transito del personale di servizio e dove passano i cavi a bassa tensione. Costituisce uno dei primi esempi in Italia di centrali costruite con edifici macchine e trasformatori e quadri separati.

Il macchinario comprende 3 gruppi generatori ad asse orizzontale con turbine Riva tipo Francis, a doppia aspirazione accoppiate ad alternatori (2 Westinghouse e 1 Brown Boveri) di 6000 KVA, 5000/5500 V., 50 periodi e 500 giri, e un gruppo (installato nella prima fase d'impianto per un miglior rendimento nel periodo estivo) con turbina Riva tipo Francis ad aspirazione semplice, accoppiata ad alternatore Brown Boveri di 3150 KVA e tensione, frequenza e giri come per i precedenti. Uno dei gruppi è di riserva. Tutti i gruppi hanno l'eccitazione coassiale ma è installato anche un piccolo gruppo separato turbina-dinamo di 110 KW a 110 V. per l'eccitazione di riserva.

Il canale di scarico della centrale sbocca nel Serchio a valle del rilevato del ponte della provinciale; uno stramazzo Bazin è inserito in esso a valle della centrale per l'esatta misura del deflusso utilizzato e per la formazione del cuscino d'acqua sotto le turbine. Coll'ampliamento d'impianto che ha notevolmente aumentato il deflusso derivato, onde non ridurre il salto, si è reso sfiorante, col ciglio alla stessa quota dello stramazzo e a monte di questo, un lungo tratto del muro di sponda sinistra, nuovamente arginabile con dispositivo di panconcelli quando occorra ripetere misure di controllo o di rendimento dei gruppi.

B) Derivazione sussidiaria dalla Turrite.

La realizzazione di quest'impianto, sussidiario della derivazione Serchio, favorita dall'avere in quota di derivazione l'importante sorgente dei Gangheri, e dalla possibilità di sbarrare la Turrite poco a monte della sorgente, in una strettissima gola naturale ottenendo un discreto serbatoio, è stata a lungo ritardata da continue opposizioni di concessione per l'utilizzazione della sorgente, opposizioni superate solo più tardi nel periodo di guerra.

L'esercizio d'impianto si è però iniziato con una prima ridottissima fase di serbatoio, mentre al completamento dell'opera si è giunti con due fasi successive di ampliamento, dopo la conferma sperimentale della buona tenuta del serbatoio con le progressive altezze di ritenuta.

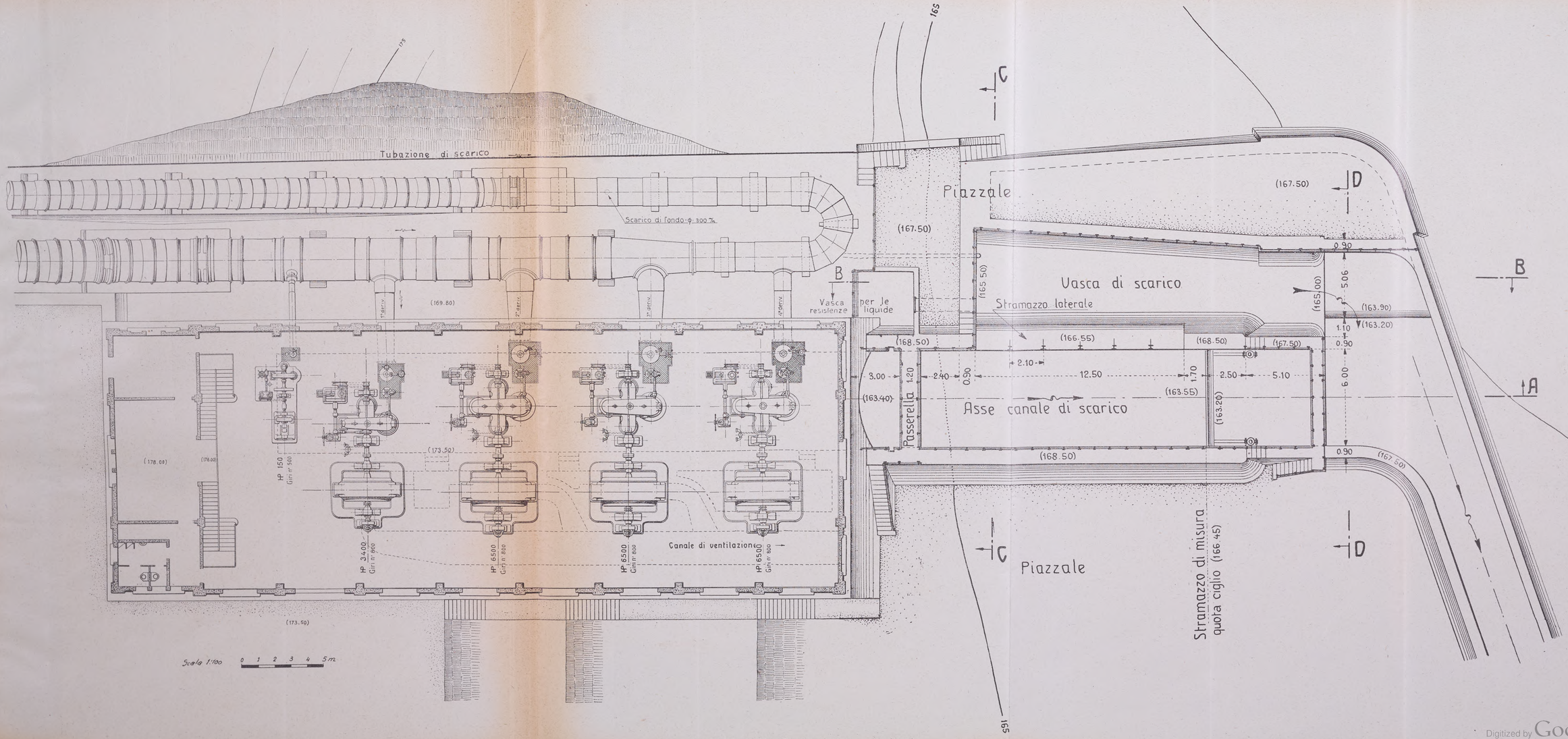
La valle della Turrite di Gallicano è di origine erosiva, essenzialmente aperta nei terreni della serie secondaria sul versante orientale delle Apuane. I terreni sono fortemente ripiegati e oltre alle pieghe si notano pure frequenti fratture; non di rado poi nelle pareti del versante sinistro della valle si vedono le sezioni di antiche caverne o canali, dovuti all'erosione di acque sottorranee in passate epoche geologiche. La stessa grande sorgente dei Gangheri è di quelle alimentate da estese diramazioni di canali sotterranei, drenanti le grandi masse di calcari secondari sopra estese superfici.

E ancora poco a monte di detta sorgente, si osservano nei calcari dolomitici bianchi del retico superiore, numerose fratture con caverne.

Tutti questi fatti, facilmente osservabili percorrendo la valle, hanno dato l'impressione di condizioni poco adatte alla creazione di un serbatoio.

Ma più attente osservazioni lungo il tratto della valle interessante la diga e il serbatoio, e special-

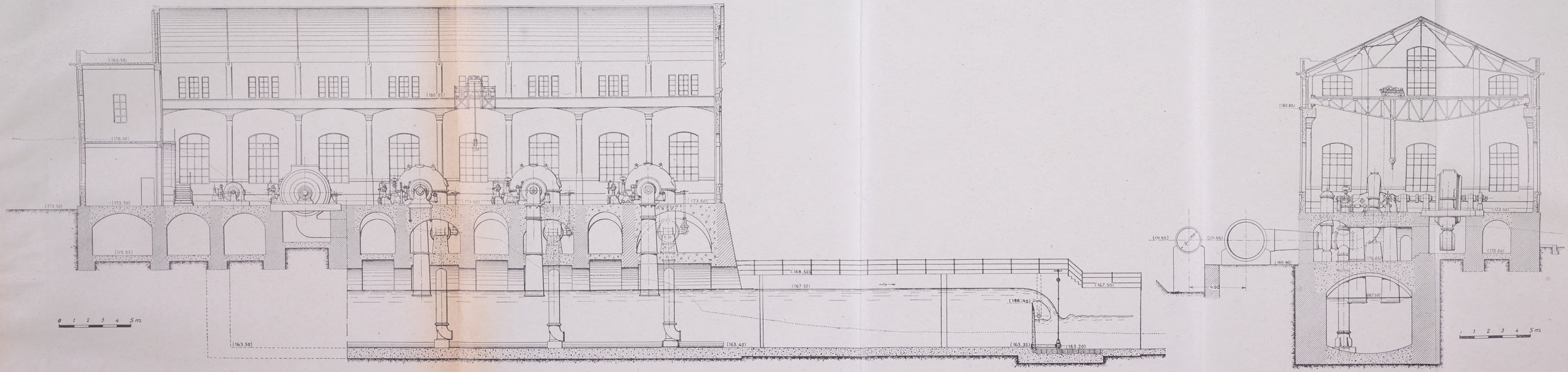
Digitized by Google



Derivazione Serchio - Turrite - Centrale — Planimetria.

Digitized by Google

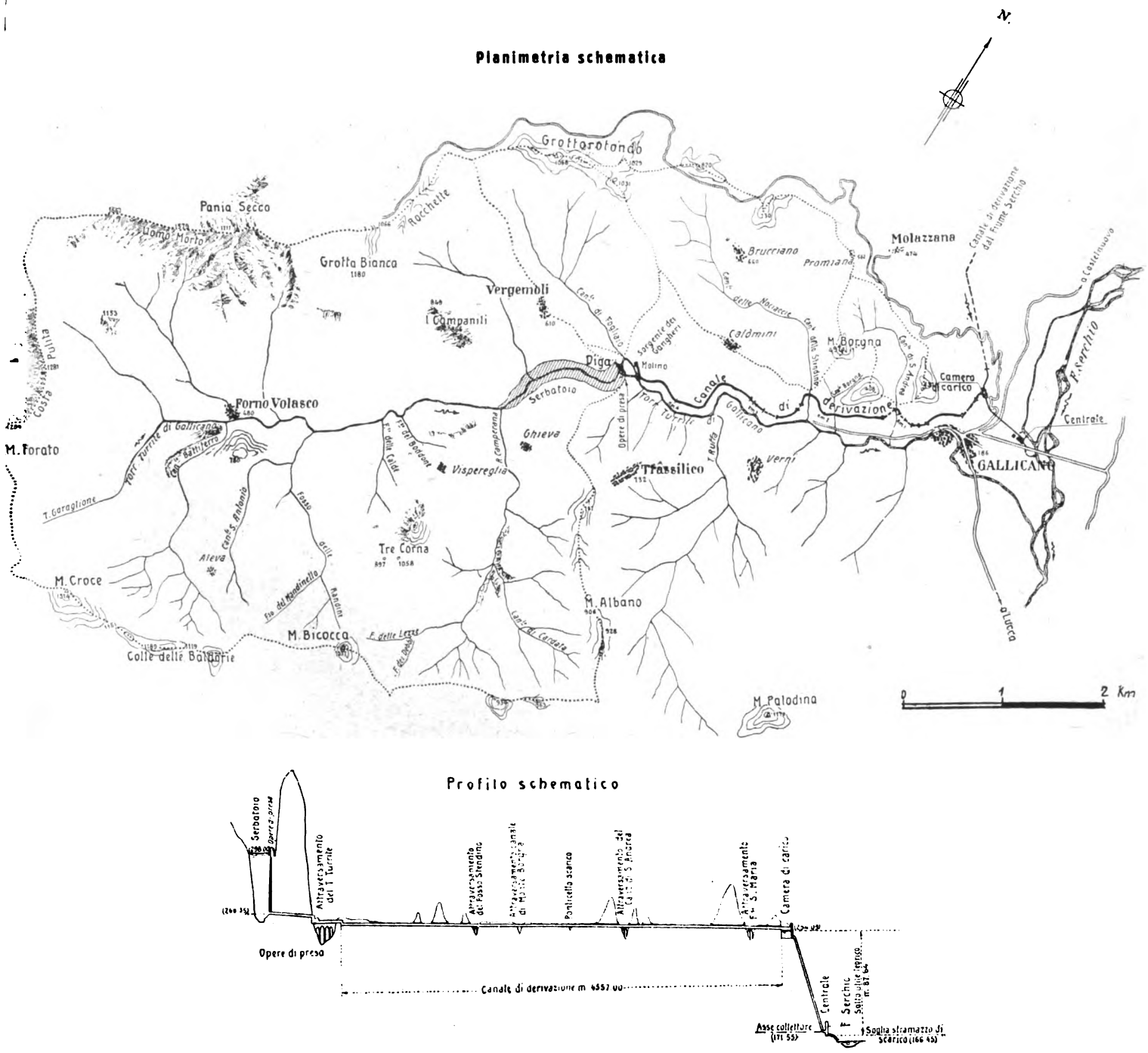
Digitized by Google



Derivazione Serchio - Turrite - Centrale — Sezioni longitudinale e trasversale.

Digitized by Google

Digitized by Google



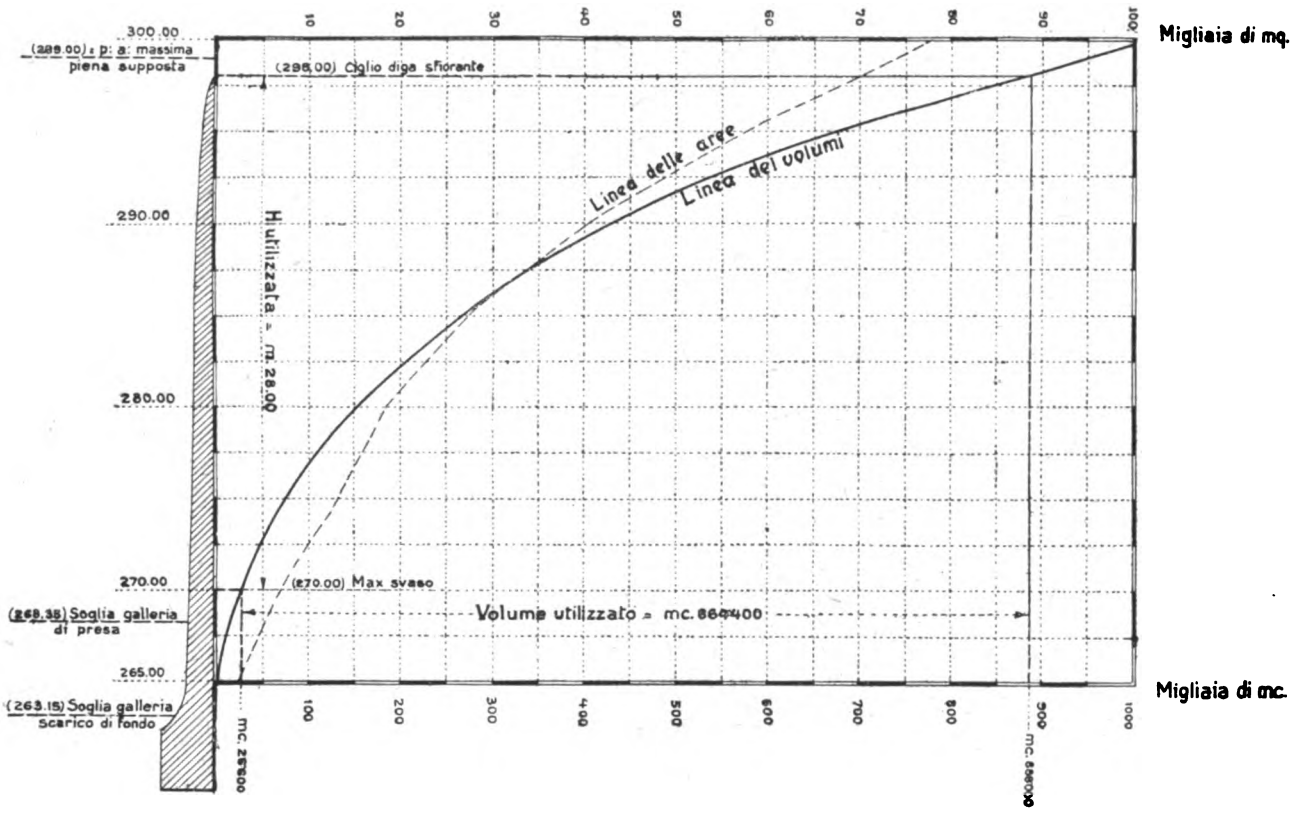
Derivazione dalla Turrite.

mente dei tratti smantellati e dei tagli praticati qua e là, hanno dimostrato invece che le fessure di maggiore larghezza si arrestano a profondità relativamente piccola, ossia che il fenomeno di corrosione interessa soltanto le parti superficiali.

Al di sotto di un certo spessore la roccia non presenta più solchi e spaccature carsiche, ma solo una sottile fratturazione diffusa di tutta la massa. Tale sistema di fratture, pur determinando un primo assorbimento di acqua, è così minuto e la massa rocciosa così potente da non rendere possibile una vera e propria circolazione per cui si abbiano a lamentare delle perdite.

Le eccezionali condizioni di favore, statiche ed economiche, per la costruzione dello sbarramento nella stretta gola con pareti a picco scavata dal torrente, e dove la massa calcare salda e resistente ha costretto le acque ad una fortissima deviazione di ritorno, e il parere favorevole espresso dai geologi proff. Franchi e Dal Piaz hanno consigliato un procedimento di elevazione per gradi, in modo da procedere alla più alta ritenuta solo dopo i controlli

Digitized by Google



Serbatoio della Turrite — Grafico aree e volumi.

di favorevole funzionamento con le ritenute precedenti.

E così dopo un primo esperimento a quindici metri di altezza, con un laghetto abbastanza esteso, e dal quale le preesistenti sorgenti a valle, compresa quella più prossima alla diga, non ebbero a subire il più piccolo incremento, si è passati attraverso le fasi successive, al completamento della diga e del serbatoio alla quota all'incirca prevista.

Una maggiore altezza su quella a cui ci si è arrestati avrebbe variato nella parte superiore della diga le condizioni di favorevole impostazione, avrebbe urtato interessi di rigurgito non facilmente superabili, non avrebbe dato garanzie di sufficiente tenuta in qualche tratto, mentre avrebbe portato ben poco beneficio all'utilizzazione integrale dei deflussi che praticamente, per la naturale regolazione dovuta al bacino stesso, e per le modalità di esercizio del serbatoio viene già ora ottenuta.

Lo schema d'impianto come è risultato per consentire l'allacciamento alla derivazione principale dal Serchio, deriva: dalla quota fissa di arrivo alla camera di carico; dalla quota fissa di partenza per la derivazione della sorgente principale dei Gangheri; dalla posizione ben definita per la costruzione dello sbarramento. Ne è risultato un piccolo dislivello fra serbatoio e inizio del canale che, aggiunto all'altezza del serbatoio, potrà in seguito venire eventualmente utilizzato con una piccola centralina automatica, e così è pure in programma la costruzione di una piccola traversa a valle del ponte canale sulla Turrite, in modo da derivare nel canale, con una piccola stazione pompa, le sorgenti inferiori dei Gangheri, le altre piccole sorgenti di questo tratto, e il contributo del Fosso del Fogliato fra lo sbarramento e la sorgente dei Gangheri.

L'esercizio della derivazione Turrite è condotto in stretta dipendenza da quello della derivazione principale dal Serchio.

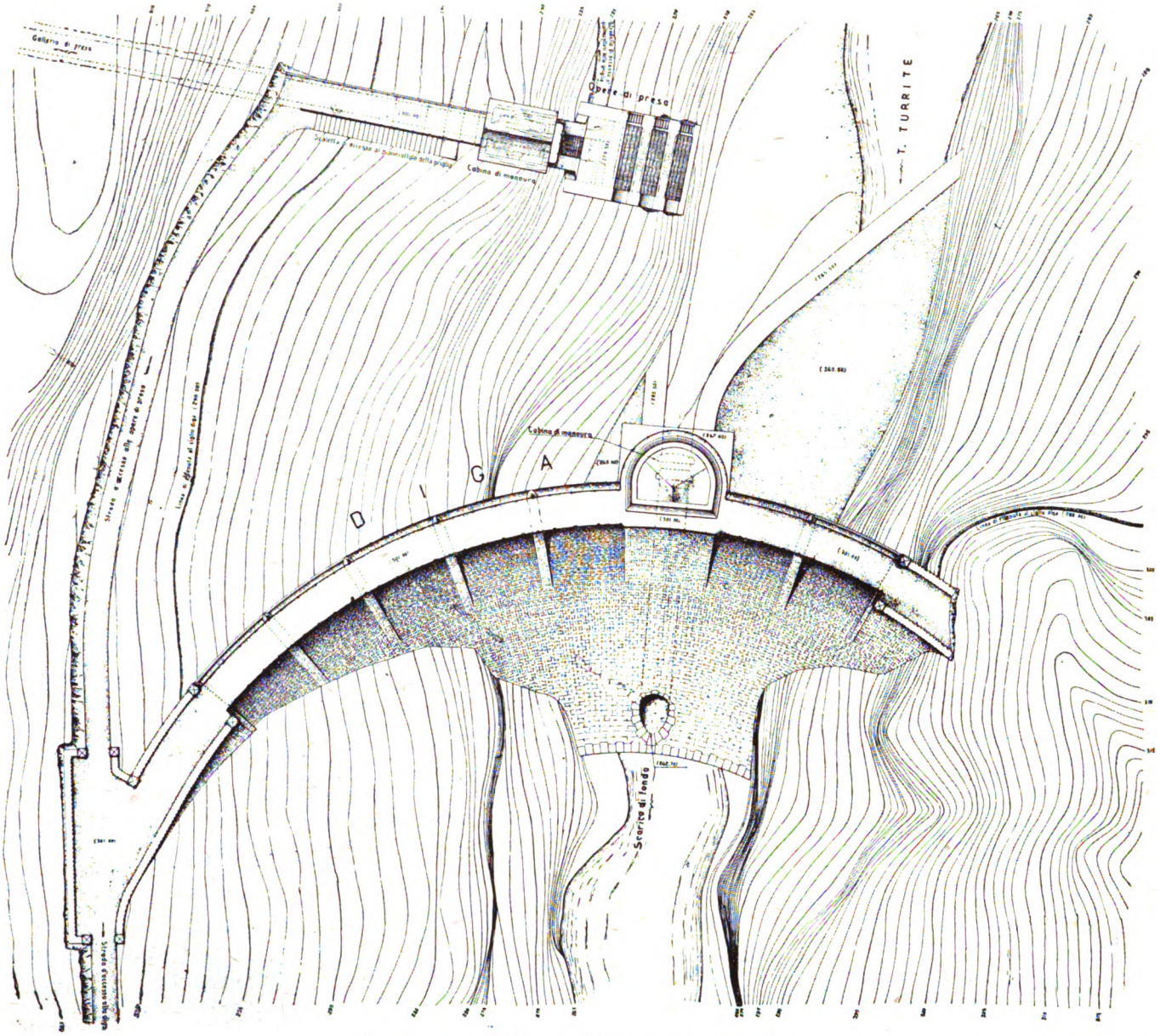
***

La diga di sbarramento è impostata in una strettissima gola, in condizioni di stabilità e di resistenza delle pareti assolutamente fra le più favorevoli che si possano incontrare.

In realtà nella preparazione della sede di appoggio è risultato modesto lo smantellamento della parte superficiale di roccia più o meno profondamente fessurata e sgretolata, e solo per gli anelli superiori della diga si è dovuto provvedere a impostazioni profonde, più che altro per chiudere nettamente ogni possibilità di perdita dal serbatoio per aggiramento della muratura.

Il tipo di diga, nella sua struttura più semplice, cioè impostata per resistere soltanto come arco, e a libera tracimazione dal ciglio, è stato nettamente indicato dalle caratteristiche della gola di sbarra-

Digitized by Google



Diga sulla Turrite — Planimetria generale.

mento come il più saldo e il più economico. E il profilo della sezioni di muro avrebbe potuto ridursi a dimensioni ben più ristrette, se non si fosse dovuto procedere per fasi successive d'innalzamento, con l'incertezza quindi della più conveniente sistemazione definitiva delle varie opere accessorie. Inoltre in previsione dell'innalzamento massimo non si è potuto ridurre il raggio di curvatura della diga (necessario per ridurre lo spessore) per non fare uscire gli anelli superiori dalla giusta impostazione, mentre è risultata meno economica una disposizione progettata con anelli di volta successivi a raggio variabile.

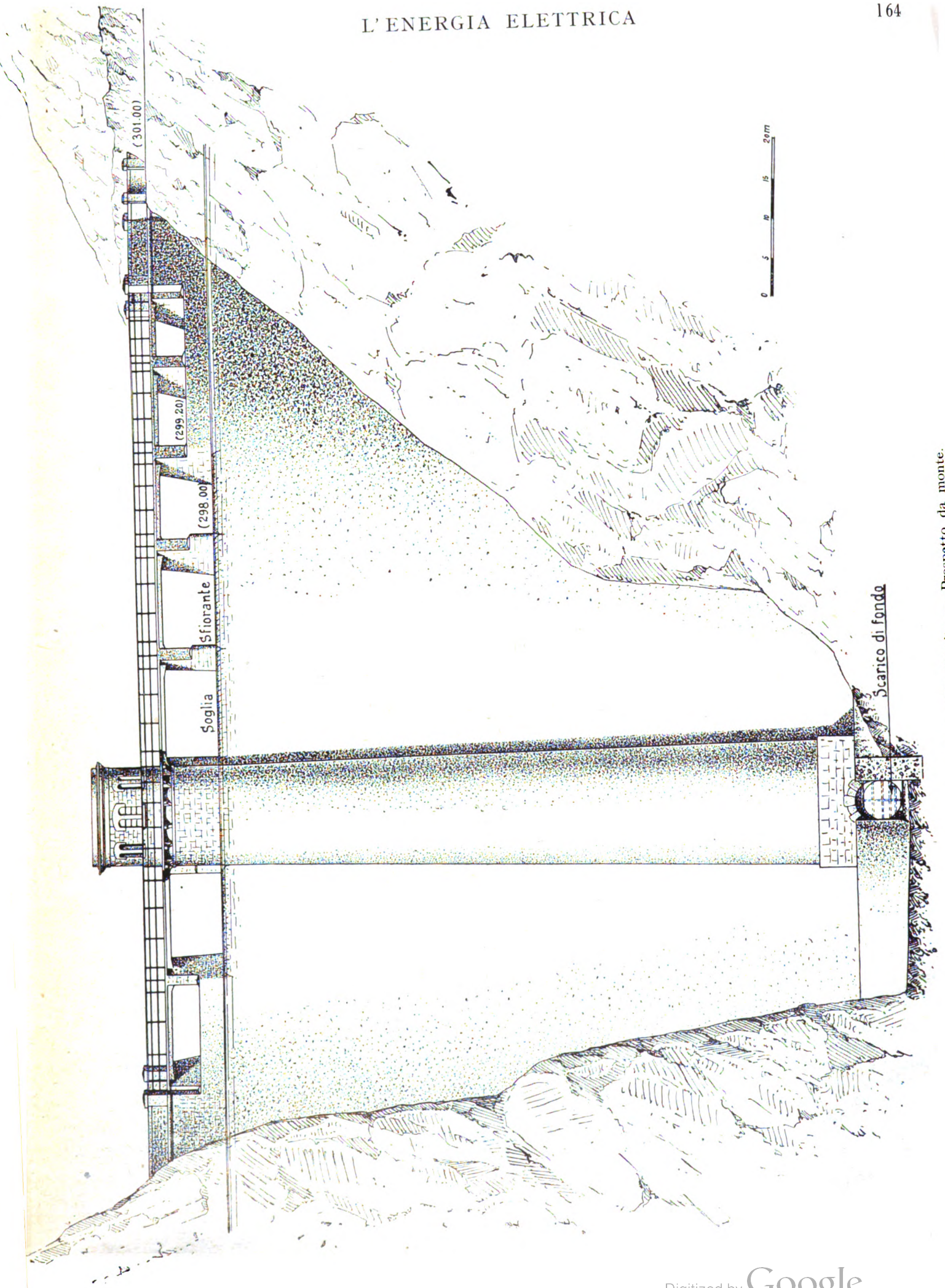
Dallo spessore di base e da quello conseguente al vincolo di tracciato di alcuni anelli intermedi e di sommità ne è derivato il profilo trasversale adottato, raccordato superiormente col profilo parabolico corcorrispondente alla libera tracimazione.

La diga è stata costruita per anelli orizzontali corrispondenti ai vari elementi d'arco, e ciò in particolare per gli anelli superiori dove più giova venga assicurata la loro elasticità.

Per la scarsità di pietrame adatto solo il paramento a valle è stato sistemato in pietra con finiture in pietra da taglio, mentre il paramento a monte è protetto con grosso intonaco di cemento. La struttura interna è di calcestruzzo con pietrame annegato fino a m. 15 circa sotto il coronamento; superiormente è di solo calcestruzzo.

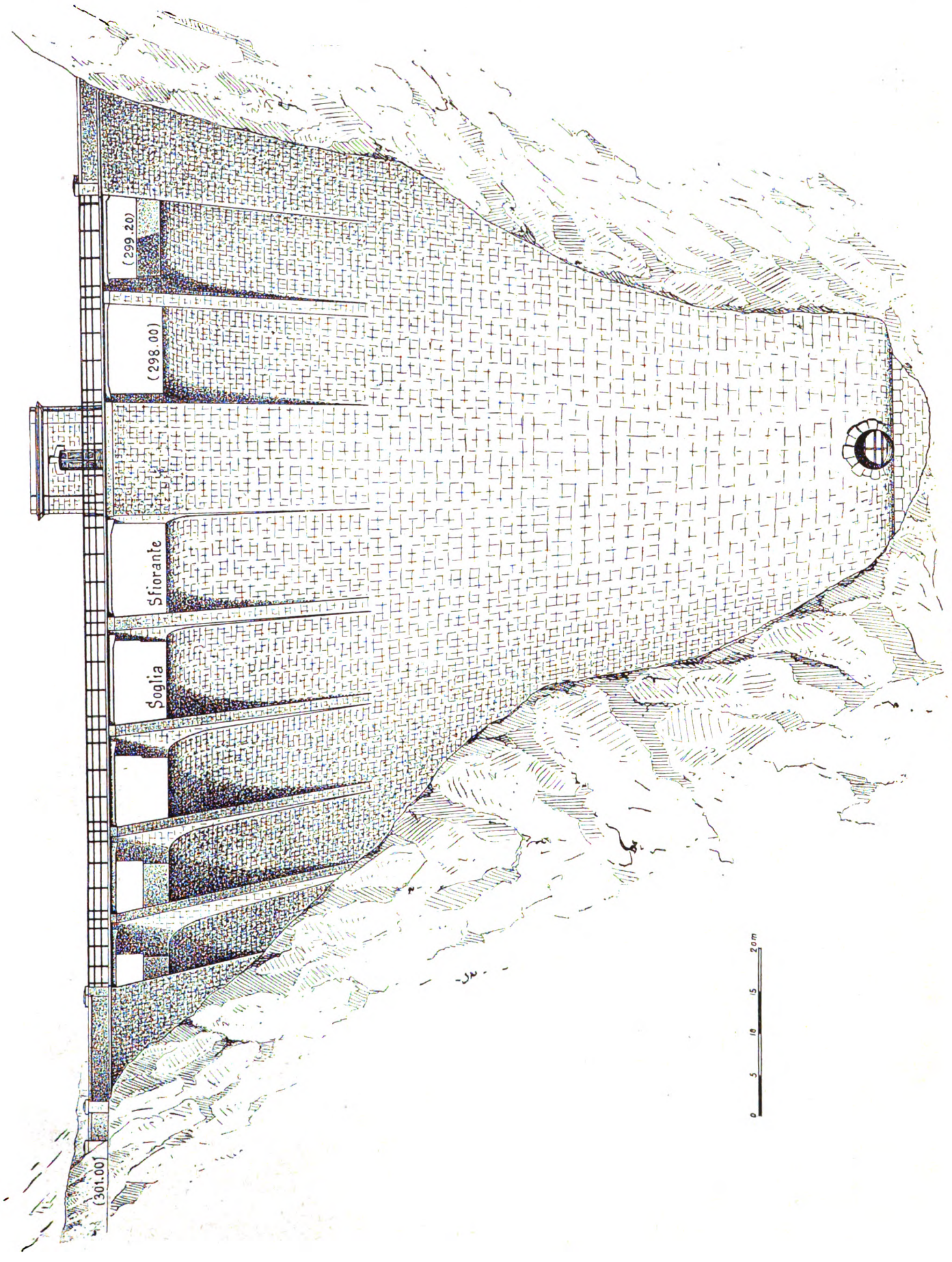
Non si sono avute difficoltà costruttive nè per la preparazione della sede rocciosa di incastro degli anelli di volta, nè per l'esecuzione delle gettate. Alla deviazione provvisoria del torrente per la costruzione della prima fase, si è provveduto con una piccola diga pure ad arco, costruita più a monte, e con un canale derivatore in legno appoggiato sul fianco della parete della gola.

Digitized by Google



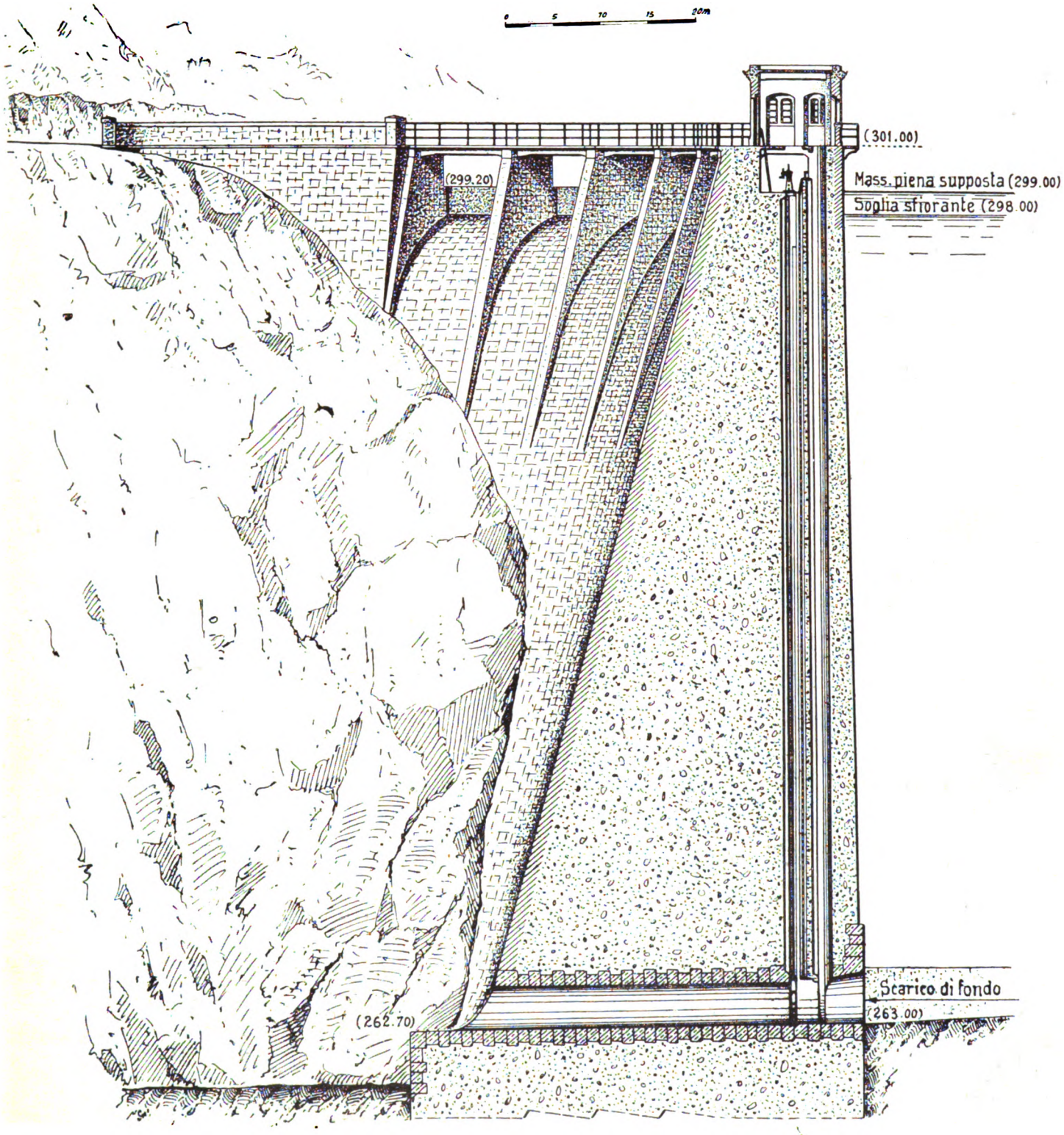
Diga sulla Turrite — Prospetto da monte.

Digitized by Google



Diga sulla Turrite — Prospetto da valle.

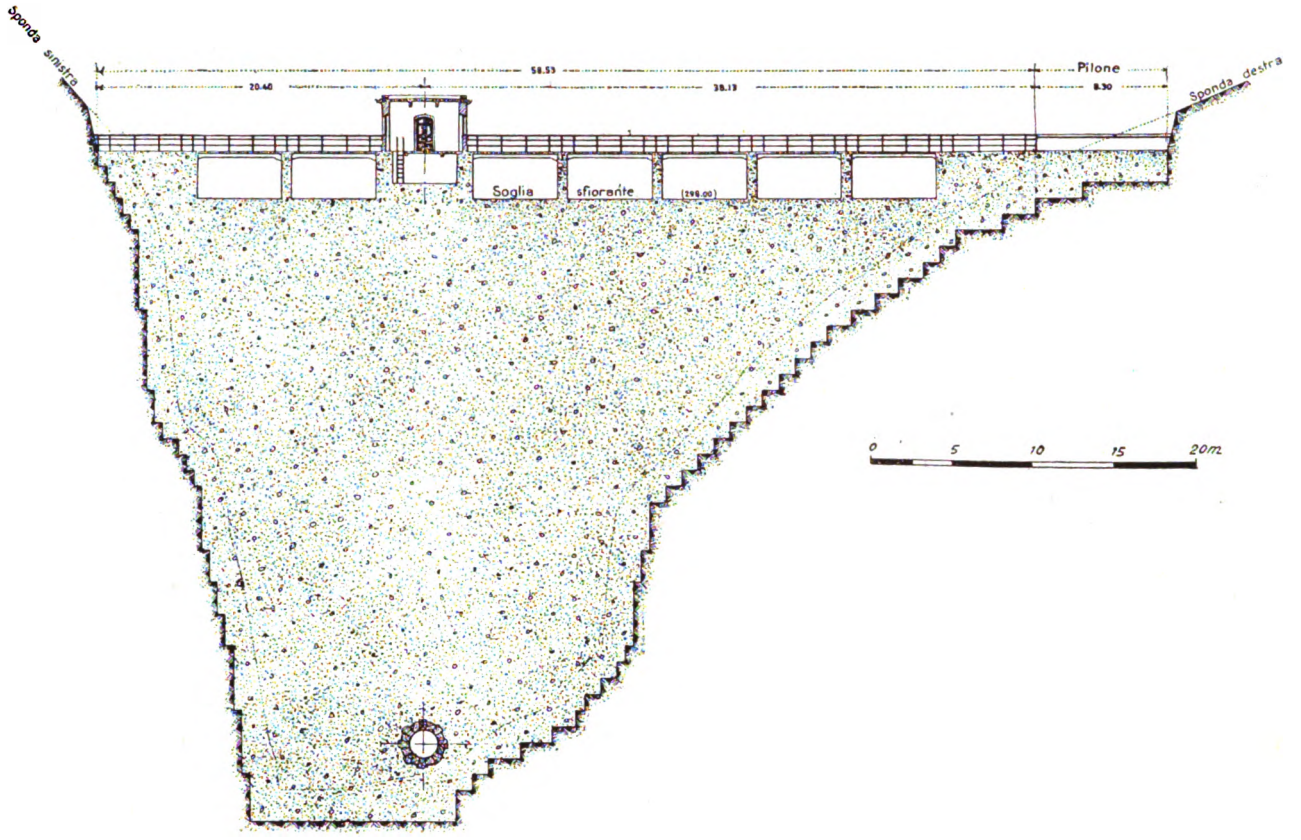
Digitized by Google



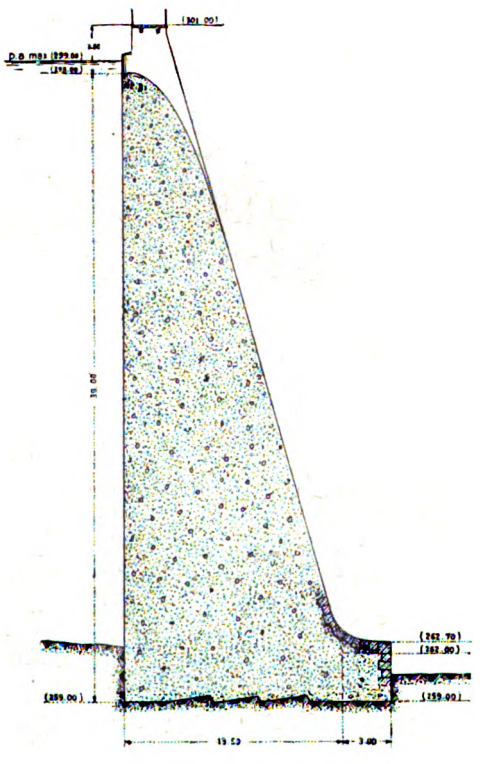
Diga sulla Turrite — Sezione prospettica.

Digitized by Google

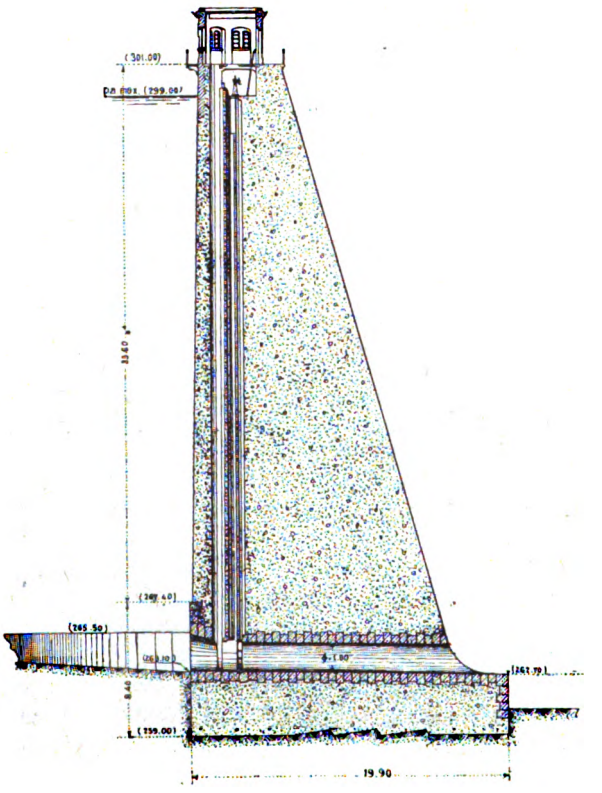
Sezione longitudinale



Sezione tipo

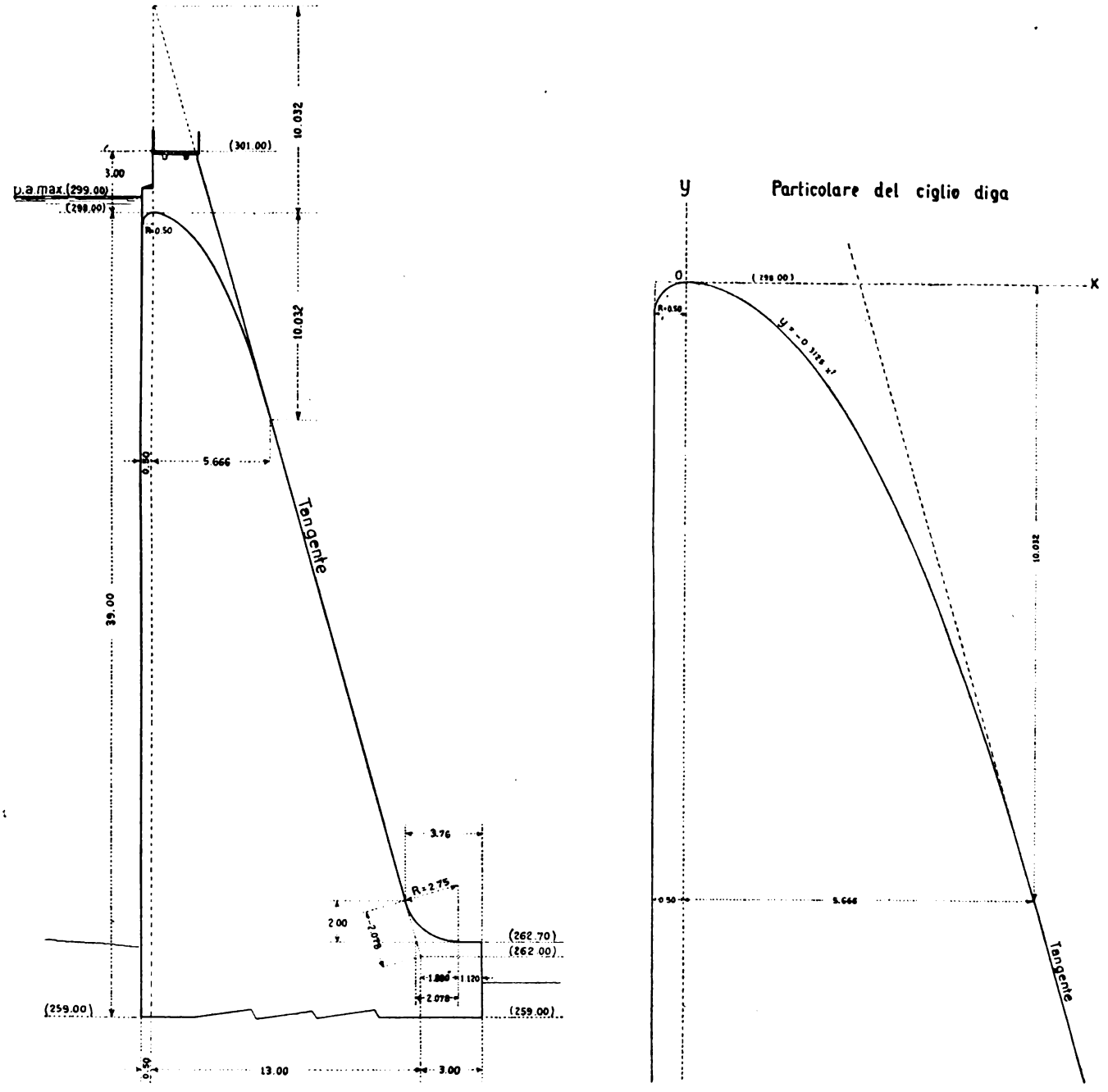


Sezione dello scaricatore



Diga sulla Turrite.

Digitized by Google



Diga sulla Turrite — Profilo.

Nelle fasi successive la derivazione normale era assicurata dalla galleria di presa, mentre i maggiori deflussi o passavano dallo scarico di fondo della diga o tracimavano liberamente.

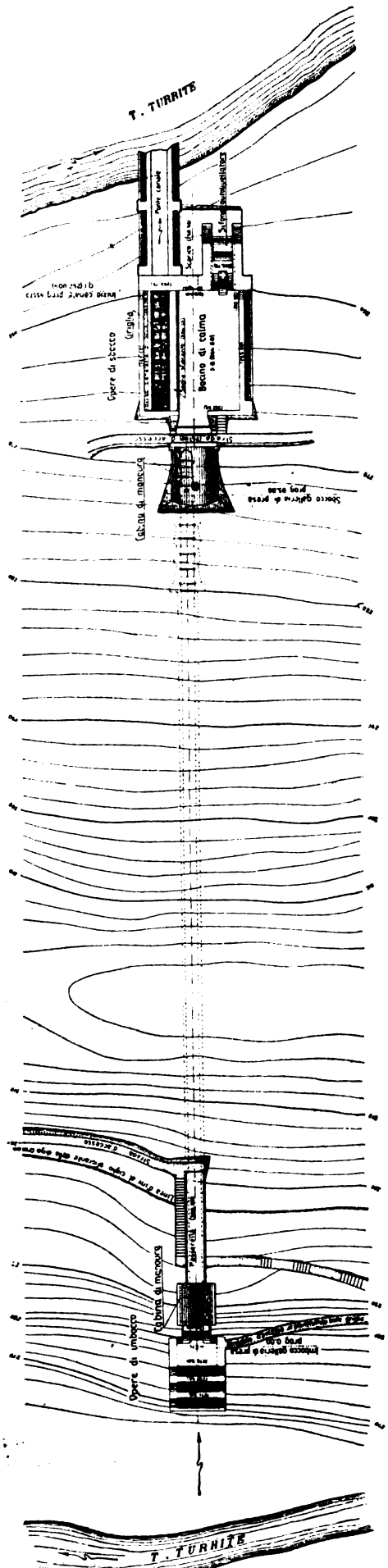
Il bacino imbrifero a monte dello sbarramento è di Kmq. 26.

Le piene, già molto attenuate in precedenza per la natura del bacino e per la boscosità della regione più a monte, sono ora rarissime e maggiormente ridotte per la regolazione quasi completa che si ottiene nelle condizioni di esercizio del serbatoio pur con la sua modesta capacità. In realtà la tracimazione è avvenuta pochissime volte.

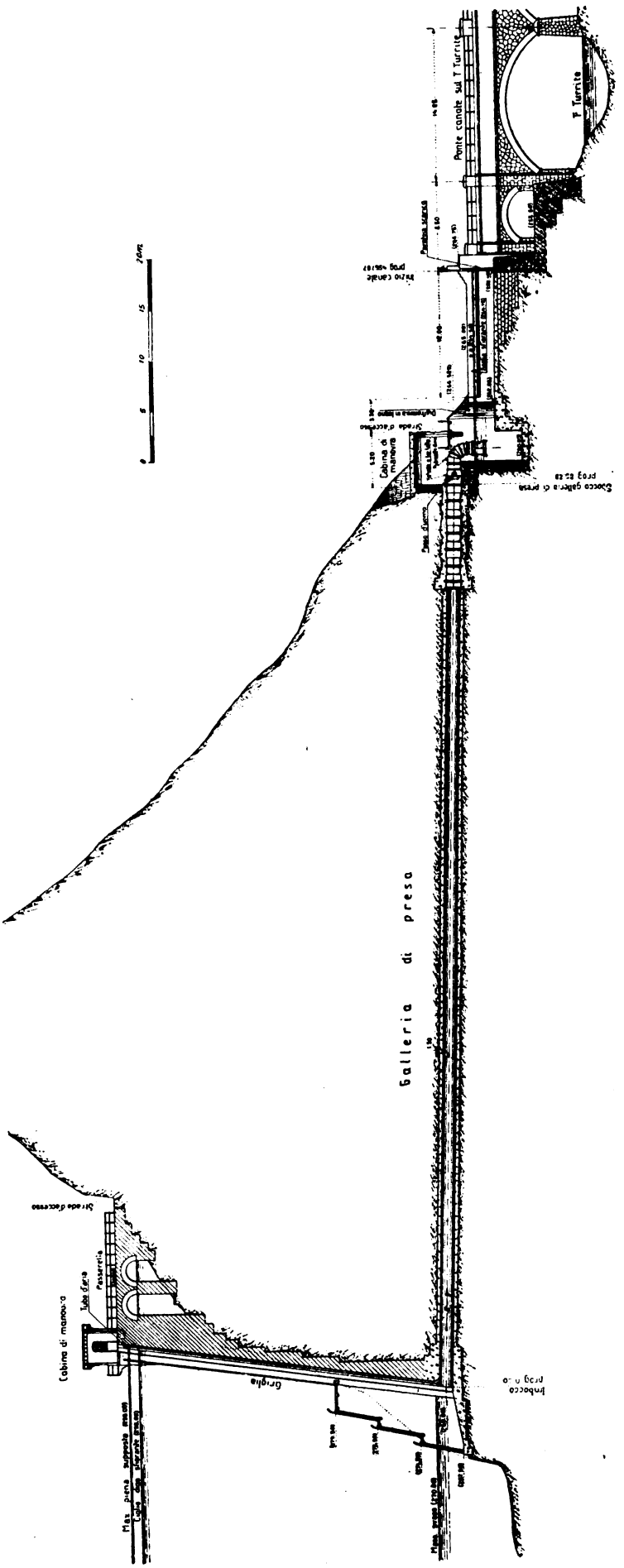
Il tipo di diga sfiorante adottato non dà in ogni modo alcuna preoccupazione nei riguardi della capacità di scarico. Per quanto la massa d'acqua di tracimazione discenda lungo il paramento a valle regolarmente e frenata dal complesso delle resistenze che incontra, si è mantenuta poco a valle della diga una piccola controdiga (costruita durante l'esecuzione degli scavi di fondazione) in modo che durante lo scarico delle piene si forma a monte un notevole cuscino d'acqua che toglie ogni preoccupazione di escavazioni al piede di fondazione della diga, per quanto la compattezza e resistenza della roccia alla base possano già di per sè stesse escluderla.

Nel corpo della diga stessa è preveduto uno scarico di fondo; sono complete le opere murarie, non è invece installata la paratoia di scarico sostituita da una chiusura provvisoria in legno.

Digitized by Google



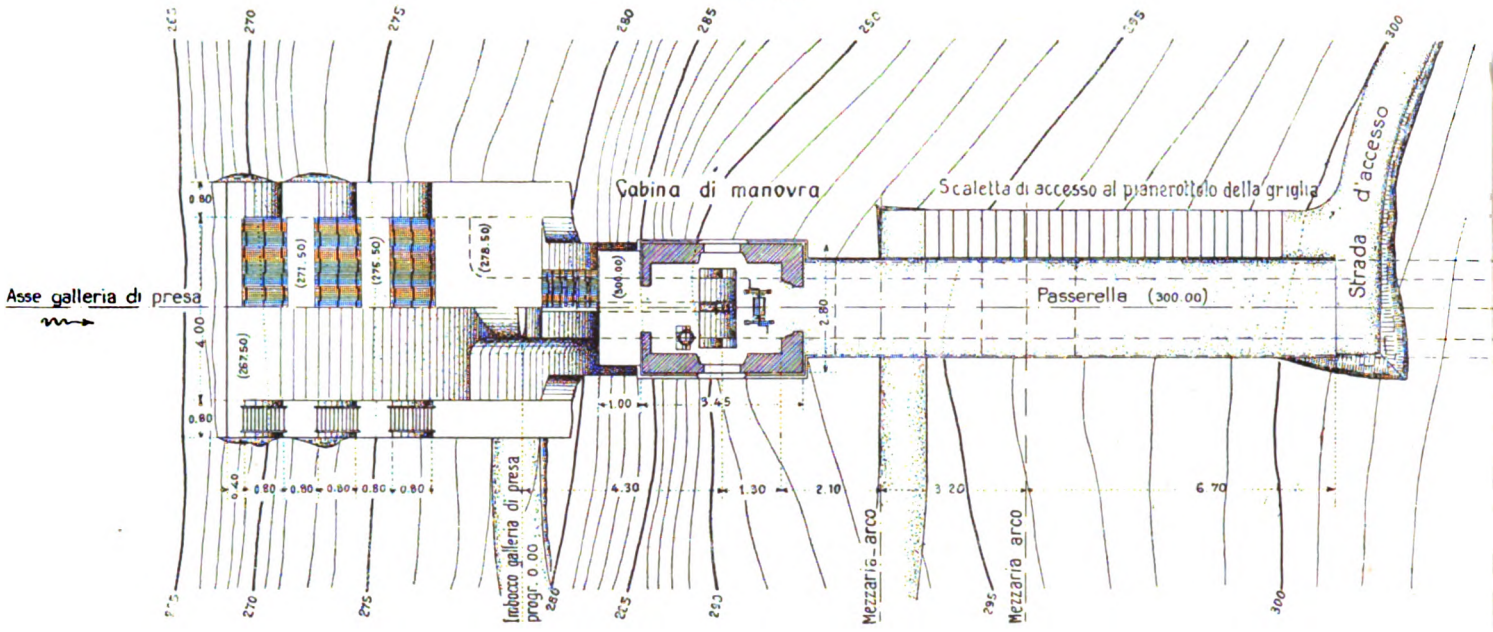
Opera di presa dalla Turrite — Planimetria generale.



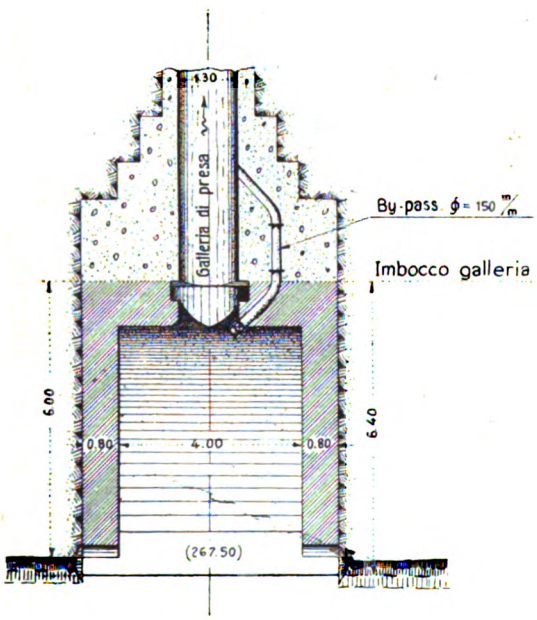
Opere di presa dalla Turrite — Profilo generale.

Digitized by Google

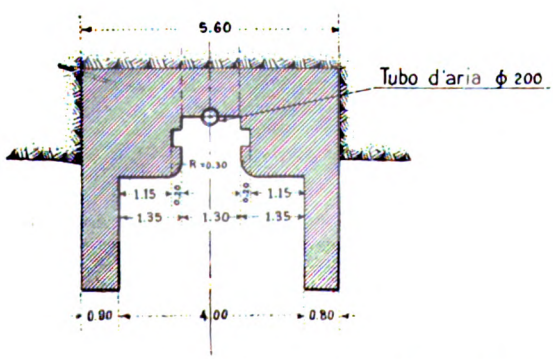
Planimetria



Sezione A-A

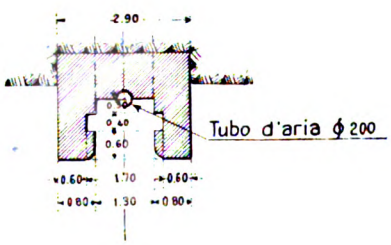


Sezione B-B

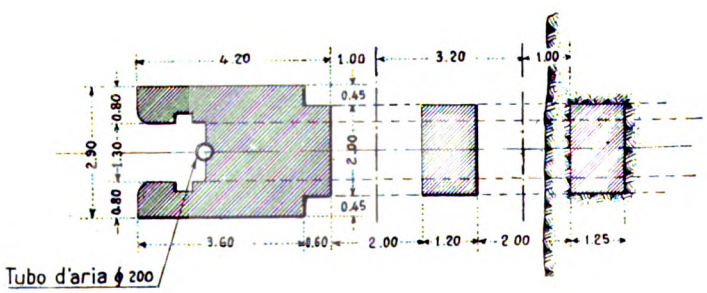


0 1 2 3 4 5 m

Sezione C-C

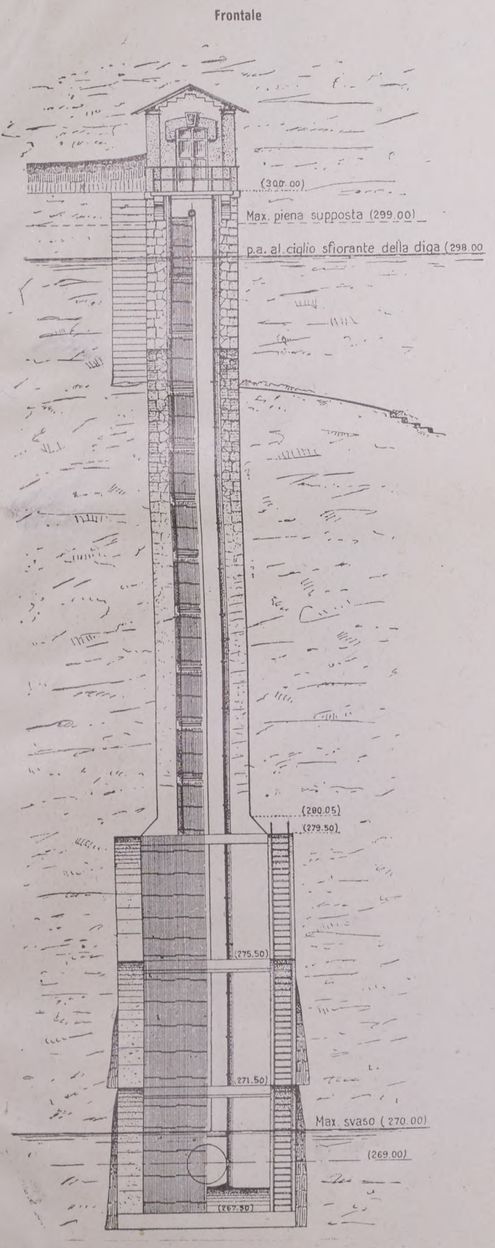


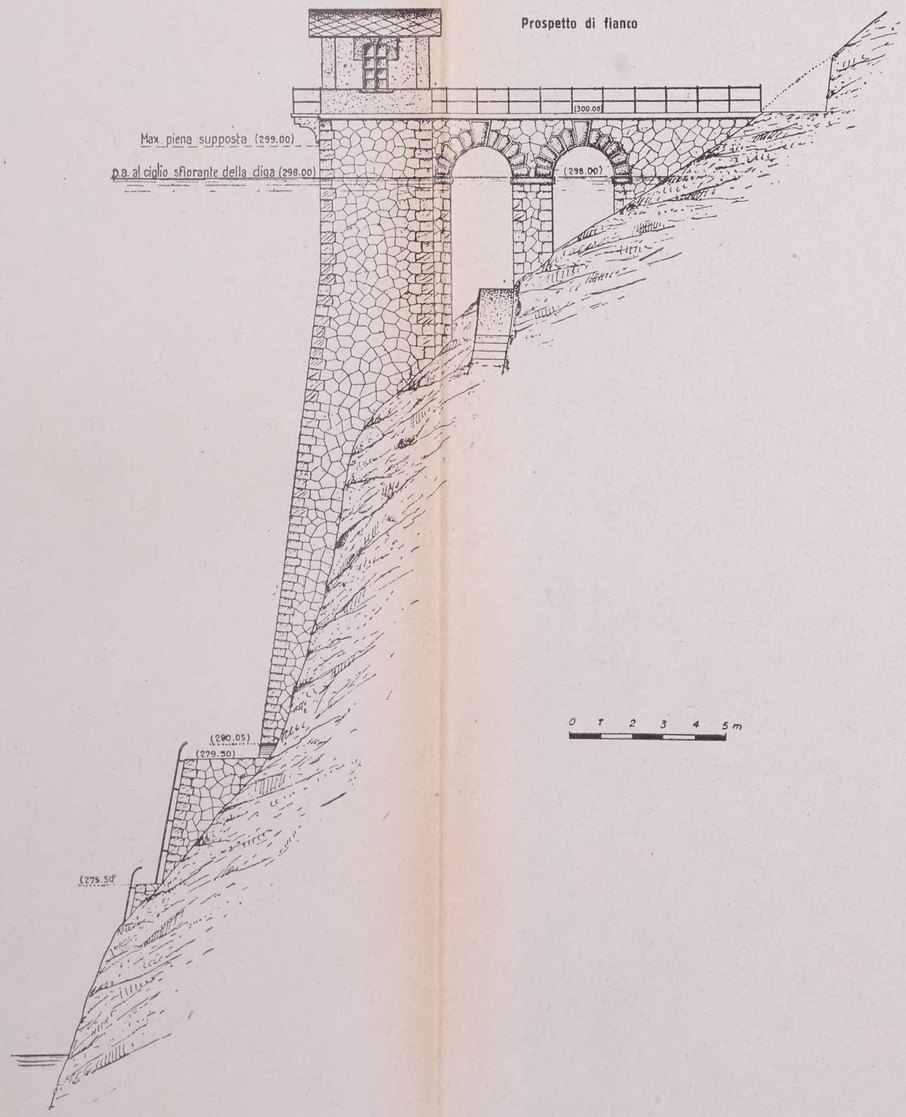
Sezione D-D

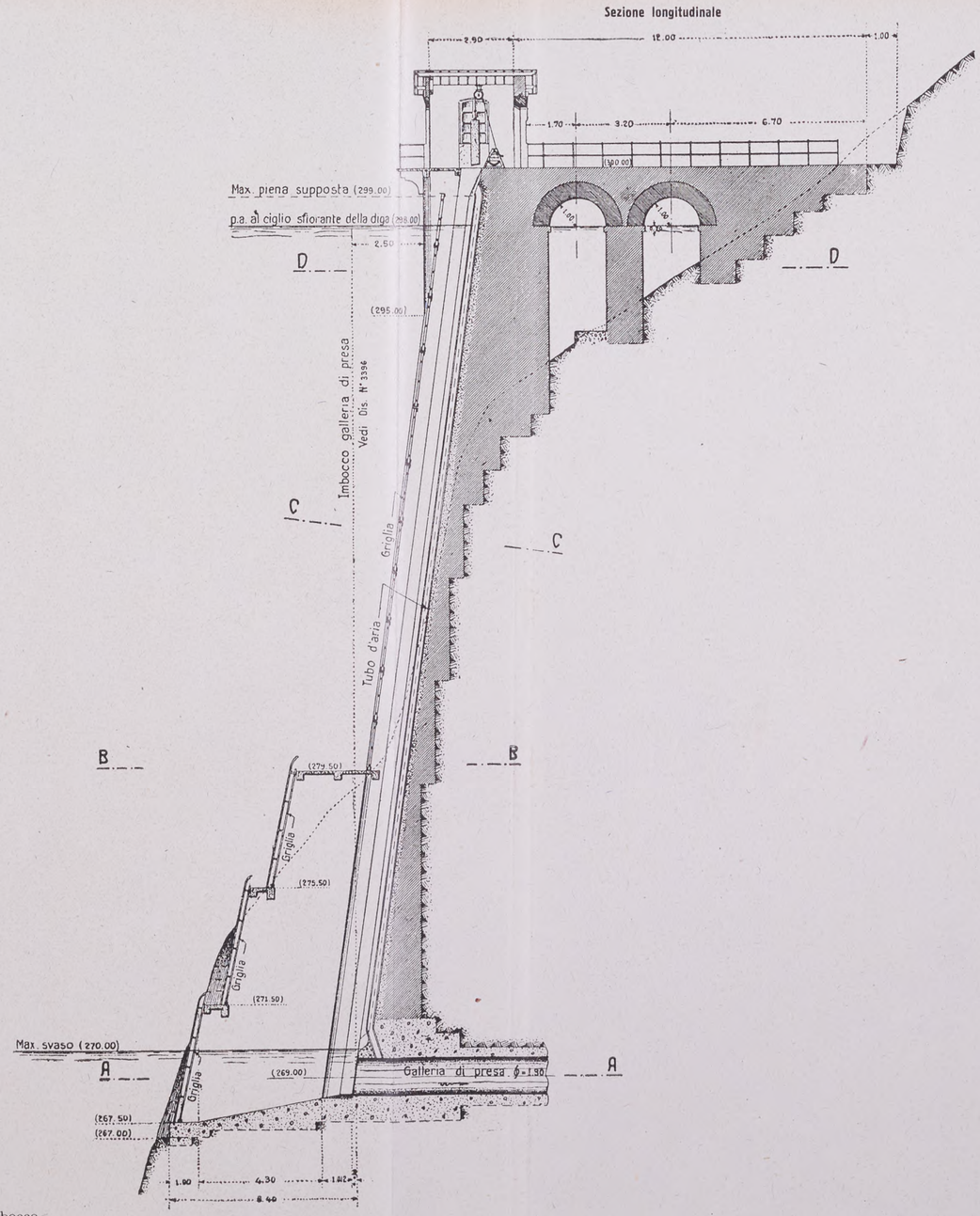


Opere di presa dalla Turrite — Particolari d'imbocco.

Digitized by Google



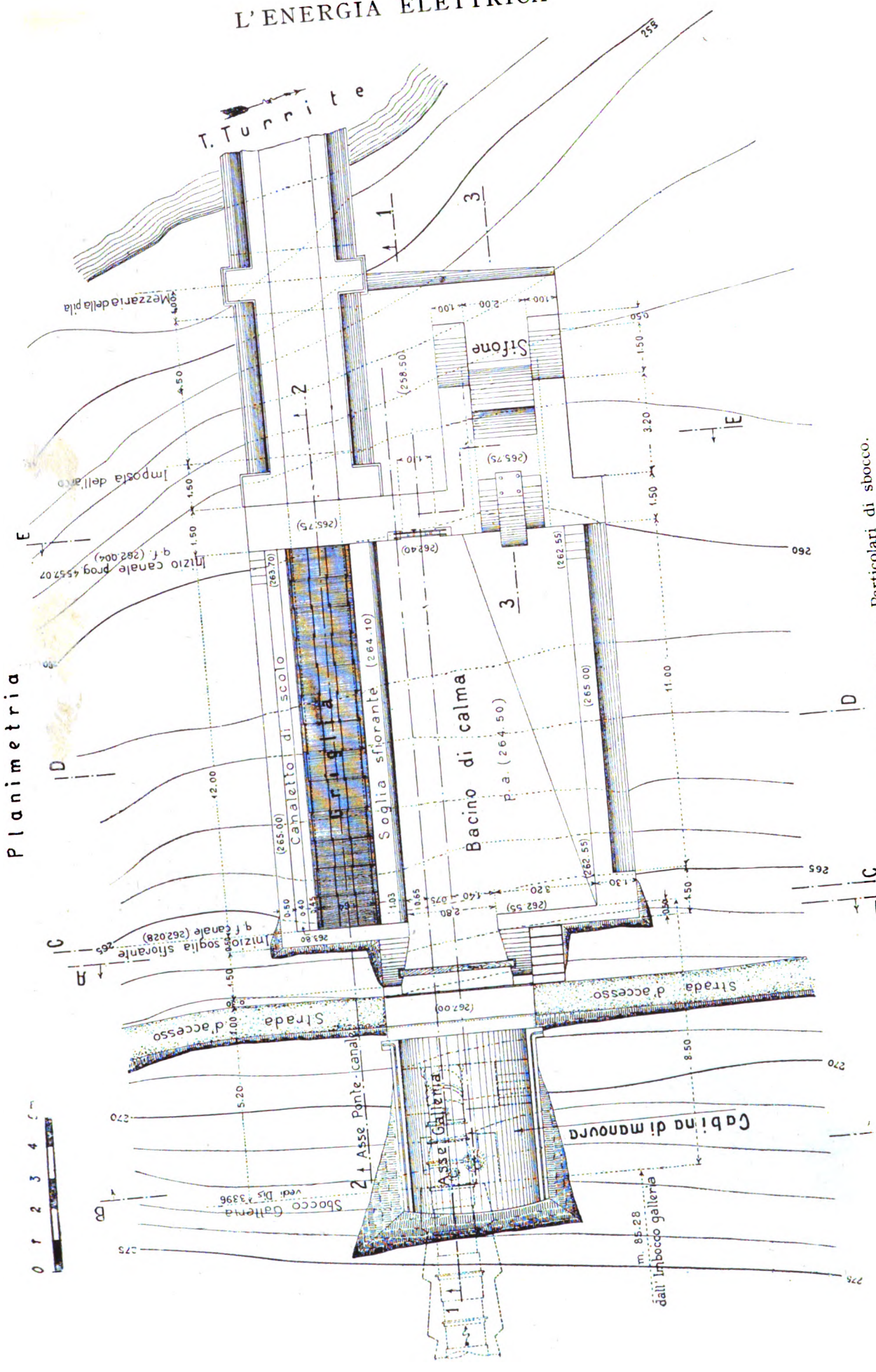




Opere di presa dalla Turrite — Particolari d'imbocco.

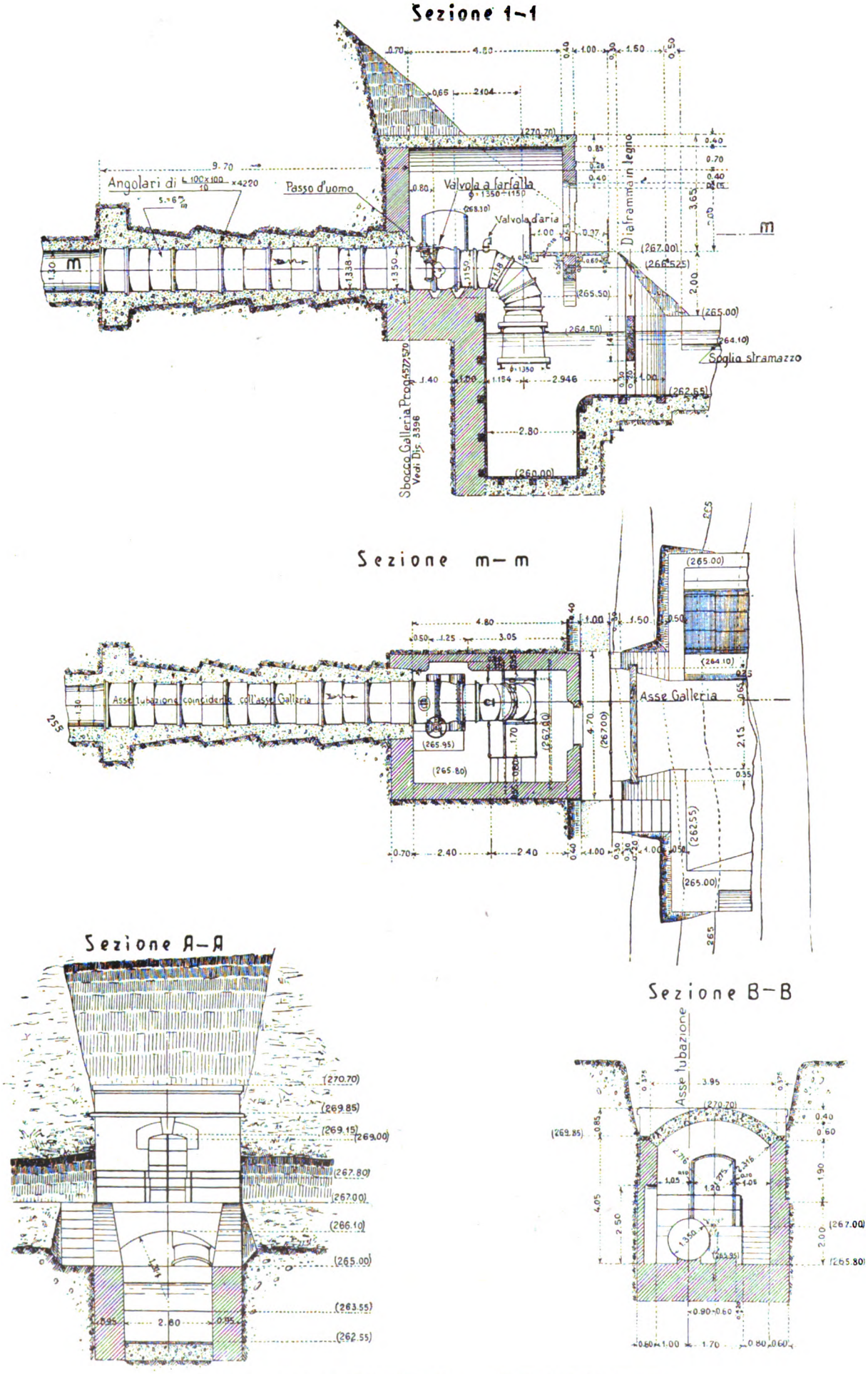
Digitized by Google

Digitized by Google



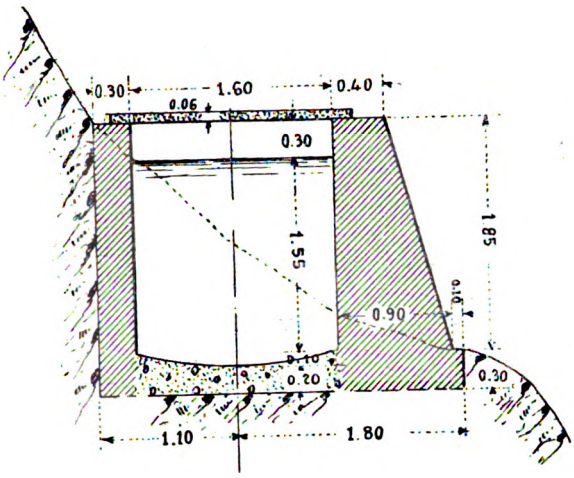
Opere di presa dalla Turrite — Particolari di sbocco.

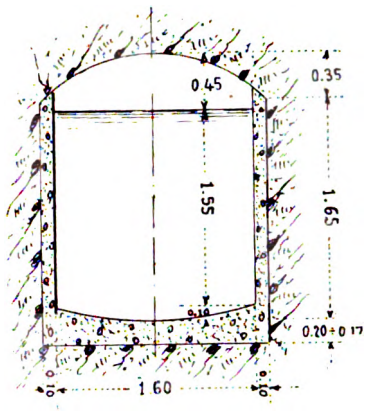
Digitized by Google

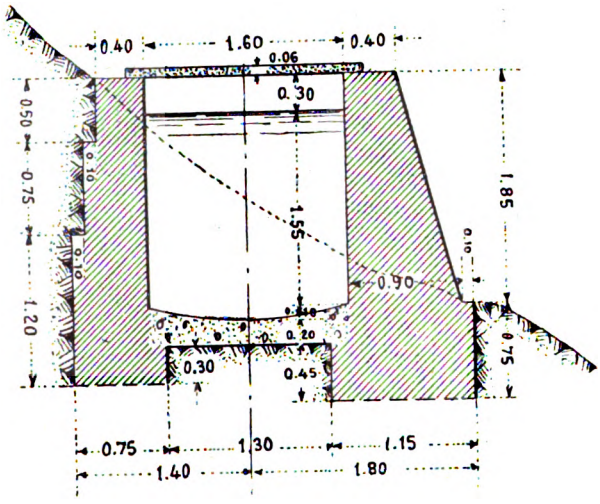


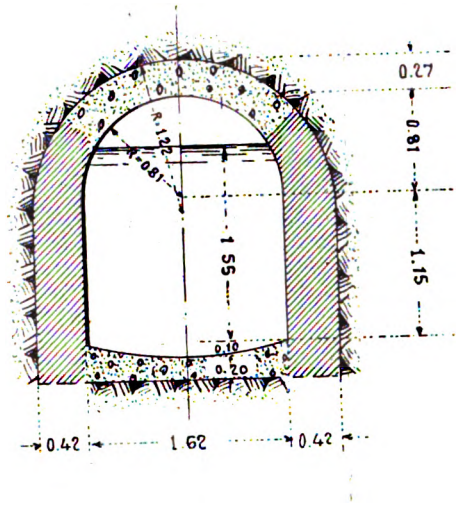
Opere di presa dalla Turrite — Particolari di sbocco.

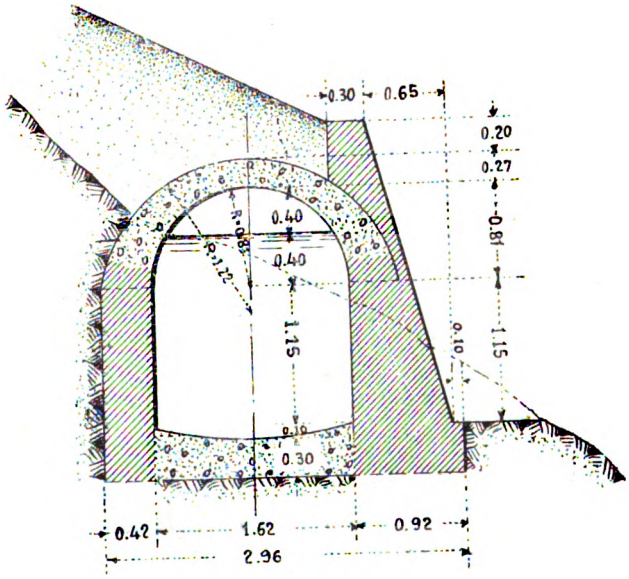
Digitized by Google

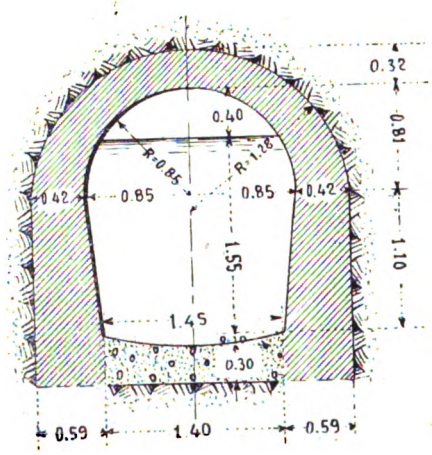












Derivazione dalla Turrite — Sezioni tipo del canale.

Digitized by Google

Lo scarico di fondo era stato previsto nel dubbio che si aveva di trasporto di materiale durante le piene, giustificato da osservazioni sull'inghiaiamento di alcune briglie esistenti nel corso a valle per le derivazioni di vecchie utenze, e avrebbe dovuto essere completato coll'installazione della paratoia a costruzione ultimata.

In realtà l'inghiaiamento si è riscontrato nullo, e non potendosi per esigenze di servizio disporre di sufficiente fermata d'impianto si è protratta la messa in opera della paratoia definitiva, senza pregiudizio alcuno di funzionamento in quanto allo scarico di fondo rimaneva in realtà la sola funzione di svuotamento totale del serbatoio o di alleggerimento del carico sulla diga per qualunque evenienza.

Ora in realtà la breve galleria forzata di presa che immette a libero afflusso nel canale di derivazione non è altro che uno scarico di fondo situato poco più in alto di quello preveduto e costruito nel corpo della diga, ed ha una tale capacità da poter adempiere completamente alle funzioni su indicate effettuando in un sol giorno lo svuotamento completo del serbatoio.

Mentre ad esaurire il piccolo volume compreso fra i due scarichi di fondo è sufficiente la piccola paratoia provvisoria in legno attualmente in opera e manovrabile a svaso massimo raggiunto. La paratoia definitiva verrà installata nella prossima stagione di magra, a completamento delle opere previste e costituirà uno scarico di riserva.

***

L'opera di presa non presenta speciali particolarità e i disegni e le fotografie qui unite ne definiscono chiaramente tipo e modalità. La soluzione adottata è stata anche suggerita dalla difficoltà di accedere regolarmente fino al piede diga nello stretto canalone in cui scorre la Turrite, mentre la frequenza di manovra, e l'abbinamento con la derivazione dalla sorgente dei Gangheri richiedevano che tutte le manovre fossero riunite e ben prossime all'abitazione del guardiano.

Di conseguenza la breve galleria di presa funziona normalmente sotto pressione.

***

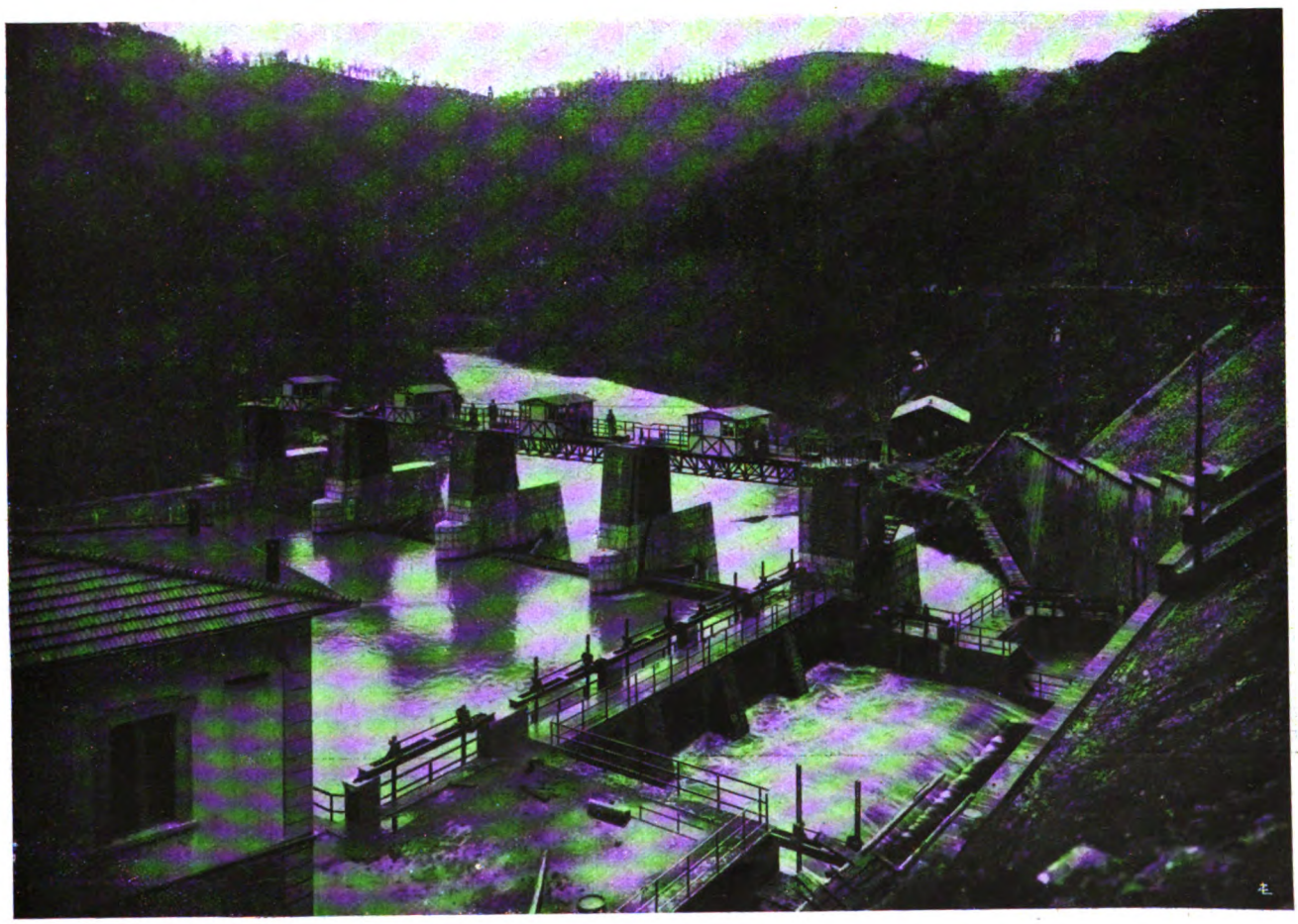
Il canale di derivazione ha un tracciato tortuoso, non certo il più logico e conveniente. Ma esso va giudicato in rapporto alle condizioni del periodo di guerra in cui venne costruito, e che portarono a sacrificare la maggiore razionalità di un percorso in prevalenza in galleria, per ridurre difficoltà di organizzazione e imprevisti di lavoro, ma più di tutto per completare con la massima rapidità l'allacciamento di questa derivazione sussidiaria.

La sezione adottata per il canale è in relazione alla pendenza del 2 per mille risultata disponibile fra i due punti fissi di presa della sorgente e di arrivo al bacino di carico.

(*Continua*) ING. LUIGI MANGIAGALLI.

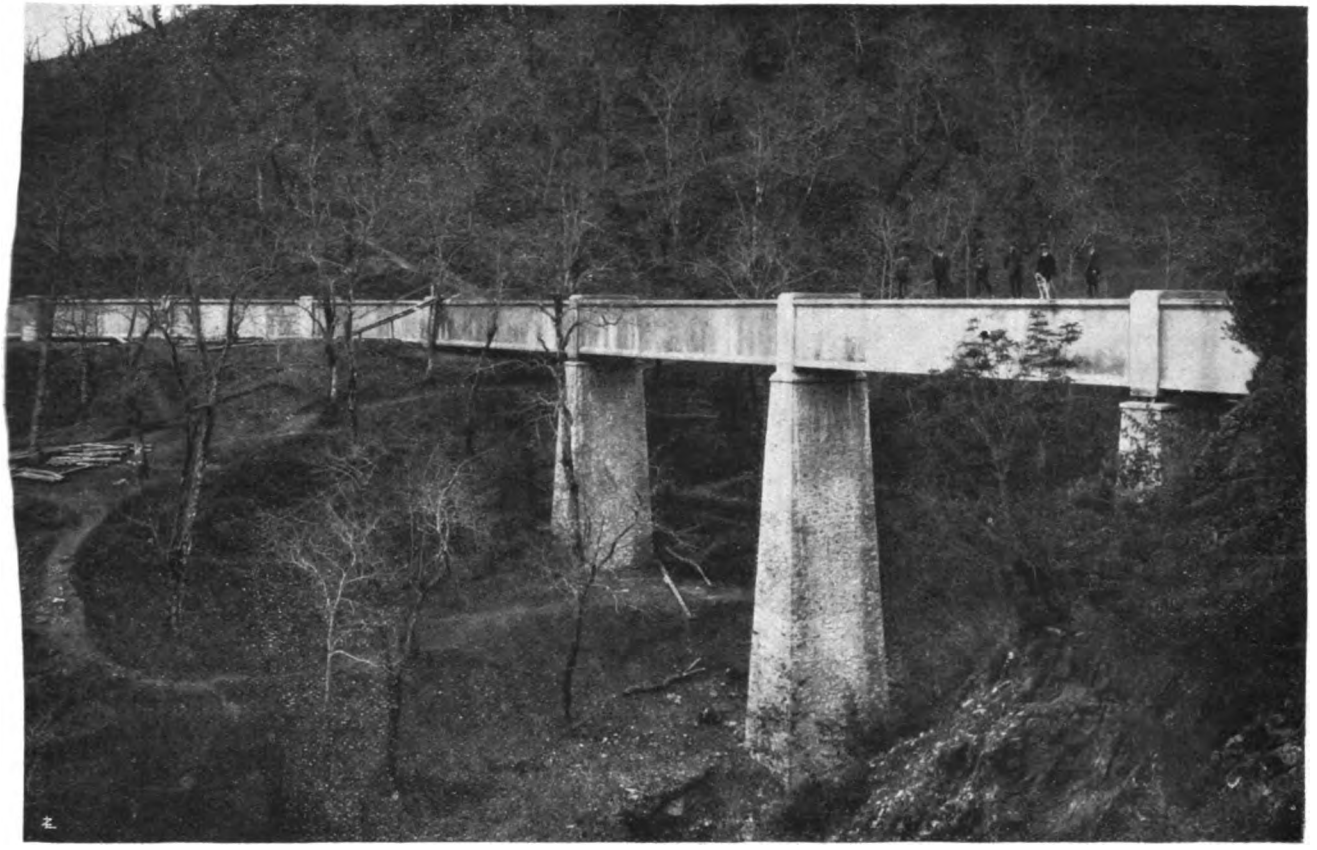
Digitized by Google

Derivazione dal Serchio a Castelnuovo — Diga e opere di presa (viste da valle).



Derivazione dal Serchio — Diga ed opere di presa di Castelnuovo.

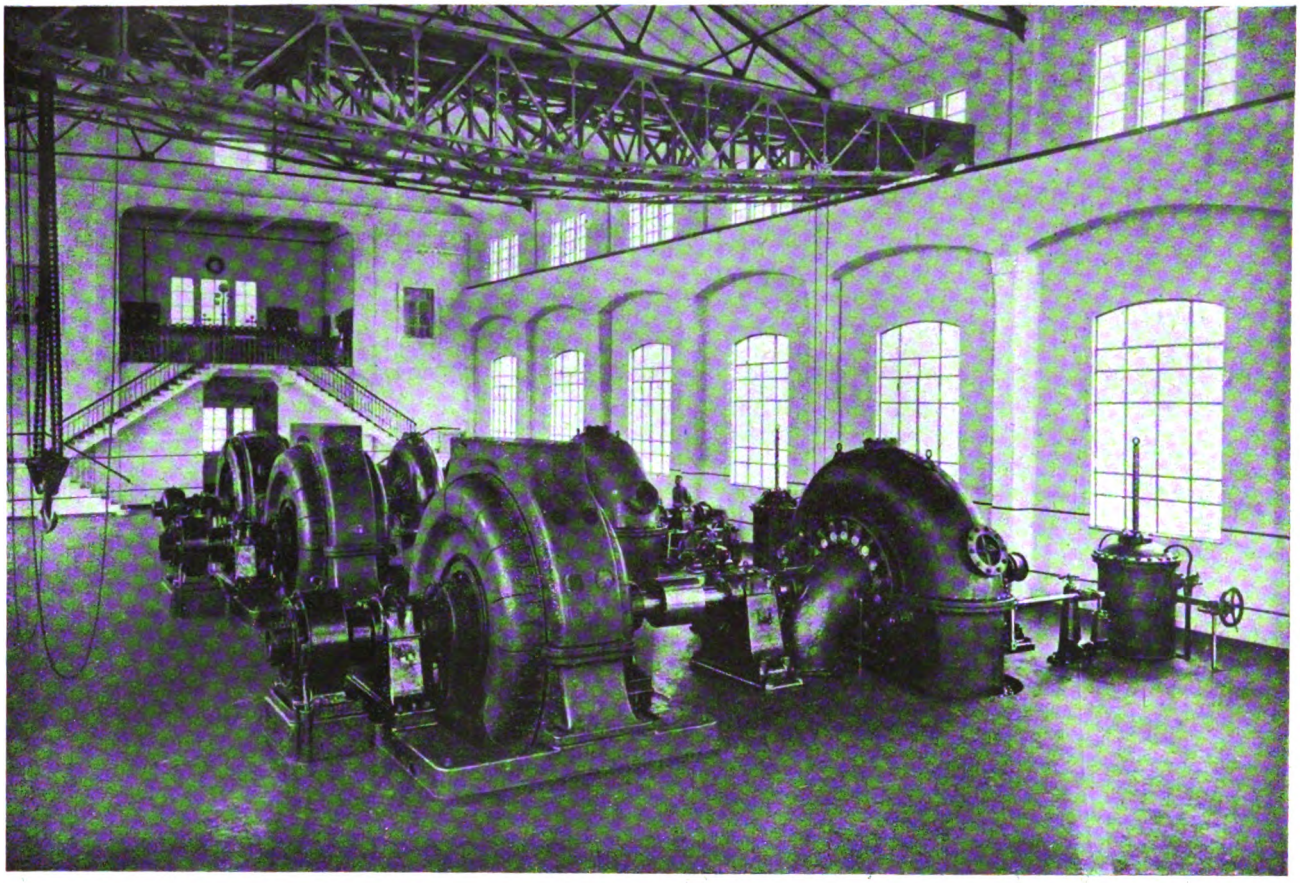
Digitized by Google



Derivazione dal Serchio — Canale in cemento armato.

Derivazione Serchio-Turrite — Centrale (Edifici motori e trasformatori).

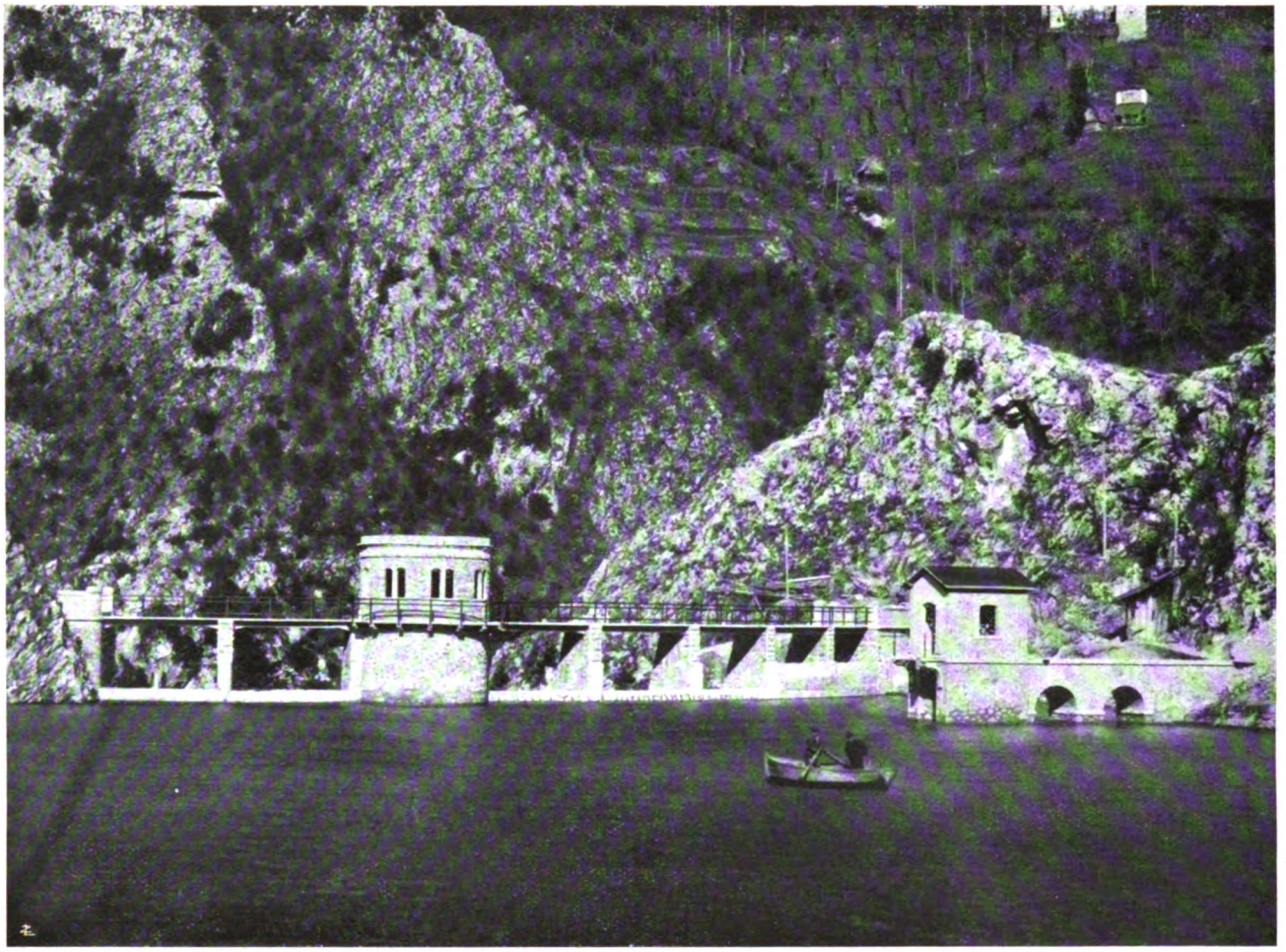
Digitized by Google



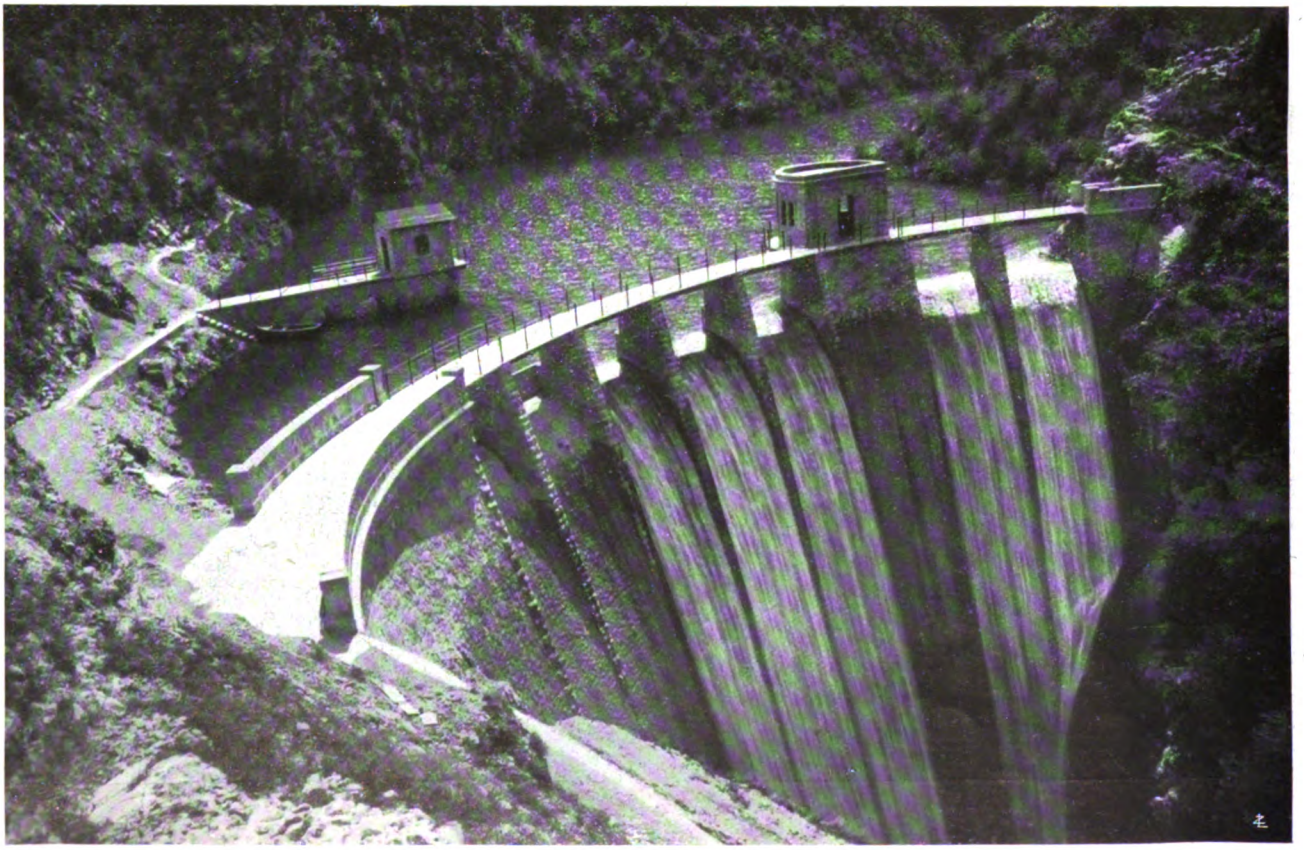
Derivazione Serchio-Turrite — Centrale (Interno sala macchine).

Diga e serbatoio Turrite.

Digitized by Google



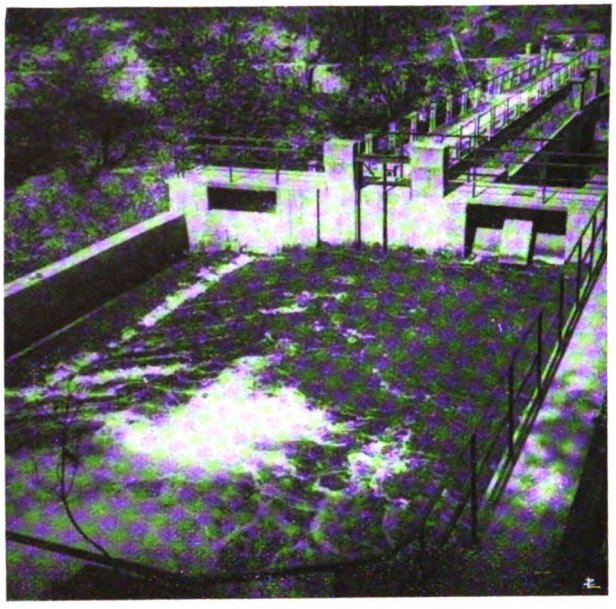
Derivazione dalla Turrite — Diga ed opere di presa (viste da monte).



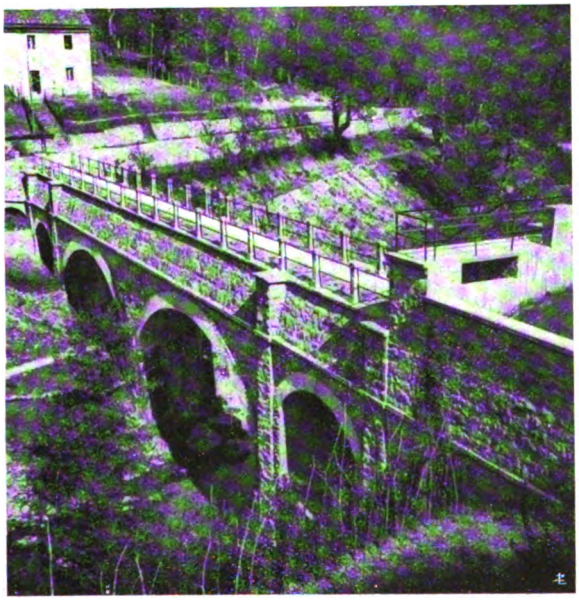
Derivazione dalla Turrite — Diga e opere di presa (viste da valle).

Digitized by Google

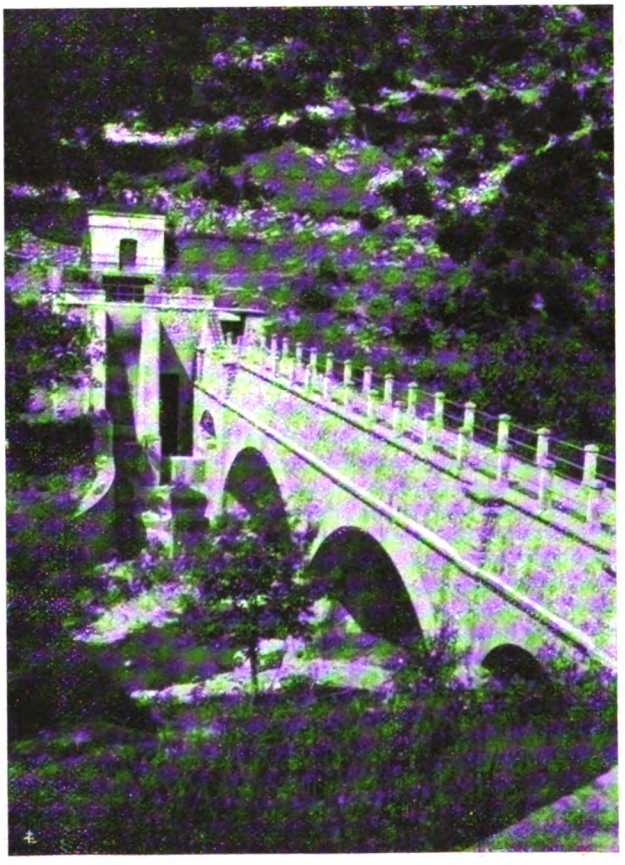
Diga sulla Turrite vista da valle.



Derivazione Turrite — Opere di presa.



Derivazione Turrite — Ponte canale sulla Turrite.



Derivazione Turrite — Opere di presa e Ponte canale.

Digitized by Google

PROF. ING. E. KÁLMÁN

Sul regime elastico nelle dighe di tipo gravità

Lo sviluppo delle ricerche sul regime degli sforzi interni che si verifica in una diga di ritenuta dal tipo gravità, ha avuto due stadi nettamente differenti, come è ben noto; nel primo periodo i calcoli si basavano sul concetto del solido rigido, supponendo in modo speciale che la distribuzione degli sforzi che agiscono in senso verticale lungo una sezione orizzontale del profilo, debba essere lineare, senza poter peraltro documentare in qualche maniera l'attendibilità di tale supposizione.

Nel secondo periodo si tentava di risolvere il problema inquadrandolo nella teoria generale dei solidi elastici. Questo secondo periodo incomincia, si può dire, con la nota pubblicazione del Lévy (Comptes Rendus d. S. ecc. 1898), nella quale la prima volta fu affrontato e in modo soddisfacente risolto, almeno in parte, il problema del regime elastico in alcuni tipi di profilo. Da quell'esordio in poi dura il secondo periodo, ben lungi dall'essere esaurito.

Parecchi sono gli scrittori di questo secondo periodo e vi detiene un posto certamente simpatico il compianto giovane Dr. E. Selényi, con una dissertazione assai interessante, ma non ancora pubblicata, che fu consegnata allo scrivente dal fratello Dr. P. Selényi circa un mese fa.

Giacchè questa dissertazione contiene risultati interessanti, crediamo opportuno la sua pubblicazione, e non tanto per un piacere personale di chi ha conosciuto i pregi intellettuali del suo autore, bensì per un senso di dovere di fronte ai tecnici di questo ramo.

La prima parte della pubblicazione contiene la dissertazione stessa; nella seconda parte aggiungeremo alcune osservazioni.

***

(1) Quando si vogliono calcolare gli sforzi in una diga di data sezione, generalmente si fa uso della supposizione che lungo una qualsiasi linea orizzontale A-B, (v. fig. N. 1), la distribuzione degli sforzi è conforme a quella che si verifica nella trave incastrata lungo la retta C-D, trave sollecitata poi a flessione dalla pressione idrostatica al paramento a monte e inoltre a compressione per effetto del peso proprio. Indicando perciò con Q il peso della porzione di diga dallo spessore di m. 1,00 che si trova delimitata in basso dalla retta A-B, nonchè con M il momento di tutte le forze agenti su questa porzione con riferimento al centro O della sezione A-B, le sollecitazioni verticali appartenenti alla superficie piana orizzontale rappresentata in proiezione dalla retta A-B, saranno rispettivamente nei due punti estremi:

$$\left.\begin{aligned} &\text{in } A \ldots\ldots\ldots \tau_1 = \frac{Q}{y} - \frac{M}{\left(\frac{y^2}{6}\right)} \\ &\text{in } A \ldots\ldots\ldots \tau_2 = \frac{Q}{y} + \frac{M}{\left(\frac{y^2}{6}\right)} \end{aligned}\right\} \ldots\ldots\ldots\ldots 1)$$

Le sollecitazioni orizzontali appartenenti alla medesima superficie piana saranno rappresentate dalla

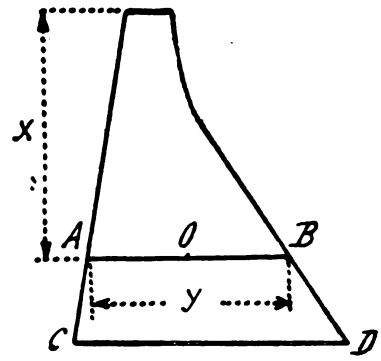


Fig. 1.

formula seguente, nella quale z significa la distanza del relativo punto della retta A-B dal punto O:

$$\tau = \frac{3}{2}\,\frac{Q}{y}\left[1 - \left(\frac{2z}{y}\right)^2\right] \ldots\ldots\ldots\ldots 2)$$

dalla quale segue che nei punti estremi A e B individuati da $z = \pm \frac{y}{2}$ si avranno gli sforzi di scorrimento nulli: $\tau_1 = \tau_2 = 0$.

Sappiamo che queste formule sono rigorosamente esatte nel caso di travi aventi la sezione invariabile; però nel nostro caso d'una trave con la sezione non costante esse sono in contraddizione con le equazioni fondamentali della teoria di elasticità. Infatti secondo gli insegnamenti della teoria di elasticità in un qualsiasi punto d'un solido elastico esistono due direzioni fra di loro normali, che hanno accoppiati degli sforzi privi di componenti tangenziali; sono le due direzioni principali. Tutte le altre direzioni hanno accoppiate degli sforzi aventi anche com-

Digitized by Google

ponenti tangenziali, salvo il caso di un regime di sforzi uniformi di tensione o compressione analogo alla pressione idrostatica, regime nel quale tutte le direzioni sono principali (l'ellisse delle sollecitazioni si riduce ad un circolo) e per conseguenza gli sforzi normali appartenenti alle diverse direzioni sono fra di loro uguali.

Osserviamo che secondo quanto abbiamo visto, la direzione *B-A* dev'essere una direzione principale per il punto *B*, essendo la componente τ uguale a zero per quella direzione. D'altro conto lo sforzo tangenziale τ deve essere uguale a zero anche nel piano rappresentato in proiezione dalla retta tangente in *B* alla curva che delimita la sezione verso valle, giacchè lungo tutta quella curva non esistono carichi tangenziali. Perciò anche questa tangente rappresenta una direzione principale. Ora, non essendo fra di loro normali le due direzioni principali così individuate, la retta *B-A* e la tangente in *B*, — qui risiede appunto la differenza sostanziale nel comportamento fra travi aventi sezioni variabili ed invariabili! — ne consegue che tutte le direzioni indistintamente debbono essere direzioni principali, con altre parole, tutti gli sforzi accoppiati o coordinati in quel punto alle diverse direzioni debbono essere uguali, cosicchè si avrà da fare con uno stato corrispondente a quello della pressione idrostatica uniforme.

Ma sappiamo che in quel punto esiste almeno una direzione che ha coordinato uno sforzo nullo; questa è la direzione della tangente; infatti, normalmente alla tangente non possono verificarsi sforzi, perchè non esiste neanche il carico in quel senso. E perciò tutti gli sforzi coordinati alle diverse direzioni debbono essere nulli; e così avremo anche lo sforzo normalmente alla retta *B-A* nullo, ciò che è in contraddizione col risultato definito dalla seconda delle formule N. 1.

(2) Naturalmente ciò non vuol dire, che il solito procedimento per dimensionare le sezioni dalle dighe non abbia diritto di esistenza, o che sia addirittura sbagliato. Infatti, anche se esso non fornisce precisamente gli effettivi valori degli sforzi, pur tuttavia sulla scorta dei risultati così ottenuti si possono stabilire delle sezioni che la pratica ha riconosciuto attendibili.

Ciò non esclude, d'altro canto, che si abbia ritenuto necessario la ricerca di procedimenti che siano più conformi ai postulati della teoria di classicità, come lo si può benissimo constatare dai numerosi tentativi di soluzione che si riscontrano nella letteratura.

Non è improbabile che gli studiosi furono spinti a fare tali ricerche per l'effetto dei disastri punto rari in questo ramo di costruzioni, sebbene si ha generalmente la persuasione che tali disastri non siano stati la conseguenza di sollecitazioni troppo elevati in confronto a quelle supposte nella materia per la base del colcolo, bensì dell'imperfetta fondazione o della qualità scadente dei materiali. Non è poi improbabile che le ricerche di procedure più precise abbiano la loro motivazione anche nei forti risparmi che un'eventuale diminuzione delle sezioni anche per una piccola percentuale potrebbe assicurare, visto che si tratta di masse enormi da maneggiare.

Comunque, queste ricerche procedevano in parte su basi teoriche, partendo da diverse supposizioni differenti a quelle espresse nelle formule 1) e 2), ma le quali non erano mai abbastanza bene motivate e perciò non hanno maggiore attendibilità che non le prime; in parte si adoperavano mezzi sperimentali; si costruivano di lamelle o di gomma completi modelli che furono poi convenientemente caricati, misurando poi gli spostamenti elastici; oppure si faceva uso del fenomeno che i solidi omogenei trasparenti, soggetti a sforzi interni, cambiano il loro comportamento di fronte alla luce polarizzata.

(3) Lo scopo di questa dissertazione è stabilire il regime degli sforzi in una diga, partendo bensì da alcune supposizioni che semplificano il problema, ma facendo uso dei rigorosi metodi della teoria generale di elasticità. Dopo aver stabilito tale regime, procederemo al confronto dei risultati così ottenuti e di quelli ricavati coi procedimenti usuali.

La prima supposizione semplificatrice riguarda la forma della diga. Supporremo trattarsi di una sagoma formata da ambedue i lati da rette che s'incontrano in alto in un punto *O*, (v. fig. N. 2). La

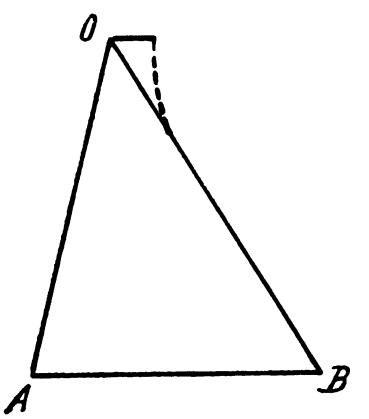


Fig. 2.

linea punteggiata segna il profilo che contrariamente alla nostra supposizione si usa generalmente nella pratica. Si può ammettere, con una certa attendibilità, che nella sagoma da noi ammessa, gli sforzi saranno alquanto superiori che non nel profilo punteggiato; perciò i calcoli offrivano una certa sicurezza rispetto alle condizioni nella realtà.

In ogni modo, confrontando fra di loro i risultati del procedimento più rigoroso e di quello usuale applicati tutt'e due sul profilo da noi prescelto, si avranno precise indicazioni fra le differenze rispetto a *quel profilo*, sulla scorta delle quali si possono utilmente correggere i risultati ottenuti col procedimento usuale pel profilo poco differente dal nostro.

Supponiamo inoltre che la diga sia molto lunga, su base rettilinea, con sezione costante. Trascureremo l'effetto della piccola curvatura che si usa nella planimetria. Quanto alla forma della superfi-

Digitized by Google

cie-base A-B, le rispettive supposizioni verranno fissate in seguito.

Il materiale della diga figurerà come omogeneo ed elastico; effettivamente tale condizione non si avvera, perchè la muratura come il beton sono conglomerati e tutt'e due si comportano in modo essenzialmente differente di fronte alla compressione ed alla tensione.

Si può però ammettere, che per i profili generalmente in uso nella pratica, si verificano esclusivamente compressioni. In ogni modo, il comportamento del profilo ritenuto omogeneo ci darà indicazioni preziose anche nei riguardi del profilo fatto coi soliti materiali di costruzione.

Rispetto ai carichi esterni osserviamo che agirà il peso proprio del materiale e la pressione dell'acqua, ripartita normalmente secondo legge lineare lungo il lato verso monte.

Da tutte queste supposizioni segue, che in ciascuna delle sezioni le sollecitazioni e gli spostamenti elastici dei punti corrispondenti devono essere identici. Inoltre gli spostamenti elastici avranno luogo esclusivamente nel piano delle rispettive sezioni, cioè tutti gli spostamenti lungo l'asse della diga e nella direzione dell'asse saranno nulli, come pure i rispettivi componenti degli sforzi. Perciò si avrà da fare solo con due coordinate e il problema da risolversi sarà, come si usa dire, un problema di due dimensioni.

(4) Prima di iniziare le nostre ricerche, sarà opportuno riassumere le basi di questi calcoli bi-dimensionali. Indicando gli spostamenti elastici d'un punto x, y nelle direzioni degli assi X ed Y con

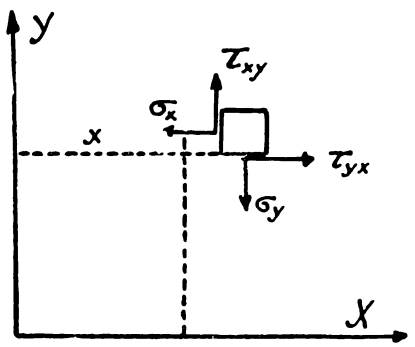


Fig. 3.

ξ e η (v. fig. N. 3), e lo spostamento relativo nel senso parallelo all'asse X con ϵ_{xx}, si ha

$$\epsilon_{xx} = \frac{d\xi}{dx}$$

Analogamente nel senso dell'asse degli Y:

$$\epsilon_{yy} = \frac{d\eta}{dy}$$

Nel punto x, y un elemento di area subirà per effetto degli spostamenti elastici una certa deformazione relativa (dilatazione bi-dimensionale), la cui entità è

$$\Delta = \epsilon_{xx} + \epsilon_{yy} = \frac{d\xi}{dx} + \frac{d\eta}{dy},$$

mentre nel medesimo punto la entità della deformazione relativa di torsione sarà

$$\epsilon_{xy} = \frac{d\eta}{dx} + \frac{d\xi}{dy}.$$

Chiamiamo σ_x e τ_x gli sforzi normali e tangenziali coordinati alla direzione definita da x = cost., e σ_y e τ_y gli sforzi analoghi per la direzione y = cost.

Supporremo che agisce anche una forza gravitazionale, le cui componenti nel punto x, y segneremo con X e Y senza indice. Allora sappiamo che rispetto al parallelogrammo differenziale di $dx \times dy$ le condizioni d'equilibrio saranno espresse nelle equazioni:

$$\left.\begin{aligned} \frac{d\sigma_x}{dx} + \frac{d\tau_y}{dy} + \rho X &= o \\ \frac{d\tau_x}{dx} + \frac{d\sigma_y}{dy} + \rho Y &= o \\ \tau_x &= \tau_y \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 3)$$

Volendo avere le componenti degli sforzi coordinati a una qualsiasi direzione definita con gli angoli (x,v) ed (y,v), ove v è la caratteristica di quella direzione, basta applicare le formule

$$\left.\begin{aligned} \sigma_v &= \sigma_x . \cos(x,v) + \tau_y . \cos(y,v) \\ \tau_v &= \tau_x . \cos(x,v) + \sigma_y . \cos(y,v) \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 4)$$

Il sistema di equazioni 3) da solo non determina il regime degli sforzi, perchè contiene un minor numero di equazioni che non incognite. Per individuare il regime, occorre tener conto anche delle relazioni fra gli spostamenti e gli sforzi. Queste relazioni sono le seguenti:

$$\left.\begin{aligned} \sigma_x &= \lambda . \Delta + 2\mu . \epsilon_{xx} \\ \sigma_y &= \lambda . \Delta + 2\mu . \epsilon_{yy} \\ \tau_x &= \tau_y = \mu . \epsilon_{xy} \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 5)$$

Le costanti λ e μ si calcolano dal coefficiente di elasticità E e dal numero di Poisson σ mediante le formule seguenti

$$\left.\begin{aligned} \lambda &= \frac{E\sigma}{(1+\sigma)(1-2\sigma)} \\ \mu &= \frac{E}{2(1+\sigma)} \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 6)$$

Sostituendo nelle formule 5) i valori di Δ, ϵ_{xx}, ϵ_{yy} ed ϵ_{yy}, otteniamo le relazioni:

$$\left.\begin{aligned} \sigma_x &= \lambda\left(\frac{d\xi}{dx} + \frac{d\eta}{dy}\right) + 2\mu . \frac{d\xi}{dx} \\ \sigma_y &= \lambda\left(\frac{d\xi}{dx} + \frac{d\eta}{dy}\right) + 2\mu . \frac{d\eta}{dy} \\ \tau &= \mu\left(\frac{d\xi}{dy} + \frac{d\eta}{dx}\right) \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 5^*)$$

Le equazioni 3) e 5*) determinano completamente il regime elastico, tenendo naturalmente conto delle condizioni periferiche.

Digitized by Google

Sostituendo i valori delle sollecitazioni da 5*) nel 3), si ricavano per ξ ed η due equazioni differenziali. Ma si possono eliminare anche le quantità ξ ed η, ottenendo così direttamente per le componenti degli sforzi un sistema di equazioni differenziali.

Chiamiamo Θ la somma $\sigma_x + \sigma_y$. Allora da 5*) si avrà :

$$\Theta = \sigma_x + \sigma_y = 2(\lambda + \mu)\cdot\left(\frac{d\xi}{dx} + \frac{d\eta}{dy}\right) + 2(\lambda+\mu)\cdot\Delta \quad .. 7)$$

Differenziando la prima delle equazioni 5*) due volte secondo y e la seconda due volte secondo x e poi sommando, otteniamo :

$$\frac{a^2\sigma_x}{dy^2} + \frac{a^2\sigma_y}{dx^2} = \lambda\left(\frac{a^2\Delta}{dx^2} + \frac{a^2\Delta}{dy^2}\right) + 2\mu\cdot\frac{a^2}{dx\,.\,dy}\left(\frac{d\xi}{dx} + \frac{d\xi}{dy}\right).$$

Tenendo conto della terza equazione di 5*), nonchè di 7), si avrà finalmente :

$$\frac{a^2\sigma_x}{dy^2} + \frac{a^2\sigma_y}{dx^2} - 2\frac{a^2\tau}{dx\,.\,dy} - \frac{\lambda}{2(\lambda+\mu)}\cdot\left(\frac{a^2\Theta}{dx^2} + \frac{a^2\Theta}{dy^2}\right) = 0 \quad .... \; 8)$$

Questa è la equazione che assieme al sistema 3) basta alla determinazione del regime elastico, purchè si tengano presenti le condizioni periferiche.

(5) Tornando ora al nostro specifico problema, prendiamo il punto di vertice O dalla sezione di

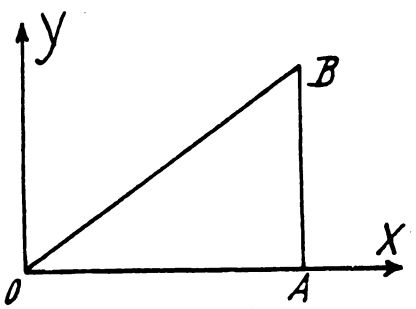


Fig. 4

diga già prescelta per l'origine d'un sistema di coordinate, di modo che l'asse degli x venga determinato dalla retta OA. In questo caso la forza gravitazionale agisce in senso parallelo all'asse degli x e la sua entità è g, quindi per le equazioni 3) avremo da sostituire

$$X = g, \text{ e } Y = 0,$$

di modo che quelle equazioni risulteranno :

$$\left.\begin{aligned} \frac{d\sigma_x}{dx} + \frac{d\tau_y}{dy} + \rho\,.\,g &= 0 \\ \frac{d\tau_x}{dx} + \frac{d\sigma_y}{dy} &= 0 \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \; 3^*)$$

Prendiamo ora una qualsiasi funzione di x ed y p. es. $\varphi\,(x,y)$, e scegliamo le componenti degli sforzi secondo le formule :

$$\left.\begin{aligned} \sigma_x &= \frac{d^2\varphi}{dy^2} - \rho\,.\,g\,.\,x. \\ \sigma_y &= \frac{d^2\varphi}{dx^2} \\ \tau &= -\frac{a^2\varphi}{dx\,.\,dy} \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \; 9)$$

allora una semplice procedura di sostituzione dimostra che i valori di sollecitazioni 9) soddisfano sempre le equazioni 3*), in qualsiasi modo sia scelta la funzione $y\,(x,\,y)$.

Sostituendo poi questi valori nella formula 8), otteniamo la condizione, alla quale φ deve soddisfare onde i valori 9) rappresentino una soluzione effettivamente possibile.

Con questa sostituzione avremo :

$$\frac{\lambda + 2\mu}{2(\lambda+\mu)}\cdot\left(\frac{d^4\varphi}{dx^4} + 2\frac{d^4\varphi}{dx^2\,.\,dy^2} + \frac{d^4\varphi}{dy^4}\right) = 0 \quad \ldots\ldots \; 10)$$

Con altre parole : quando una data funzione $\varphi\,(x,y)$ è integrale della equazione 10), allora i valori calcolati da questa φ secondo le formule 9) rappresentano un regime possibile, e in conformità alle date forze gravitazionali.

Naturalmente c'è un infinità di funzioni $\varphi\,(x,y)$ integrali di 10). Il nostro compito è la scelta di quella, che rispetta anche le condizioni periferiche.

Per giungere a questa funzione, osserviamo anzitutto che avendo a disposizione una funzione $f\,(x,y)$ integrale dell'equazione

$$\nabla^2(f) = \frac{a^2 f}{dx^2} + \frac{a^2 f}{dy^2} = 0, \quad \ldots\ldots\ldots \; 10^*)$$

allora la funzione $x\,.\,f\,(x,y)$ è di tale struttura, che formando la funzione $\nabla\,[x, \varphi\,(x,y)]$, cioè

$$\nabla^2[x.f(x,y)] = 2\frac{df}{dx} + x\,.\,\nabla^2 f = 2\frac{df}{dx},$$

risulta una funzione che soddisferà a 10*). Infatti :

$$\nabla^2\left[2\frac{df}{dx}\right] = 2\frac{df}{dx}(\nabla^2 f) = 0.$$

Cioè la funzione $x\,.\,f\,(x,y)$ è un' integrale particolare di 10). Da quest' integrale particolare otteniamo una soluzione più generale, se aggiungiamo una qualsiasi integrale di 10*), p. es. $g\,(x,y)$. Con ciò abbiamo individuato un'integrale generale della 10) nella forma:

$$\Psi = x f(x,y) + g(x,y),$$

ove $\nabla^2 f = 0$ e $\nabla^2 g = 0$.

D'altronde è noto che considerando una qualsiasi funzione $F(x + iy) = u(x,y) + i\,v(x,y)$ di una variabile complessa $x + iy$, la parte reale di questa funzione, come anche la parte complessa, saranno funzioni armoniche, le quali soddisfano la equazione 10*), di modo che

$$\nabla^2 u = \nabla^2 v = 0.$$

Scegliendo $F(x + iy)$ nella maniera come segue : $F(x+iy) = a_n\,(x+iy)^n = a_n\,.\,u_n\,(x,y) + i\,.\,a_n\,.\,v_n\,(x,y)$, la serie infinita $\Sigma\; a_n\,(u_n + v_n)$ sarà il tipo più generale di una funzione armonica. Introducendo coordinate polari,

Digitized by Google

$$x = r \cos \vartheta, \quad y = r \operatorname{sen} \vartheta$$
$$(x + iy)^n = r^n (\cos n\vartheta + i \operatorname{sen} n\vartheta)$$

e quindi

$$u_n = r^n \cos n\vartheta, \quad v_n = r^n \operatorname{sen} n\vartheta.$$

Perciò in forma generale le due funzioni armoniche si possono scegliere come segue:

$$f = \Sigma\, r^{n-1} [a_{n-1} \cos (n-1)\vartheta + b_{n-1} \operatorname{sen} (n-1)\vartheta]$$
$$g = \Sigma\, r^{n-1} [c_n \cos n\vartheta + d_n \operatorname{sen} n\vartheta]$$

e con queste funzioni si può formare l'integrale generale di 10) secondo lo schema $x f(x,y) + g(x,y)$:

$$\varphi = \Sigma\, r_n [a^{n-1} \cos (n-1)\vartheta + b^{n-1} \operatorname{sen} (n-1)\vartheta] \cos \vartheta + \Sigma\, r^n (c_n \cos n\vartheta + d_n \operatorname{sen} n\vartheta) \quad \ldots\ldots\ldots\ 11)$$

(6) Il nostro compito consiste ora appunto nel determinare le costanti a, b, c, d di modo che gli sforzi siano conformi alle condizioni dei carichi alla periferia. Riassumendo queste condizioni, sappiamo

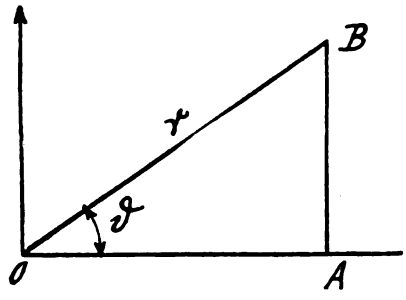


Fig. 5.

che sul lato OA agisce un carico normale di compressione, derivante dalla pressione dell'acqua, la cui entità dipende essenzialmente dalla distanza del rispettivo punto da O ed è precisamente Mr, ove M indica un coefficiente. Segnando quindi con N e T le componenti normale e tangenziale (rispetto alla retta OA) degli sforzi lungo il paramento a monte, bisogna che abbia luogo:

$$\text{per } \vartheta = o: \quad \left.\begin{array}{l} N = Mr \\ T = o \end{array}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ 12)$$

L'altro paramento è privo di carichi e anche di sforzi normali e tangenziali, di modo che si avrà la condizione

$$\text{per } \vartheta = \alpha: \quad \left.\begin{array}{l} N = o \\ T = o \end{array}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ 13)$$

Il calcolo terrà dunque conto di queste quattro equazioni. Mediante le formule 12) si calcoleranno lungo la rette OA ($\vartheta = o$) ed OB ($\vartheta = \alpha$) le sollecitazioni e si uguaglieranno coi valori stabiliti in 12) e 13). In tale modo si otterranno per ogni r quattro equazioni con altrettante incognite, che permettono di individuare queste ultime e di conoscere, insomma, i coefficienti a_n, b_n, c_n, d_n.

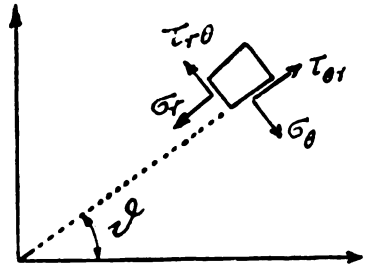


Fig. 6.

Tale calcolo si semplifica sensibilmente, se si introducono le coordinate polari anche per le diverse componenti delle sollecitazioni.

Segnando quindi in un qualsiasi punto r, ϑ gli sforzi coordinati alla direzione r = cost. con σ_r e τ_ϑ, e nella direzione normale con σ_ϑ e τ_r, bisogna esprimere il sistema 9) con queste componenti.

Scindendo il sistema 9) in due gruppi secondo quanto segue:

$$\sigma_x = \sigma^I_x + \sigma^{II}_x$$
$$\sigma_y = \sigma^I_y + \sigma^{II}_y$$
$$\tau = \tau^I + \tau^{II},$$

ove sarà

$$\left.\begin{array}{l} \sigma^I_x = -\dfrac{a^2\varphi}{dy^2} \\ \sigma^I_y = -\dfrac{a^2\varphi}{dx^2} \\ \tau^I = -\dfrac{a^2\varphi}{dx\,dy} \end{array}\right\} \quad \text{e} \quad \left.\begin{array}{l} \sigma^{II}_x = -\rho . g . x \\ \sigma^{II}_y = o \\ \tau^{II} = o \end{array}\right\}$$

si può fare la osservazione che nel sistema coll'indice I le componenti degli sforzi sono espressi quali quozienti differenziali di secondo ordine di una funzione di forza (φ). In tale caso il sistema degli sforzi espresso in coordinate polari sarà (v. Love-Timpe, § 59, pag. 107)

$$\left.\begin{array}{l} \sigma_r = \dfrac{1}{r^2} \cdot \dfrac{a^2\varphi}{d\vartheta^2} + \dfrac{1}{r} \cdot \dfrac{d\varphi}{dr} \\ \tau = -\dfrac{d}{dr}\left(\dfrac{1}{r} \cdot \dfrac{d\varphi}{d\vartheta}\right) \\ \sigma_\vartheta = \dfrac{a^2\varphi}{dr^2} \end{array}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ 15)$$

Volendo ora ottenere le componenti di sforzi coordinati alla direzione r = cost., del sistema coll'indice II, essendo

$$\cos (x,r) = \cos \vartheta,$$
$$\cos (y,r) = \operatorname{sen} \vartheta,$$

e applicando le formule 4) si avrà:

$$X_r = \sigma^{II}_x \cdot \cos (x,r) + \tau^{II}_y \cdot \cos (y,r) = -\rho . g . x \cdot \cos \vartheta$$
$$Y_r = \tau^{II}_x (x,r) + \sigma^{II}_y \cdot \cos (y,r) = o$$

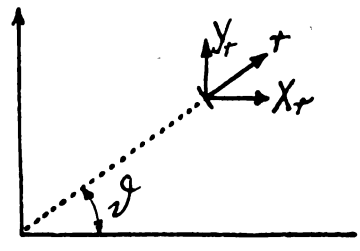


Fig. 7

e quindi la componente normale alla direzione r = cost. sarà

$$\sigma_r = X_r \cdot \cos \vartheta + Y_r \operatorname{sen} \vartheta = -\rho\, g\, x \cos^2 \vartheta, \quad \ldots\ 16a)$$

Digitized by Google

e la componente tangenziale:

$$\tau = -X_r . \operatorname{sen}\theta + Y_r . \cos\theta = +\rho g x \operatorname{sen}\theta . \cos\theta . \quad 16b)$$

Facendo il medesimo calcolo per la direzione θ = cost. si ottiene:

$$\sigma_\theta = -\rho g x . \operatorname{sen}^2\theta \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 16c)$$

Sovrapponendo ora i due sistemi 15) e 16), otteniamo finalmente il sistema 9) trasformato ad uso coordinate polari:

$$\left.\begin{aligned}
\sigma_r &= \frac{1}{r^2}\frac{d^2\varphi}{d\theta^2} + \frac{1}{r}\frac{d\varphi}{dr} - \rho g r . \cos^3\theta \\
\sigma_\theta &= \frac{d^2\varphi}{dr^2} - \rho g r \operatorname{sen}^2\theta . \cos\theta \\
\tau &= -\frac{d}{dr}\left(\frac{1}{r}\frac{d\varphi}{d\theta}\right) + \rho g r \operatorname{sen}\theta . \cos^2\theta
\end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots 17)$$

Ora le condizioni periferiche avranno la forma:

per $\theta = 0$: $\sigma_\theta = Mr$, $\tau = o$ ..... 12*)

per $\theta = \alpha$: $\sigma_\theta = 0$, $\tau = o$ ..... 13*)

Dopo aver eseguito tutte le operazioni prescritte mediante 17), prendendo naturalmente per base la forma di φ definita nel 12), otteniamo per le componenti di sforzi di cui pel momento abbiamo bisogno:

$$\left.\begin{aligned}
\sigma_\theta &= \Sigma\, n(n-1) . r^{n-2} \\
&\times [a_{n-1} . \cos(n-1)\theta + b_{n-1} . \operatorname{sen}(n-1)\theta] . \cos\theta + \\
&+ \Sigma\, n(n-1) . r^{n-2} . \\
&[a_n . \cos n\theta + d_n . \operatorname{sen} n\theta] - \\
&- \rho g r \operatorname{sen}^2\theta . \cos\theta \\
\tau &= \Sigma\, (n-1)^2 r^{n-2} . \\
&[a_{n-1} . \operatorname{sen}(n-1)\theta - b_{n-1} . \cos(n-1)\theta] . \cos\theta + \\
&+ \Sigma\, (n-1) r^{n-2} . \\
&[a_{n-1} . \cos(n-1)\theta + b_{n-1} . \operatorname{sen}(n-1)\theta] . \operatorname{sen}\theta + \\
&+ \Sigma\, n(n-1) r^{n-2} . [c_n . \operatorname{sen} n\theta - d_n . \cos n\theta] + \\
&+ \rho g r . \operatorname{sen}\theta . \cos^2\theta .
\end{aligned}\right\} \quad .. 18)$$

Quindi, per $\theta = o$, si avrà

$$\left.\begin{aligned}
\sigma_\theta &= \Sigma\, n(n-1) r^{n-2} . [a_{n-1} + c_n] = Mr \\
\tau &= \Sigma\, r^{n-2} . [-(n-1)^2 . b_{n-1} - n(n-1) d_n] = 0
\end{aligned}\right\} \quad .. 12^{**})$$

Mentre per $d = a$ risulterà:

$$\left.\begin{aligned}
\sigma_\theta &= \Sigma\, n(n-1) r^{n-2} . \\
&[a_{n-1} . \cos(n-1)\alpha + b_{n-1} . \operatorname{sen}(n-1)\alpha] . \cos\alpha + \\
&+ \Sigma\, n(n-1) r^{n-2} . [c_n \cos n\alpha + d_n \operatorname{sen} n\alpha] - \\
&- \rho g r \operatorname{sen}^2\alpha . \cos\alpha = 0 \\
\tau &= \Sigma\, (n-1)^2 . r^{n-2} . \\
&[a_{n-1} . \operatorname{sen}(n-1)\alpha - b_{n-1} . \cos(n-1)\alpha] \cos\alpha + \\
&+ \Sigma\, (n-1) r^{n-2} . \\
&[a_{n-1} . \cos(n-1)\alpha + b_{n-1} . \operatorname{sen}(n-1)\alpha] . \operatorname{sen}\alpha + \\
&+ \Sigma\, n(n-1) r^{n-2} . [c_n \operatorname{sen} n\alpha - d_n \cos n\alpha] + \\
&+ \rho g r \operatorname{sen}\alpha \cos^2\alpha = 0
\end{aligned}\right\} \quad .. 13^{**})$$

È facile verificare che le equazioni 12**) e 13**) non possono sussistere per tutti i valori indistintamente di r, se non a condizione che saranno

$$\alpha_{n-1} = 0 ; \; b_{n-1} = 0 ; \; c_n = 0 ; \; d_n = 0,$$

eccezione fatta per il numero $n = 3$, nel quale caso le quattro incognite a_2, b_2, c_3 e d_3 si possono senz'altro ricavare dalle quattro equazioni. D'ora in poi questi coefficienti abbiano la forma di a, b, c, e d, mentre osserviamo, che i coefficienti a_0, b_0, c_1, e d_1, appartenenti alle equazioni per n-1 si possono scegliere arbitrariamente, giacchè questi non hanno alcuna influenza sul regime degli sforzi. Per ora li sceglieremo uguali a zero, di modo che il calcolo delle sollecitazioni può esser ritenuto esaurito.

Riassumiamo perciò i risultati finora ottenuti:

$$\left.\begin{aligned}
\varphi &= [(a\cos 2\theta + b . \operatorname{sen} 2\theta) . \cos\theta + c . \cos 3\theta + \\
&+ d \operatorname{sen} 3\theta] . r^3 \\
\sigma_\theta &= [(a . \cos 2\theta + b . \operatorname{sen} 2\theta) . \cos\theta + c . \cos 3\theta + \\
&+ d \operatorname{sen} 3\theta] . r - \rho g r . \operatorname{sen}^2\theta \cos\theta \\
\tau &= 2[(a\cos 2\theta + b \operatorname{sen} 2\theta) \operatorname{sen}\theta + 2(a \operatorname{sen} 2\theta - \\
&- b\cos 2\theta) \cos\theta + 3c \operatorname{sen} 3\theta - 3d \cos 3\theta] r + \\
&+ \rho g r \operatorname{sen}\theta \cos^2\theta \\
\sigma_r &= -2[(a\cos 2\theta + b \operatorname{sen} 2\theta) \cos\theta - 2(a \operatorname{sen} \\
&2\theta - b\cos 2\theta) \operatorname{sen}\theta + 3(c\cos 3\theta + d \operatorname{sen} 3\theta)] r \\
&- \rho g r \cos^3\theta .
\end{aligned}\right\} \quad 19)$$

(7) Quanto a questo sistema di soluzione, possiamo subito osservare che esso fornisce il regime elastico anche per il caso della diga non sollecitata dall'acqua. In questo caso basta sostituire con 0 il valore M nelle equazioni 12*) e 13*).

(8) È intuitivo che fra i valori degli sforzi c' interessano anzitutto i σ_r secondo le rette dei paramenti, caratterizzati da $\theta = o$ e $\theta = \alpha$. Questi si trovano nella terza e quarta colonna del nostro specchietto preparato per alcuni valori α fra i gradi 30 e 45. Notiamo però, che per facilitare il confronto coi risultati del calcolo usuale, al posto della variabile r fu di nuovo introdotta la variabile h a mezzo le relazioni $r_1 = h$ ed $r_2 = \frac{h}{\cos\alpha}$. Quanto al segno dei singoli valori numerici, le tensioni furono ritenute positive e le compressioni negative, come si usa generalmente ammettere. Le lunghezze sono espresse in cm, le forze e sollecitazioni in Kg. e in Kg/qcm. Con tale scelta delle unità risulta: $M = -\frac{1}{1000}$ e supponendo che il peso proprio del materiale sia 2,2 t/mc, si avrà: $\rho g = \frac{2,2}{1000}$.

Gli sforzi σ_r forniscono sempre le sollecitazioni coordinate alle direzioni normali ai due paramenti.

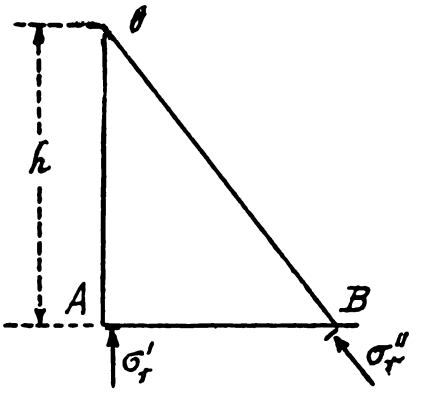


Fig. 8.

Digitized by Google

Essendo in tutt'e due i casi lo sforzo tangenziale uguale a zero, le due direzioni in parola sono direzioni principali e quindi i rispettivi sforzi sono appunto degli sforzi massimi.

Per un opportuno confronto coi risultati del calcolo primitivo abbiamo aggiunto nello specchietto anche le sollecitazioni coordinate alla direzione delle rette A-B. Queste sollecitazioni si possono calcolare dagli sforzi σ^{I}_{r} e σ^{II}_{r} in base alle relazioni seguenti:

Sforzo normale alla retta A-B, nel punto A : $\sigma^{I} = \sigma^{I}_{r}$
» » » » » » » B : $\sigma^{II} = \sigma^{II}_{r} \cdot \operatorname{sen}^2 \alpha$
» tangenziale » » » » » A : $\tau^{I} = O$
» » » » » » » B : $\tau^{II} = \sigma^{II}_{r} \cdot \operatorname{sen} \alpha \cdot \cos \alpha$ } 20)

I valori delle sollecitazioni calcolati secondo il procedimento più semplice, cioè mediante le formule 1) e 2), si trovano nelle colonne 9-12, segnate con σ_1, σ_2 τ_1 e τ_2.

Infine le colonne 13-22 contengono i valori delle sollecitazioni prodotte nella diga dall'effetto del solo peso proprio e precisamente le colonne 13-18 forniscono i risultati coi calcoli nostri e le colonne 19-22 i risultati ricavati con le formule 1) e 2).

(9) I calcoli dimostrano, che nel caso della diga non sottoposta all'azione dell'acqua, tutt'e due i procedimenti forniscono esattamente i medesimi valori.

Quando la diga è sottoposta anche all'azione della pressione dell'acqua, le sollecitazioni risultanti dall'applicazione dei due procedimenti di calcolo risultano pure quasi identiche, sul paramento a monte, come lo si trova documentato nelle colonne 5 e 9, nonchè 7 ed 11. Notevole è il risultato che nelle dighe con l'angolo α fra i valori di 30° e 33°, su questo paramento ci sono ancora delle sollecitazioni tensionali, mentre dall'inclinazione di 33° in avanti le sollecitazioni consistono in compressioni. Giacchè dobbiamo attribuire molta importanza al fatto che verso l'acqua non si verifichino sollecitazioni tensionali, è molto tranquillizzante che i due procedimenti forniscono risultati analoghi a questo riguardo.

L'unica differenza veramente notevole si verifica solamente nelle sollecitazioni al paramento a valle. Volendo avere un paragone equo fra le due condizioni di sforzi, bisogna confrontare fra di loro i valori σ_r^{II} e σ_2, e non già i valori σ^{II} e σ_2, perchè solo i primi rappresentano sforzi principali, cioè massimi. Da un tale confronto risulta che il calcolo esatto fornisce sempre risultati più forti che non il calcolo usuale; la differenza fra i due valori dello sforzo massimo aumenta con l'inclinazione; così, per la diga dall'inclinazione $\alpha = 30°$ il valore rica-

Diga tormentata da peso proprio e pressione d'acqua

α	$\operatorname{tg}\alpha = \frac{b}{h}$	Secondo il calcolo rigoroso						Calcolo primitivo			
		σ_r^I	σ_r^{II}	σ^I	σ^{II}	τ^I	τ^{II}	σ_1	σ_2	τ_1	τ_2
		$c_1 \times \frac{h}{1000}$	$c_2 \times \frac{h}{1000}$	$c_3 \times$	$c_4 \times$	$c_5 \times$	$c_6 \times$	$c_7 \times$	$c_8 \times$	$c_9 \times$	$c_{10} \times \frac{h}{1000}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
30°	0,577	+ 0,80	— 4,0	+ 0,80	— 1,00	—	1,73	+ 0,81	— 3,01	—	—
33°	0,65	+ 0,169	— 3,35	+ 0,169	— 0,995	—	1,53	— 0,167	— 2,37	—	—
35°	0,70	— 0,161	— 3,04	— 0,161	— 1,00	—	1,43	— 0,158	— 2,04	—	—
36°50	0,75	— 0,418	— 2,79	— 0,417	— 1,00	—	1,34	— 0,42	— 1,78	—	—
38°40	0,80	— 0,607	— 2,63	— 0,607	— 1,03	—	1,28	— 0,637	— 1,563	—	—
40°	0,839	— 0,80	— 2,40	— 0,80	— 0,99	—	1,18	— 0,78	— 1,42	—	—
45°	1,00	— 1,20	— 2,00	— 1,20	— 1,00	—	1,00	— 1,20	— 1,00	—	—

Diga sottoposta alla sola azione del peso proprio

α	$\operatorname{tg}\alpha = \frac{b}{2}$	Secondo il calcolo rigoroso						Calcolo usuale			
		σ_r^I	σ_r^{II}	σ^I	σ^{II}	τ^I	τ^{II}	σ_1	σ_2	τ_1	τ_2
		$c_{11} \times \frac{h}{1000}$	$c_{12} \times$	$c_{13} \times$	$c_{14} \times$	$c_{15}\ 1/4$	$c_{16} \times$	$c_{17} \times$	$c_{18} \times$	$c_{19} \times$	$c_{20} \times \frac{h}{1000}$
1	2	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
30°	0,577	— 2,2	—	— 2,2	—	—	—	— 2,2	—	—	—
33°	0,65	— 2,2	—	— 2,2	—	—	—	— 2,2	—	—	—
35°	0,70	— 2,2	—	— 2,2	—	—	—	— 2,2	—	—	—
36°50	0,75	— 2,2	—	— 2,2	—	—	—	— 2,2	—	—	—
38°40	0,80	— 2,2	—	— 2,2	—	—	—	— 2,2	—	—	—
40°	0,839	— 2,2	—	— 2,2	—	—	—	— 2,2	—	—	—
45°	1,00	— 2,2	—	— 2,2	—	—	—	— 2,2	—	—	—

Digitized by Google

vato dal calcolo usuale è da aumentare col 33 %, mentre nel caso di $\alpha = 45^0$ l'aumento deve essere dal 100 %.

Il fatto della differenza fra i due valori è tanto più importante, in quanto che le sollecitazioni σ_2 e σ_r^{II} sono appunto le massime che possono verificarsi nella diga nell'applicare i diversi schemi di carichi, e perciò sono proprio gli sforzi sui quali si basa il dimensionamento. Da questo fatto segue che col calcolo usuale si ricavano sollecitazioni inferiori a quelle effettive e che *è necessario tener conto degli aumenti, cioè dei valori aumentati secondo la colonna* 4).

(10) Quando si vogliono calcolare i valori σ_r mediante la formula 19), occorre un lavoro materiale abbastanza difficile. Tale lavoro può essere ridotto assai, se osserviamo un risultato che si presenta nel nostro specchietto. Vediamo in quella colonna 6) che nel punto B lo sforzo normale coordinato alla direzione della retta A-B è praticamente indipendente dall'inclinazione del paramento a valle ed è uguale a $\sigma^{II} = -1{,}0\,\frac{h}{1000}$. Daltronde secondo le equazioni 20) si ha $\sigma^{II} = \sigma_r^{II} \cdot \operatorname{sen}^2 \alpha$, quindi si ottiene per σ^{II}_r:

$$\sigma^{II}_r = -\frac{1}{\operatorname{sen}^2 \alpha} \cdot \frac{h}{1000} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 21)$$

Giacchè la quantità $-\frac{h}{1000}$ non è altro che la pressione idrostatica alla profondità h, il contenuto della formula 21) può esser enunciato come segue:

Avendo una sezione orizzontale A-B, *lo sforzo massimo che si presenta al paramento a valle sarà* $\frac{1}{\operatorname{sen}^2 \alpha}$ *volte più grande della pressione idrostatica appartenente a quella medesima sezione. Viceversa lo sforzo massimo al paramento a monte, come anche tutti gli sforzi che si verificano nel caso della diga vuota, si possono calcolare secondo il metodo usuale.*

(11) Per completare la soluzione del problema, bisogna ancora trovare le espressioni per le deformazioni elastiche del profilo. Sappiamo dalle formule 5) e 5*), quali sono le relazioni fra gli sforzi e le deformazioni. Siccome i primi sono ormai noti, le seconde si possono calcolare senza alcuna difficoltà di principio.

Noialtri però seguiremo un'altra strada. Ascriveremo le deformazioni ξ ed η mediante la funzione $\varphi(x, y)$ e poi verificheremo che questi valori soddisfano l'equazione 5*).

A tale uopo vogliamo introdurre una funzione F della variabile complessa $x + iy$, segnando con $\varPhi$ e Ψ le sue componenti reali ed imaginarie secondo:

$$F(x + iy) = \varPhi + i\Psi.$$

Sappiamo che con una qualsiasi scelta di F, le funzioni ϕ e Ψ soddisfano le relazioni seguenti:

$$\left.\begin{aligned} \frac{d\phi}{dx} &= \frac{d\Psi}{dy} \\ \frac{d\Psi}{dy} &= \frac{d\phi}{dx} \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 22)$$

nonchè

$$\nabla^2 \phi\,(x, y) = \nabla^2 \Psi\,(x, y) = 0 \quad \ldots\ldots \quad 23)$$

Sottoponiamo questa funzione F alla condizione:

$$\frac{d\phi}{dx} = \frac{\lambda + 2\mu}{2(\lambda + \mu)} \cdot \nabla^2 \varphi \quad \ldots\ldots\ldots \quad 24)$$

dove $\varphi(x, y)$ rappresenta la nostra funzione ben nota, dalla quale derivano poi le formule per le sollecitazioni σ_r, σ_θ e $\tau_{r\theta}$. Essendo $\nabla^2 \varphi$ una funzione armonica, dalla 24) segue che

$$\nabla^2 \frac{d\phi}{dx} = \frac{d}{dx} \nabla^2 \phi = \frac{\lambda + 2\mu}{2(\lambda + \mu)} \nabla^2 (\nabla^2 \varphi) = 0$$

cioè la supposizione 24) è compatibile con le condizioni 22) e 23) e perciò quando φ è noto, le funzioni ϕ e Ψ definite con 22) e 23) si possono ottenere mediante una semplice integrazione.

Ammettendo ora che ϕ e Ψ siano note, vogliamo scegliere ξ ed η secondo le equazioni seguenti:

$$\left.\begin{aligned} 2\mu\,\xi &= -\frac{d\varphi}{dx} + \phi - \frac{1}{2}\rho g x^2 \\ 2\mu\,\eta &= -\frac{d\varphi}{dy} + \Psi \end{aligned}\right\} \quad \ldots 25)$$

Da queste equazioni si possono calcolare i valori $\frac{d\xi}{dx}$, $\frac{d\xi}{dy}$, $\frac{d\eta}{dx}$, $\frac{d\eta}{dy}$, prendendo in considerazione le relazioni 22) e 24), di modo che nelle formule figurino solamente φ ed x; introducendo questi valori nella formula 5*), otteniamo il sistema di sforzi $\bar{\sigma}_x$, $\bar{\sigma}_y$ e $\bar{\tau}$, in correlazione con le deformazioni elastiche di cui al 25). E precisamente si avrà:

$$\left.\begin{aligned} \bar{\sigma}_x &= \frac{d^2\varphi}{dy^2} - \rho g x \\ \bar{\sigma}_y &= \frac{d^2\varphi}{dx^2} \\ \bar{\tau} &= -\frac{d^2\varphi}{dx\,dy} \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 26)$$

Confrontando questo sistema col sistema 9), constatiamo che i due sono identici, perciò $\bar{\sigma}_x = \sigma_x$, $\bar{\sigma}_y = \sigma_y$, $\bar{\tau} = \tau$; con ciò abbiamo verificato che le deformazioni di cui al 25) sono appunto quelle da noi ricercate.

Per ottenere $\varPhi$ e Ψ, opportunamente si torna alla formula 11) di φ, dalla quale dopo una combinazione con 24) risulta:

$$\frac{d\phi}{dx} = \frac{\lambda + 2\mu}{2(\lambda + \mu)} \nabla^2 \varphi = \frac{\lambda + 2\mu}{2(\lambda + \mu)} \cdot \frac{df}{dx}$$

$$\phi = \frac{\lambda + 2\mu}{2(\lambda + \mu)} f = \frac{\lambda + 2\mu}{2(\lambda + \mu)} \cdot r^2 (a \cos 2\theta + b \operatorname{sen} 2\theta)$$

Digitized by Google

La funzione coniugata Ψ' sarà:

$$\Psi' = \frac{\lambda + 2\mu}{2(\lambda+\mu)} r^2 (a \operatorname{sen} 2\vartheta - b \cos 2\vartheta)$$

Con queste formule, in unione al valore di y secondo 20), otteniamo finalmente:

$$\left.\begin{aligned}\xi = \Big[& -\frac{3\lambda+2\mu}{\lambda+\mu}(a\cos 2\vartheta + b \operatorname{sen} 2\vartheta) - \\ & - 2(a \operatorname{sen} 2\vartheta - b\cos 2\vartheta).\ \operatorname{ctg}\vartheta - \\ & - 3\,\frac{c\cos 3\vartheta + d \operatorname{sen} 3\vartheta}{\cos\vartheta} - \\ & - 3\,\frac{c \operatorname{sen} 3\vartheta - d\cos 3\vartheta}{\operatorname{sen}\vartheta} - \frac{1}{2}\rho g \cos^2\vartheta \Big]\frac{r^2}{2\mu} \\ \eta = \Big[& (\operatorname{tg}\vartheta - 3\operatorname{ctg}\vartheta)(a\cos 2\vartheta + b \operatorname{sen} 2\vartheta + \\ & + \frac{3\lambda+4\mu}{\lambda+\mu}(a \operatorname{sen} 2\vartheta - b\cos 2\vartheta) - \\ & - 3\,\frac{c\cos 3\vartheta + d \operatorname{sen} 3\vartheta}{\operatorname{sen}\vartheta} + 3\,\frac{c \operatorname{sen} 3\vartheta - d\cos 3\vartheta}{\cos\vartheta}\Big]\frac{r^2}{2\mu}\end{aligned}\right\} \quad 27)$$

Naturalmente, si possono aggiungere a questo sistema di deformazioni altri sistemi ξ', η', che non coinvolgono vere deformazioni e quindi sforzi, ma solamente spostamenti, come tali sono possibili in solidi rigidi, cioè in forma generale

$$\left.\begin{aligned}\xi' &= \xi_0 - \omega\, r \operatorname{sen}\theta \\ \eta' &= \eta_0 + \omega\, r \cos\theta\end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 28)$$

ove ξ_0, η_0, ω sono costanti che si possono scegliere arbitrariamente; ξ_0 ed η_0 sono gli spostamenti dell'origine delle coordinate in senso traslatorio nelle direzioni di queste, mentre ω è la entità d'una rotazione intorno a questo punto.

12 Conoscendo ormai i valori degli spostamenti, possiamo rivolgerci alla risoluzione del problema, quale forma deve avere la linea A-B che serve da

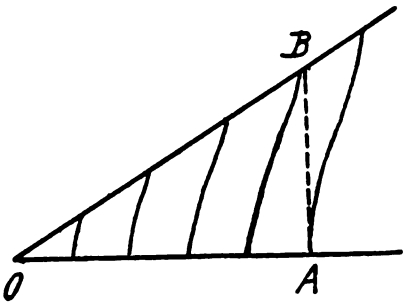


Fig. 9.

base alla diga, onde il sistema degli sforzi 19) sia non solo possibile, ma effettivo.

A tale uopo supponiamo per ogni punto calcolati, mediante 27) e 28), gli spostameni $\xi + \xi'$ ed $\eta + \eta'$, disegnando poi le direzioni degli spostamenti risultanti. In seguito costruiamo le curve che nei singoli punti hanno per tangenti queste direzioni. In tal modo otteniamo un sistema di curve che ha per equazione differenziale la relazione

$$\frac{dy}{dx} = \frac{\eta + \eta'}{\xi + \xi'}.$$

In ogni punto dell'area limitata dalle rette OA ed OB passa una e solamente una delle curve così definite, la cui tangente rappresenta la direzione dello spostamento elastico di quel punto. Immaginando ora che l'area di cui sopra, viene amputata con un taglio che segue esattamente l'andamento di una di queste curve, e che la diga sia impostata su un basamento di elevatissima resistenza avente quella medesima forma, di modo che non siano possibili spostamenti della diga in senso normale alla curva in parola, evidentemente abbiamo realizzato le condizioni perchè si effettui nella diga il regime elastico definito dagli sforzi 19).

La curva che parte da A, nel caso generico non passerà per il punto B. Ma scegliendo convenientemente le costanti ξ', η', ω, si può realizzare la identità delle due curve che partono da A e da B; anzi, visto che possiamo disporre di 3 costanti, si può effettuare anche una curva che nei punti A e B sia tangenziale alla retta AB.

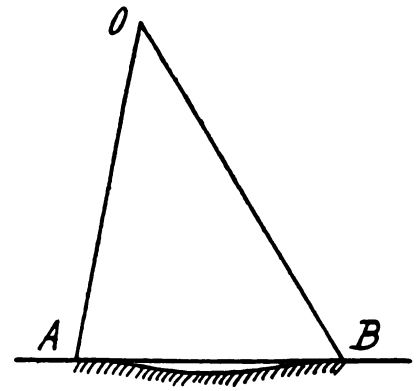


Fig. 10.

Non occorre definire esattamente la forma della curva, visto che occorrono calcoli abbastanza complicati; l'importante è che quando la diga è sostenuta da un solido rigido avente la sagoma abbastanza vicina alla forma della retta A-B, il sistema 19) rappresenta effettivamente il regime elastico nella diga. In ogni modo, ad una certa distanza dalla retta A-B le condizioni stabilite dal sistema 19) sono equivalenti a quelle del regime effettivo.

Qui finisce la dissertazione stessa e nella parte seguente ci occuperemo della sua analisi.

***

Per intravvedere meglio il significato di questi risultati, converrà aggiungere alcune osservazioni.

1. – Anzitutto vogliamo registrate la identità del secondo membro nella formula per φ – (12) – con la forma generale della funzione Airy in coordinate polari, condizionata al fattore r^n. Le funzioni del primo membro, cioè

$$\text{ed} \quad \left.\begin{aligned} & r^n \cos(n-1)\vartheta.\ \cos\vartheta \\ & r^n \operatorname{sen}(n-1)\vartheta.\ \cos\vartheta\end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots \quad 1)$$

Digitized by Google

sono pure identiche con quelle del secondo membro; infatti, la loro forma differente è solamente apparente, come facilmente si può verificare sia con procedimenti d'indole generale, sia con artifici speciali.

Invero, considerando l'equazione differenziale in coordinate polari, alla quale debbono soddisfare tutte le funzioni Airy,

$$\left(\frac{d^2}{dr^2} + \frac{1}{r^2}\frac{d^2}{d\theta^2} + \frac{1}{r}\frac{d}{dr}\right)\left(\frac{d^2F}{dr^2} + \frac{1}{r^2}\frac{d^2F}{d\theta^2} + \frac{1}{r}\frac{dF}{dr}\right) = 0$$

la forma generica delle funzioni Airy, condizionate al fattore r^n, sarà $r^n . \varphi(\theta)$, e introducendo questa funzione, nella quale $\varphi(\theta)$ può essere per ora scelto arbitrariamente, nell'equazione differenziale al posto di F, otteniamo prima:

$$\frac{d^2 r^n \varphi(\theta)}{dr^2} + \frac{1}{r^2}\frac{d^2 r^n \varphi(\theta)}{d\theta^2} + \frac{1}{r}\frac{d r^n \varphi(\theta)}{dr} = r^{n-2}(\varphi''(\theta) + n^2 \varphi(\theta))$$

e poi ripetendo l'operazione

$$\frac{d^2}{dr^2}\left[r^{n-2}(\varphi'' + n^2\varphi)\right] + \frac{1}{r^2}\frac{d^2}{d\theta^2}\left[r^{n-2}(\varphi'' + n^2\varphi)\right] + \frac{1}{r}\frac{d}{dr}\left[r^{n-2}(\varphi'' + n^2\varphi)\right] =$$

$$= \varphi'''' + \left[n^2 + (n-2)^2\right]\varphi'' + n^2(n-2)^2\varphi = 0 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad 2)$$

Con altre parole, φ deve essere un integrale di 2), se vogliamo che $r^n \varphi(\theta)$ sia una funzione Airy.

Tentando la soluzione di 2) con funzioni del tipo $e^{c\theta}$, otteniamo per c la equazione.

$$c^4 + \left[n^2 + (n-2)^2\right]c^2 + n^2(n-2)^2 = 0$$

con le radici

$$c_1 = \sqrt{-n^2}, \quad c_2 = \sqrt{-(n-c)^2}$$

di modo che per gli integrali risultano

$$e^{+ni}, \quad e^{-ni}, \quad e^{+(n-2)i}, \quad e^{-(n-2)i}$$

cioè

$$\varphi_1 = \cos n\theta + i \operatorname{sen} n\theta, \quad \varphi_2 = \cos n\theta - i \operatorname{sen} n\theta$$

$$\varphi_3 = \cos(n-2)\theta + i \operatorname{sen}(n-2)\theta,$$

$$\varphi_4 = \cos(n-2)\theta - i \operatorname{sen}(n-2)\theta$$

e le loro combinazioni, che forniscono

$$r^n \cos n\theta, \quad r^n \operatorname{sen} n\theta.$$

nonchè

$$r^n \cos(n-2)\theta \quad \text{e} \quad r^n \operatorname{sen}(n-2)\theta.$$

Il medesimo risultato si può ottenere, come già detto, anche con una procedura diretta. Infatti, le espressioni $\cos(n-1)\theta . \cos\theta$ e $\operatorname{sen}(n-1)\theta . \cos\theta$ sono equivalenti con delle somme:

$$\cos(n-1)\theta . \cos\theta = \frac{1}{2}\cos n\theta + \frac{1}{2}\cos(n-2)\theta$$

$$\operatorname{sen}(n-1)\theta . \cos\theta = \frac{1}{2}\operatorname{sen} n\theta + \frac{1}{2}\operatorname{sen}(n-2)\theta,$$

e con ciò le funzioni 2) si rivelano come somme di funzioni Airy dalla forma e costituzione prammatica.

2. – Dopo questa constatazione d'indole tecnica osserviamo il regime nella diga vuota, per la quale si ottengono risultati identici con quelli ricavati con gli usuali metodi di calcolo, come lo si vede dal rispettivo specchietto.

Le relazioni per l'equilibrio sono per questo caso:

$$\left.\begin{aligned} \frac{d\sigma_x}{dx} + \frac{d\tau}{dy} + \varrho g = 0 \\ \frac{d\tau}{dx} + \frac{d\sigma_y}{dy} = 0 \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 3)$$

e per risolverle, nella nota troviamo le formule:

$$\left.\begin{aligned} \sigma_x &= -\varrho g x \\ \sigma_y &= 0 \\ \tau &= 0 \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad 4)$$

Naturalmente ci sono moltissime terne di funzioni 4) che risolvono le equazioni 3), e a prima vista sembra che la scelta secondo il 4) non debba essere molto fortunata. Infatti il sistema 4) rappresenta un regime che fornisce lungo una sezione definita dalla relazione $x = \text{const.}$ sforzi, ossia carichi normali costanti, che sembra non siano in equilibrio con l'azione dei carichi interni gravitazionali, secondo quanto si vede nel grafico della fig. 11.

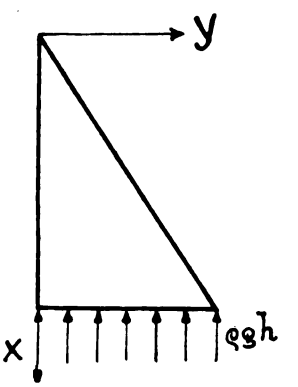


Fig. 11.

Perciò si potrebbe essere tentati *ab ovo* a sostituire il sistema 4) con un altro sistema che rispecchi meglio le effettive condizioni del regime nella diga vuota e che dia in ogni modo lungo la sezione in parola una distribuzione di carichi normali in migliore armonia con gli sforzi gravitazionali.

Un tale sistema potrebbe derivare dalla supposizione

$$\sigma_x = (ay + b)\,x,$$

che fornirebbe carichi con una distribuzione bensì lineare, ma non costante.

Digitized by Google

Ne deriverebbe:

$$\frac{d\sigma_x}{dx} = ay + b = -\frac{d\tau}{dy} + b,$$

cioè

$$\tau = y^2 + c.$$

Questo regime verrebbe dunque rappresentato da sforzi caratterizzati da espressioni di secondo grado.

Oppure si potrebbe tentare con un altro regime, nel quale gli sforzi vengono rappresentati da espressioni di primo grado.

Supponendo genericamente:

$$\left.\begin{aligned} \sigma_x &= dx + cy \\ \sigma_y &= d_1 x + c_1 y \\ \tau &= d_2 x + c_2 y \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 5)$$

e tenendo conto delle relazioni 3), dalle quali mediante sostituzione segue:

$$d + c_2 + c = 0, \quad c_2 + c_1 = 0,$$

e osservando inoltre, che la diga è vuota, cioè per $y = 0$ dev'essere $\sigma_y = \tau = 0$, donde segue

$$d_1 = d_2 = 0,$$

si avrà per il sistema 5):

$$\left.\begin{aligned} \sigma_x &= dx + cy \\ \sigma_y &= c_1 y \\ \tau &= -(c + d) y \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 6)$$

Questo sistema deve fornire ancora lungo il paramento a valle sforzi o carichi tangenziali e normali dal valore zero, cioè chiamando α il complementare dell'inclinazione, e σ_θ^α, τ^α i rispettivi sforzi lungo quel paramento, dev'essere

$$\left.\begin{aligned} &\sigma_\theta^\alpha \ (\text{per } y = \operatorname{tg}\alpha \,.\, x) = 0 \\ &\tau^\alpha \ (\text{per } y = \operatorname{tg}\alpha \,.\, x) = 0 \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 7)$$

Calcolando i valori σ_θ^α e τ^α dai valori σ_x σ_y e τ mediante le formule

$$\sigma_\theta^\alpha = \frac{\sigma_y + \sigma_x}{2} - \frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} \,.\, \cos 2\alpha + \tau \,.\, \operatorname{sen} 2\alpha$$

$$\tau^\alpha = -\frac{\sigma_y - \sigma_x}{2} \,.\, \operatorname{sen} 2\alpha + \tau \,.\, \cos 2\alpha$$

Si ottiene un'ulteriore determinazione delle costanti mediante i postulati 7), di modo che la forma generica del regime lineare soddisfacente ai carichi esterni nulli sui due paramenti ed ai carichi interni gravitazionali, sarà data dal sistema:

$$\left.\begin{aligned} \sigma_x &= dx + [(c + d) \operatorname{ctg}\alpha - d \operatorname{ctg}\alpha] \,.\, y \\ \sigma_y &= (c + d) \operatorname{ctg}\alpha \,.\, y \\ \tau &= -(c + d) \,.\, y. \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots \quad 8)$$

Dalla fig. 2, rappresentante il grafico dei carichi σ_x lungo la sezione orizzontale della diga, risulta che un equlibrio fra carichi gravitazionali e carichi reazionari σ_x non può sussistere, se non si annulla la reazione σ_x nel punto B, ove per altro risultava da 8):

$$\sigma_x = (c + d) \,.\, h \,.\, \operatorname{tg}^2\alpha$$

di modo che per un effettivo equilibrio del regime privo di carichi lungo i due paramenti ci vuole ancora la relazione

$$(c + d) \,h \,.\, \operatorname{tg}^2\alpha = 0,$$

ossia $d = -c$, di modo che il sistema di sforzi prodotti in esso regime viene rappresentato in forma definitiva dal 9):

$$\left.\begin{aligned} \sigma_x &= -c\,(x - \operatorname{ctg}\alpha \,.\, y) = -\varrho g\,(x - \operatorname{ctg}\alpha \,.\, y) \\ \sigma_y &= 0 \\ \tau &= 0 \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots \quad 9)$$

Osserviamo espressamente che queste formule si trovano implicitamente in quelle generali del Lévy (v.l.c.).

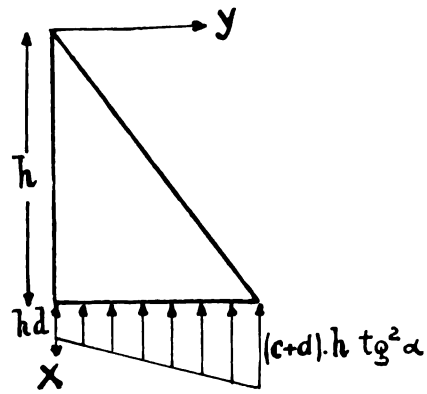


Fig. 12.

3. – Tornando ora al regime caratterizzato dal sistema di sforzi 4) e osservando il grafico dei carichi σ_x nella fig. 1, evidentemente non sussiste l'equilibrio fra i carichi gravitazionali e quelli σ_x, anzitutto perchè la entità complessiva dei primi è uguale a

$$\frac{1}{2} \, h \times h \,.\, \operatorname{tg}\alpha \times \varrho g = \frac{1}{2} \, \varrho g h^2 \operatorname{tg}\alpha$$

mentre dei secondi è

$$\varrho g h \times h \operatorname{tg}\alpha = \varrho g h^2 \operatorname{tg}\alpha,$$

e poi anche a causa della distribuzione differente nei due grafici.

Per assicurare l'equilibrio, bisognerà garantire l'azione di carichi sussidiari lungo i paramenti. Infatti tali carichi son previsti, come si vede dalle formule 17), ove troviamo i carichi suppletivi definiti con il sistema degli sforzi:

$$\left.\begin{aligned} \sigma_r &= -\varrho g r \cos^3\theta \\ \sigma_\theta &= -\varrho g r \operatorname{sen}^2\theta \,.\, \cos\theta \\ \tau &= +\varrho g r \operatorname{sen}\theta \,.\, \cos^2\theta \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots \quad 10)$$

Questo sistema non significa carichi lungo il paramento a monte ($\theta = 0$, e con ciò $\sigma_\theta = \tau = 0$ per questo paramento), bensì carichi sul paramento a valle, essendo

$$\sigma_\theta^\alpha = -\varrho g r \operatorname{sen}^2\alpha \,.\, \cos\alpha$$
$$\tau = +\varrho g r \operatorname{sen}\alpha \,.\, \cos^2\alpha$$

Digitized by Google

L'orientamento di questi carichi, proporzionali ad r, si vede dalla fig. 3. L'equilibrio è ora assicurato, perchè questi carichi normali forniscono complessivamente :

$$\Sigma \sigma_0^\alpha = \int_{r=0}^{\frac{h}{\cos\alpha}} \varrho g r \operatorname{sen}^2\alpha \,.\, \cos\alpha = \frac{\varrho g h^2}{2} \,.\, \operatorname{sen}\alpha \,.\, \operatorname{tg}\alpha$$

e i carichi tangenziali agiranno con la risultante

$$\Sigma \tau^\alpha = \int_{r=0}^{\frac{h}{\cos\alpha}} \varrho g r \operatorname{sen}\alpha \,.\, \cos^2\alpha = \frac{\varrho g h^2}{2} \,.\, \operatorname{sen}\alpha$$

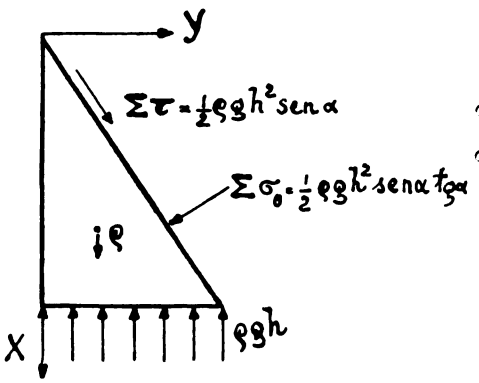


Fig. 13.

Queste due risultanti, composte, contribuiranno al mantenimento dell'equilibrio col carico suppletivo avente la proiezione orizzontale di

$$\frac{\varrho g h^2}{2} \,.\, \operatorname{sen}\alpha \,.\, \operatorname{tg}\alpha \,.\, \cos\alpha - \frac{\varrho g h^2}{2} \,.\, \operatorname{sen}\alpha \,.\, \operatorname{sen}\alpha = 0$$

nonchè la proiezione verticale del valore di

$$\frac{\varrho g h^2}{2} \operatorname{sen}\alpha \,.\, \operatorname{tg}\alpha \,.\, \operatorname{sen}\alpha + \frac{\varrho g h^2}{2} \operatorname{sen}\alpha \,.\, \cos\alpha =$$

$$= \frac{\varrho g h^2}{2} \operatorname{tg}\alpha \,(\operatorname{sen}^2\alpha + \cos^2\alpha) = \frac{\varrho g h^2}{2} \operatorname{tg}\alpha,$$

valore che sovrapposto al valore complessivo dei carichi gravitazionali $\frac{\varrho g h^2}{2} \operatorname{tg}\alpha$, fornisce $\varrho g h^2 \,.\, \operatorname{tg}\alpha$, dall'entità uguale al valore complessivo dei carichi normali lungo la base.

Formando poi i momenti di tutti questi carichi p. es. rispetto al punto o, otteniamo per i carichi normali sul paramento a valle σ_0^α:

$$\int_{r=0}^{\frac{h}{\cos\alpha}} \varrho g r \operatorname{sen}^2\alpha \,.\, \cos\alpha \,.\, r\, dr = \frac{\varrho g h^3}{3} \operatorname{tg}^2\alpha$$

per i carichi gravitazionali :

$$\frac{\varrho g h^2}{2} \operatorname{tg}\alpha \times \frac{1}{3} h \operatorname{tg}\alpha = \frac{\varrho g h^3}{6} \operatorname{tg}^2\alpha$$

e per i carichi normali lungo la base :

$$-\varrho g h^2 \operatorname{tg}\alpha \times \frac{1}{2} h \operatorname{tg}\alpha = -\frac{\varrho g h^3}{2} \,.\, \operatorname{tg}^2\alpha,$$

momenti che si tengono in equilibrio.

Con ciò il sistema 4) si rivela un sistema in equilibrio, ma non sollecitato dai soli carichi gravitazionali come noi lo desideravamo, perchè lungo il paramento a valle ci sono ancora carichi normali e tangenziali. Però, a rendere il regime conforme alle nostre intenzioni, serve la correzione trigometrica costituita dal regime che viene definito dai primi termini dei membri a destra nelle formule 19).

Questo regime di correzione :

$$\left.\begin{aligned}
\sigma_\theta &= 6\left[(a\cos 2\theta + b\operatorname{sen} 2\theta)\cos\theta + c\cos 3\theta + d\operatorname{sen} 3\theta\right] r \\
\sigma_r &= -2\left[(a\cos 2\theta + b\operatorname{sen} 2\theta)\cos\theta - 2\,(a\operatorname{sen} 2\theta - b\cos 2\theta)\operatorname{sen}\theta\right] r - \\
&\quad - 6\left[c\cos 3\theta + d\operatorname{sen} 3\theta\right] r \\
\tau &= 2\left[(a\cos 2\theta + b\operatorname{sen} 2\theta)\operatorname{sen}\theta + 2\,(a\operatorname{sen} 2\theta - b\cos 2\theta)\cos\theta\right] r + \\
&\quad + 6\left[c\operatorname{sen} 3\theta - d\cos 3\theta\right] r
\end{aligned}\right\} \quad 11)$$

dovrà fornire lungo i due paramenti sforzi normali e tangenziali esattamente uguali a quelli ottenuti mediante il sistema 10), ma col senso opposto, di modo che dalla sovrapposizione dei due regimi 10) e 11) dovrà risultarne un altro che lungo i due paramenti è privo di sforzi tangenziali e normali.

Rammentiamo, però, che il sistema 9) rappresenta pure un regime in perfetto equilibrio coi carichi gravitazionali, senza alcun carico lungo i paramenti.

Ora si pone da sè la domanda interessantissima e molto importante : il regime che nasce dalle sovrapposizioni di 10) e 11) è identico o no al regime caratterizzato dal sistema 9) ?

La importanza di questa domanda viene motivata dalle considerazioni seguenti :

Se i due regimi di cui sopra non sono identici, allora la soluzione Lévy che rappresenta un regime possibile, non rimarrà *l'unico* regime noto ed eventuali differenze dal regime nuovo saranno da prendersi in considerazioni. Le differenze sarebbero evidentemente più importanti lungo la base e si diminuirebbe verso l'interno. Per noi sarebbe naturalmente assai prezioso conoscere la legge secondo la quale tale diminuzione procede verso l'interno, conoscere insomma quella distanza dalla base, oltre la quale le differenze sono trascurabili e la legge secondo Lévy può essere usata senza preoccupazione.

4. – Volendo conoscere le rispettive differenze anzitutto lungo la base, bisogna calcolare i valori σ_x dai valori σ_θ, σ_r e τ ricavati mediante le formule 11). Questo calcolo è nel caso generico abbastanza laborioso, perchè bisogna calcolare i coefficienti a, b, c e d dalle equazioni 13*) e 14*).

Digitized by Google

Per diminuire il lavoro manuale, supponiamo trattarsi d'un profilo dall'inclinazione di 45°, di modo che sen $\alpha = \cos\alpha = \frac{1}{\sqrt{2}}$. Nelle suddette equazioni si porrà naturalmente $M = 0$, perchè si tratta dell'influenza dei soli carichi gravitazionali con esclusione della pressione dell'acqua.

Omettiamo il calcolo minuto e riportiamo le quattro equazioni 13*) e 14*) come esse risultano in base alla supposizione $M = 0$, $\alpha = 45°$.

$$\begin{aligned} 1.c_2 \quad &+ 1.c_3 \quad = 0 \\ 2\,b_2 \quad &+ 3\,d_3 = 0 \\ 12\,b_2 - 12\,c_3 &+ 12\,d_3 = \rho g \\ 8\,a_2 + 4\,b_2 &+ 12\,c_3 + 12\,d_3 = -\rho g \end{aligned}$$

È facile persuadersi mediante sostituzione, che la soluzione di questo sistema di equazioni è data dal gruppo di valori:

$$a = 0,\ b = -\frac{1}{4}\rho g,\ c = 0,\ d = -\frac{1}{6}\rho g;$$

per conseguenza il regime di correzione assumerà la forma:

$$\left.\begin{aligned} \sigma_\theta &= \frac{1}{2}\rho g r \operatorname{sen} 2\theta \cos\theta - \rho g r \operatorname{sen}\theta \cos 2\theta \\ \sigma_r &= \frac{1}{2}\rho g r \operatorname{sen} 2\theta \cos\theta \\ \tau &= -\frac{1}{2}\rho g r \operatorname{sen}\theta \operatorname{sen} 2\theta. \end{aligned}\right\} \quad 12)$$

Calcolando ora con queste formule i valori σ_x, otteniamo

$$\sigma_x = \rho g r \frac{\operatorname{sen} 2\theta \cos\theta - \cos 2\theta \operatorname{sen}\theta}{2} +$$

$$+ \rho g r \frac{\cos 2\theta \operatorname{sen}\theta \cos 2\theta}{2} + \rho g r \frac{\operatorname{sen} 2\theta \operatorname{sen}\theta \operatorname{sen} 2\theta}{2} =$$

$$= \frac{\rho g r}{2}(\operatorname{sen}\theta + \operatorname{sen}\theta) = \rho g r \operatorname{sen}\theta = \rho g y.$$

Componendo questo schema di distribuzione delle σ_x con quella che risulta dalle formule 4), otteniamo quel medesimo schema lineare che la 9) ci aveva fornito, come si vede dalla fig. 4. Perciò i due regimi debbono essere esattamente uguali. Infatti, procedendo ancora al calcolo delle σ_x e τ in base alle σ_θ, σ_r e τ di 12), otteniamo senza difficoltà:

$$\sigma_y = \rho g r \frac{\operatorname{sen} 2\theta \cos\theta - \cos 2\theta \operatorname{sen}\theta}{2} - \rho g r \frac{\cos 2\theta \operatorname{sen}\theta \cos 2\theta}{2} -$$

$$- \rho g r \frac{\operatorname{sen} 2\theta \operatorname{sen}\theta \operatorname{sen} 2\theta}{2} = \frac{\rho g r}{2}(\operatorname{sen}\theta - \operatorname{sen}\theta) = 0$$

$$\tau = -\rho g r \frac{\cos 2\theta \operatorname{sen}\theta \operatorname{sen} 2\theta}{2} + \rho g r \frac{\operatorname{sen} 2\theta \operatorname{sen}\theta \cos 2\theta}{2} = 0$$

come lo richiede la identità con le formule 9).

Questi risultati ci recano una certa delusione, perchè dimostrano che nel caso della diga vuota i risultati della dissertazione non sorpassano ciò che si trova già dal Lévy; almeno per la diga dall'inclinazione di 45°. Si può ancora sperare che ciò non sia il caso, quando si tratta di muri con altre inclinazioni. Però la verifica diretta di ciò è troppo laboriosa, dovendo le rispettive σ_x esser calcolate con formule abbastanza complicate, in base a valori a, b, c e d che sono assai difficili da maneggiare nella loro forma generica come essa risulta dalla soluzione delle equazioni 13*) e 14*).

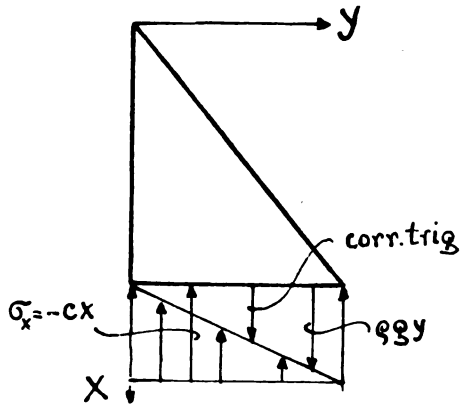


Fig. 14.

Per evitare questi calcoli troppo complicati, lasciamo da parte questo problema speciale dei soli carichi gravitazionali; ci occuperemo invece col regime più generico della diga sollecitata anche dalla pressione dell'acqua.

5. – La questione che c'interessa più di tutte le altre che si possono porre in relazione ai risultati della dissertazione, è quella seguente:

Quali sforzi normali e tangenziali vengono forniti dal sistema 19) lungo la base orizzontale? Sono questi sforzi identici con quelli forniti dal regime Lévy, oppure i due grafici sono differenti?

È intuitiva la importanza di queste domande. Infatti, se i due regimi presuppongono sforzi uguali lungo la base, allora essi debbono essere completamente identici, visto che anche sul rimanente del contorno, cioè sui due paramenti, i carichi sono gli stessi. In questo caso la dissertazione non costituisce un effettivo progresso di fronte alle formule del Lévy, mentre nel caso contrario risulterebbe un regime differente da quello del Lévy che avrebbe le medesime probabilità di essere il vero rappresentante dello stato elastico nel solido. In questo secondo caso sarebbe poi assai interessante confrontare le differenze degli sforzi nei due regimi e constatare, se è corrispondente al vero la supposizione che dalla base in sù, a una certa distanza, il regime Lévy non può essere molto differente da quello che effettivamente si verifica nella diga.

Per ottenere una formula esplicita per gli sforzi verticali lungo la base in conformità agli sforzi orientati nel senso delle coordinate polari, come si trovano definiti dal sistema 19), si potrebbe procedere direttamente, ma il calcolo sarebbe ancora più laborioso di quanto è nel caso dei soli carichi gravitazionali, e l'abbiamo già in quel caso più semplice evitato.

Procederemo invece indirettamete, giungendo rapidamente al medesimo risultato.

Digitized by Google

Rammentiamo che la funzione Airy, come essa si trova nella dissertazione (19), non è la forma originale ed usuale, bensì una forma complicata prodotta mediante sommazione degli elementi seguenti

$$r^3 \operatorname{sen} 3\vartheta \quad \text{ed} \quad r^3 \cos 3\vartheta,$$

nonchè

$$r^3 \operatorname{sen} \vartheta \quad \text{ed} \quad r^3 \cos \vartheta.$$

Di modo che essa è fondamentalmente equivalente alle quattro funzioni di cui sopra.

Un semplice calcolo fatto mediante le formule

$$\sigma_r = \frac{1}{r^2}\frac{d^2F}{d\vartheta^2} + \frac{1}{r}\frac{dF}{dr}$$

$$\sigma_\vartheta = \frac{d^2F}{dr^2}$$

$$\tau_{r\vartheta} = -\frac{d}{dr}\left(\frac{1}{r}\frac{dF}{d\vartheta}\right)$$

ci fornisce per ognuna delle quattro funzioni di cui sopra, i seguenti valori di sforzi :

$$\left.\begin{aligned} \sigma_r &= -6r\cos 3\vartheta \quad \text{e} \quad -6r\operatorname{sen} 3\vartheta \\ \sigma_\vartheta &= 6r\cos 3\vartheta \quad \text{e} \quad 6r\operatorname{sen} 3\vartheta \\ \tau &= 6r\operatorname{sen} 3\vartheta \quad \text{e} \quad -6r\cos 3\vartheta \end{aligned}\right\} *$$

nonchè

$$\begin{aligned} \sigma_r &= 2r\cos\vartheta \quad \text{e} \quad 2r\operatorname{sen}\vartheta \\ \sigma_\vartheta &= 6r\cos\vartheta \quad \text{e} \quad 6r\operatorname{sen}\vartheta \\ \tau &= 2r\operatorname{sen}\vartheta \quad \text{e} \quad -2r\cos\vartheta \end{aligned}$$

Applicando ora la formula per il calcolo degli sforzi nel senso delle coordinate x, otteniamo rispettivamente per i quattro casi

$$\sigma_x^1 = r\frac{-\cos 3\vartheta + \cos 3\vartheta}{2} + r\frac{-\cos 3\vartheta - \cos 3\vartheta}{2}\cos 2\vartheta - r\operatorname{sen} 3\vartheta \operatorname{sen} 2\vartheta = -r\cos\vartheta$$

$$\sigma_x^2 = r\frac{-\operatorname{sen} 3\vartheta + \operatorname{sen} 3\vartheta}{2} + r\frac{-\operatorname{sen} 3\vartheta - \operatorname{sen} 3\vartheta}{2}\cos 2\vartheta + r\cos 3\vartheta \operatorname{sen} 2\vartheta = -r\operatorname{sen}\vartheta$$

$$\sigma_x^3 = r\frac{\cos\vartheta + 3\cos\vartheta}{2} + r\frac{\cos\vartheta - 3\cos\vartheta}{2}\cos 2\vartheta - r\operatorname{sen}\vartheta.\operatorname{sen} 2\vartheta = r\cos\vartheta$$

$$\sigma_x^4 = r\frac{\operatorname{sen}\vartheta + 3\operatorname{sen}\vartheta}{2} + r\frac{\operatorname{sen}\vartheta - 3\operatorname{sen}\vartheta}{2}\cos 2\vartheta + r\cos\vartheta.\operatorname{sen} 2\vartheta = r\operatorname{sen}\vartheta$$

mentre per i valori degli sforzi di scorrimento risultano analogamente :

$$\tau^1 = -r\operatorname{sen}\vartheta \quad \text{e} \quad \tau^2 = r\cos\vartheta$$

$$\tau^3 = r\operatorname{sen}\vartheta \quad \text{e} \quad \tau^4 = r\cos\vartheta$$

Forse non sarà inutile osservare che in questi calcoli bisogna badare in modo speciale all'orientamento degli sforzi tangenziali. Le formule usuali per il il calcolo degli sforzi coordinati al piano rappresentato dall'ipotenusa d'un triangoletto elementare, cioè

$$\left.\begin{aligned} \sigma &= \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} + \frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\cos 2\alpha + \tau_{xy}\operatorname{sen} 2\alpha \\ \tau &= -\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\operatorname{sen} 2\alpha + \tau_{xy}\cos 2\alpha \end{aligned}\right\} \quad \ldots 13)$$

valgono quando l'orientamento degli sforzi corrisponde a quello disegnato per ognuno di esse nella fig. 5. D'altro canto, usando coordinate polari, la regola per stabilire l'orientamento degli sforzi è la seguente : quando la normale esterna ad una retta differenziale facente parte d'un'area elementare quadratica è corrispondente al senso nel quale la rispettiva coordinata cresce, gli sforzi positivi su quella retta seguono il senso delle coordinate positive, come lo si vede dalla fig. 6. Di modo che gli sforzi tangenziali

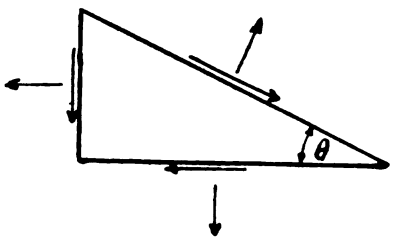


Fig. 15.

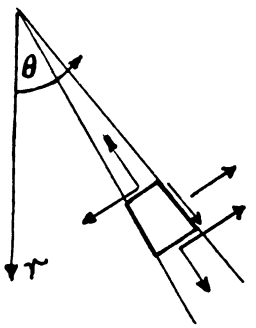


Fig. 16.

che noi riteniamo secondo questa regola positivi, possono avere un orientamento differente secondo le indicazioni della fig. 5, e allora le formule 13) subiranno i cambiamenti opportuni del caso.

Dai risultati di cui sopra, si vede che le quattro funzioni elementari che abbiamo preso in considerazione, forniscono dei regimi nei quali gli sforzi orientati secondo le coordinate ortogonali sono del tipo

$$r\cos\vartheta \quad \text{ed} \quad r\operatorname{sen}\vartheta.$$

Ricordando le relazioni

$$r\cos\vartheta = x, \quad r\operatorname{sen}\vartheta = y,$$

si vede poi che questi sforzi sono lineari in x ed y, e perciò tali debbono essere gli sforzi in un qualsiasi regime composto delle quattro funzioni elementari, *e perciò anche in quello individuato nella dissertazione.*

È evidente che tale risultato si riferisce anche agli sforzi nel senso delle coordinate y, cioè σ_y^1, σ_y^2 ecc., e perciò anche nel regime di cui sopra.

6. – Essendo il regime della dissertazione così individuato, non è difficile constatare che esso è identico

Digitized by Google

al regime Lévy. Infatti, sappiamo che anche questo ultimo fornisce sforzi lineari in x ed y; d'altro canto, non ci possono essere due regimi differenti che siano lineari in x ed y e soddisfacciano anche le condizioni periferiche. Perchè in caso contrario, formando la differenza dei due sistemi, si avrebbe un regime, lineare lungo la base sia nei valori σ_x, sia in quelli τ_{xy}, che si manterrebbero in equilibrio senza la concorrenza e cooperazione di altri carichi, esclusi persino quelli gravitazionali;

E ciò non è possibile. I valori τ_{xy} non possono contrastare l'effetto dei valori σ_x, quindi questi ultimi debbono mantenersi in equilibrio. Cioè il loro grafico deve passare nella mezzeria della base, con due metà completamente uguali, salvo il senso. Ma allora nascerebbe un momento flettente che non verrebbe controbilanciato da nessun altro momento, perchè le τ_{xy} non ne forniscono, avendo tutte quante la medesima retta d'azione: la base.

Un altro risultato che ci interessa è la forma della retta di base dopo il processo di deformazione. Ma il risultato della dissertazione non può essere differente da quello del Lévy, visto che gli sforzi dei due regimi si sono rivelati identici.

Qui però conviene accennare ad una svista che si trova nella dissertazione. Secondo questa è possibile, mediante una conveniente scelta dei coefficienti o parametri, realizzare una curva di deformazione indicata nella fig. 10 della dissertazione, una curva cioè che nei due punti A e B è tangenziale all'originaria posizione orizzontale della base.

Ciò non è vero. La curva di deformazione non potrà mai essere della forma indicata nella fig. 10, in modo speciale non potrà mai avere due punti di flesso e, con altre parole, essere tangenziale alla base nei punti A e B.

Infatti, ammettendo come effettivamente è il caso, che gli sforzi dipendano in forma lineare dalle coordinate x ed y, si possono facilmente calcolare anche i valori degli spostamenti elastici, impiegando le note formule:

$$\frac{d\xi}{dx} = \frac{1}{E}\left(\sigma_x - \frac{1}{m}\sigma_y\right)$$

$$\frac{d\eta}{dy} = \frac{1}{m}\left(\sigma_y - \frac{1}{m}\sigma_x\right),$$

$$G\left(\frac{d\xi}{dy} + \frac{d\eta}{dx}\right) = \tau_{xy}.$$

Dalle due prime relazioni segue che essendo σ_x e σ_y lineari in x ed y, anche i valori $\frac{d\xi}{dx}$ e $\frac{d\eta}{dy}$, lineari in σ_x e σ_y, saranno pure lineari in x ed y. Perciò integrando, si avrà

$$\xi = Q_1(x, y) + Y$$
$$\eta = Q_2(x, y) + X$$

ove Q_1 e Q_2 sono funzioni quadratiche in x ed y, e X, Y sono funzioni delle sole incognite X ed Y, per ora non determinate, le quali però con l'applicazione della relazione $G\left(\frac{d\xi}{dy} + \frac{d\eta}{dx}\right) = \tau_{xy}$ si rivelano pure funzioni quadratiche, come lo si vede chiaramente dopo la sostituzione nella terza delle relazioni sopra ascritte:

$$\frac{dQ_1}{dy} + \frac{dY}{dy} + \frac{dQ_2}{dx} + \frac{dX}{dy} = Q_3(x, y),$$

ove Q_3 è una funzione lineare (in sostanza τ_{xy}).

Risulta dunque, che gli spostamenti elastici ξ ed η sono polinomi quadratici delle coordinate x ed y. E prendendo in considerazione unicamente quella sezione che ci interessa, cioè la base, ove il valore di x rimane costante, le espressioni per ξ ed η saranno di secondo grado in y, di modo che si potrà scrivere genericamente

$$\left.\begin{aligned}\xi &= a_1 y^2 + b_1 y + c_2\\ \eta &= c_2 y^2 + b_2 y + c_2\end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots 14)$$

La espressione per ξ non esprimerà, naturalmente, la giusta forma delle effettive deformazioni elastiche nel senso dei valori x, perchè contemporaneamente avrà luogo anche una deformazione elastica nel senso dei valori y. Volendo quindi ottenere la equazione della curva delle deformazioni, bisogna esprimere ξ quale funzione di una nuova variabile $\eta^* = \eta + y$, perchè i valori ξ debbono essere coordinati ai nuovi valori delle ascisse che saranno appunto composti da y e da η, mediante sommazione algebrica.

Diamo perciò alla seconda delle equazioni 14) la forma seguente:

$$\eta + y = \eta^* = a_2 y^2 + (b_2 + 1) y + c_2,$$

Basta eliminare da questa relazione e dalla prima delle 14) il valore y, per ottenere la desiderata relazione fra ξ ed η^*.

Ora, tutt'e due queste relazioni costituiscono equazioni di secondo grado in y, e risolvendole, i valori y si troveranno espressi mediante formule nelle quali le incognite, o nuove coordinate ξ ed η staranno sotto il segno della radice quadratica, di modo che si avrà la relazione schematica:

$$y = A_1 + \sqrt{B_2 + C_1}\,\xi = A_2 + \sqrt{B_2 + C_2}\,\eta^*,$$

dove le lettere maiuscole rappresentano valori costanti; da questa relazione segue, dopo le operazioni semplificatrici del caso, che i valori ξ ed η^* sono congiunti mediante una relazione quadratica. Donde si vede che la effettiva figura della curva di deformazione corrispondente alla base non può avere i due punti di flesso indicati nella fig. 10 della dissertazione, nè essere tangenziale alla base nei punti A e B.

Oltre a questa dimostrazione indiretta si può seguire anche un procedimento diretto per confutare la possibilità di giungere alla figura di deformazione coi due punti di flesso, o meglio con le due tangenti orizzontali nei due punti A e B.

Infatti, nel capoverso 6 della dissertazione si trova la osservazione che abbiamo a disposizione i coefficienti a, b, c e d appartenenti al numero $n = 1$, osservazione che deve esser corretta. Per il numero $n = 1$ risulterebbero formule contenenti r^{-1}, ciò che a noi non serve. Invece per il numero $n = 2$ abbiamo

Digitized by Google

i coefficienti a_1, b_1, c_2 e d_2, ma questi non possono esser scelti arbitrariamente, perchè debbono soddisfare le relazioni

$$\sigma_\vartheta = 2\,(a_1 \cos\vartheta + b_1 \operatorname{sen}\vartheta)\cos\vartheta + 2\,(c_2 \cos 2\vartheta + d_2 \operatorname{sen} 2\vartheta) = 0$$

$$\tau_{r\vartheta} = (a_1 \operatorname{sen}\vartheta - b_1 \cos\vartheta)\cos\vartheta + (a_1 \cos\vartheta + b_1 \operatorname{sen}\vartheta)\operatorname{sen}\vartheta + 2\,(c_2 \operatorname{sen} 2\vartheta - d_2 \cos 2\vartheta) = 0$$

e ciò per i valori di $\vartheta = 0$ e $\vartheta = \alpha$. Le quattro equazioni così risultanti determinano completamente i quattro coefficienti, quindi essi non sono disponibili allo scopo di formare la figura delle deformazioni secondo il nostro piacimento.

Vero è che mediante l'aggiunta del sistema di spostamenti

$$\xi = \xi_0 - \omega\, r \operatorname{sen}\vartheta$$

$$\eta = \eta_0 + \omega\, r \cos\vartheta$$

avremo a disposizione tre parametri, ma questi bastano solamente per portare il punto A mediante traslazione — *due* parametri — e il punto B mediante rotazione consecutiva — terzo parametro — nella loro posizione definitiva. Ma nulla si può fare per disporre della effettiva figura delle deformazioni; non si può cambiarla mediante il cambiamento di parametri, perchè i parametri sono del tipo rigido, mentre la forma della figura delle deformazioni è cosa essenzialmente elastica. La si potrebbe cambiare unicamente, cambiando lo substrato elastico del regime, cambiando p. es. il peso specifico della muratura, o quello del liquido che potrebbe sostituire l'acqua.

Con tali cambi si possono ottenere diverse figure di deformazione e con la loro conveniente scelta si può ottenere a piacimento un qualsiasi valore per il maximum delle ξ, e una qualsiasi posizione dell'asse di simmetria per la figura, ma la curva rimane sempre quadratica, cioè senza punti di flesso.

7. Visto la coincidenza del regime con quello del Lévy, chiamato comunemente del trapezio, non può meravigliarci la buonissima concordanza dei valori nella colonna 6 dello specchietto con la formula

$$\sigma_2 = -\,1{,}0 \cdot \frac{h}{1000}.$$

Infatti, una volta ammessa o dimostrata la validità della distribuzione degli sforzi verticali secondo la legge del trapezio, questa relazione ne segue direttamente applicando i semplici teoremi dell'equilibrio fra i carichi esterni.

Nè può sorprenderci il risultato

$$\sigma_r = -\frac{1}{\operatorname{sen}^2\alpha} \cdot \frac{h}{1000},$$

dimostrato nella dissertazione in modo assai interessante non già con considerazioni teoriche, bensì come il corollario di considerazioni empiriche, sulla scorta dei dati della colonna 6, che sono assai concordi fra di loro, fenomeno che nella dissertazione ha del miracoloso, mentre appare naturalissimo *dopo* che abbiamo rivelato il regime ivi individuato qualeequivalente a quello del Lévy.

La relazione di cui sopra risulta in modo generico semplicemente dalla considerazione delle condizioni d'equilibrio di un prismetto elementare, avente la faccia obliqua in una sezione verticale, per la quale sezione verticale i corrispondenti sforzi normali e tangenziali furono in precedenza calcolati sulla scorta del prismetto elementare avente la faccia obliqua sul parametro esterno.

8. – Concludendo, dobbiamo ammettere che i risultati della dissertazione non vanno al di là di quelli del Lévy, ma dobbiamo ugualmente riconoscere il valore scientifico del procedimento molto interessante e originale, e perciò riconoscere nel suo compianto autore un fortunato emulo del grande Lévy, tanto più, in quanto che la procedura del Lévy consiste semplicemente nel verificare la legge del trapezio gia nota, mentre la dissertazione Selényi segue la strada diretta della ricerca del regime elastico, senza conoscere anticipatamente il risultato al quale doveva giungere.

Siamo assai dolenti che per quella disorganizzazione scientifica che regna sovrana in quasi tutti i paesi del mondo, una mente eletta che sicuramente era in grado di arrecare un progresso positivo alla scienza in una qualsiasi questione tecnica, abbia perduto energia e tempo per superare un problema allora già risolto. Citiamo a questo proposito alcune righe da un articolo sull'« Industria » n. 22 che lo scrivente aveva pronto per la stampa già nel Giugno dell'anno scorso e nel quale fu prospettata la necessità di aiutare con tutti i possibili mezzi scientifici gli ingegneri che intendono dedicarsi a un sistematico lavoro di perfezionamento.

« Esiste il gruppo enorme dei giovani ingegneri che si affaticano nel processo di perfezionamento. È noto il loro travaglio. I libri buoni sono pochi; i loro prezzi sono proibitivi; le biblioteche immiserite; il loro servizio è insopportabile; e magari esse si chiudono proprio in quelle ore serali quando i giovani ingegneri avrebbero qualche ora disponibile per la lettura; mancano i periodici, le notizie dall'estero. E così si lotta per chiarire magari idee da altri chiarite, *per inventare anche cose già inventate* ».

Auguriamo che il voto formulato in quell'articolo si possa compiere.

ING. EUGENIO KÁLMÁN.

Digitized by Google

ING. LUIGI PASSERINI

L'amarraggio dei ferri nel beton

Non occorre ricordare a chi si sia occupato dell'argomento le esortazioni del Mörsch e degli altri autori specialisti per mettere in evidenza l'interesse del soggetto, benchè tanto avanti si sia nell'arte di costruire in cemento armato.

La necessità credo sia particolarmente sentita quando si debbano disegnare le armature delle capriate, con le quali in poco spazio si deve provvedere a ripiegare con sicurezza ferri soggetti a sforzi talora notevoli.

Così pure credo che in questa mia modesta nota si potrà aver sufficiente guida quando si debbano disegnare amarraggi propriamente detti, come possono capitare con ponti sospesi.

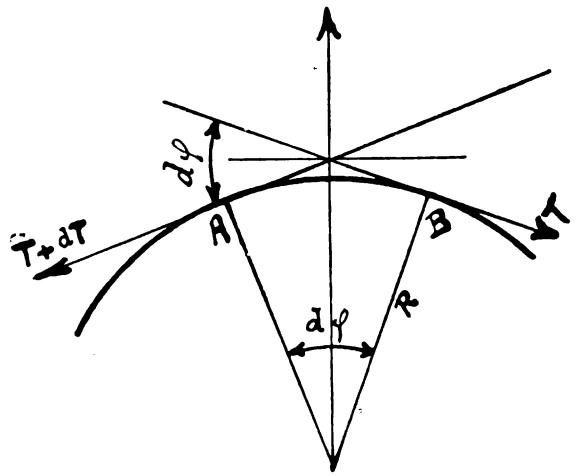


Fig. 1.

Studiamo quindi il profilo più opportuno da assegnare alle sagome dei ferri, affinchè non si presentino punti di possibile concentrazione di sforzi e di pericolo per la compagine del beton.

Consideriamo il tratto AB d'arco della fig. 1. Se indichiamo con:

dL = la lunghezza dell'elemento d'arco AB
D = il diametro del tondino
R = il raggio di curvatura
T = la forza sollecitante il tondino all'ingresso
α = il coefficiente di scorrimento del tondo di ferro nel beton
σ = lo sforzo unitario di compressione laterale esercitato dal tondino sul beton

per l'equilibrio secondo la tangente in M dovremo avere:

$$T \cos \frac{d\varphi}{2} = (T + dT) \cos \frac{d\varphi}{2} + \alpha . \pi . D . dL$$

Per l'equilibrio in M secondo la normale alla tangente:

$$\sigma . D . dL = T \operatorname{sen} \frac{d\varphi}{2} + (T + dT) \operatorname{sen} \frac{d\varphi}{2}$$

E poichè possiamo trascurare il termine in $dT . \frac{d\varphi}{2}$ e supporre: $\cos \frac{d\varphi}{2} = 1$; $\operatorname{sen} \frac{d\varphi}{2} = \frac{d\varphi}{2}$ si ha il sistema:

$$\begin{cases} dT + \alpha \pi D . R . d\varphi = 0 \\ 2T = \sigma . D . R \end{cases}$$

in cui si è scritto: $R d\varphi = dL$.

Dalla seconda equazione si ha subito: $R = \frac{2 . T}{D . \sigma}$ raggio di curvatura possibile all'ingresso.

Dalla stessa si ha: $dT = \frac{\sigma}{2} . D . dR$, che, sostituita nella prima dà: $dR = - \frac{2 \alpha \pi}{\sigma} . R d\varphi$,

Posto $\frac{2 \alpha \pi}{\sigma} = - K$ si ha:

$$\frac{dR}{R} = K d\varphi \text{ cioè: } log\ R_\varphi = K \varphi + \theta$$

cioè: $R_\varphi = e^{K\varphi + \theta}$

E poichè per $\varphi = 0$ è $R_0 = \frac{2T}{\sigma D}$ si ha: $\theta = log\ R_0$

Digitized by Google

per cui: $\log R_\varphi = K\varphi + \log R_0$

od anche: $\frac{R_\varphi}{R_0} = e^{K\varphi}$

Applicazione

Poniamo di sollecitare il beton:

allo scorrimento con $\alpha = 5$ kg./cm²
alla compressione $\sigma = 60$ kg./cm²

Allora $K = -\frac{2\alpha\pi}{\sigma} = -0{,}527$, per cui l'equazione dei raggi: $\frac{R\varphi}{R_0} = e^{K\varphi}$, che può anche scriversi nella forma: $R = \frac{2T}{\sigma D} \cdot e^{K\varphi} = \frac{2T}{\sigma D} \varphi^\varphi$, diviene:

$$R = \frac{T}{30.D} \cdot 0{,}59^\varphi = \frac{\pi D}{120} \cdot s\, 0{,}59^\varphi$$

ove s = sollecitazione unitaria nel ferro.

Ponendo $s = 1000$ kg./cm² l'equazione diviene:

$$R = 26 \cdot D \cdot 0{,}59^\varphi$$

Mediante questa espressione si è costituita la tabella allegata, in cui si sono tradotti i valori di φ in gradi sessagesimali, effettuando le calcolazioni su valori finiti di $d\varphi$, cioè per $\Delta\varphi = 20°$.

I valori riportati servono pei diametri più correnti, benchè la proporzionalità semplice fra R e D avrebbe potuto dispensare dalle successive determinazioni.

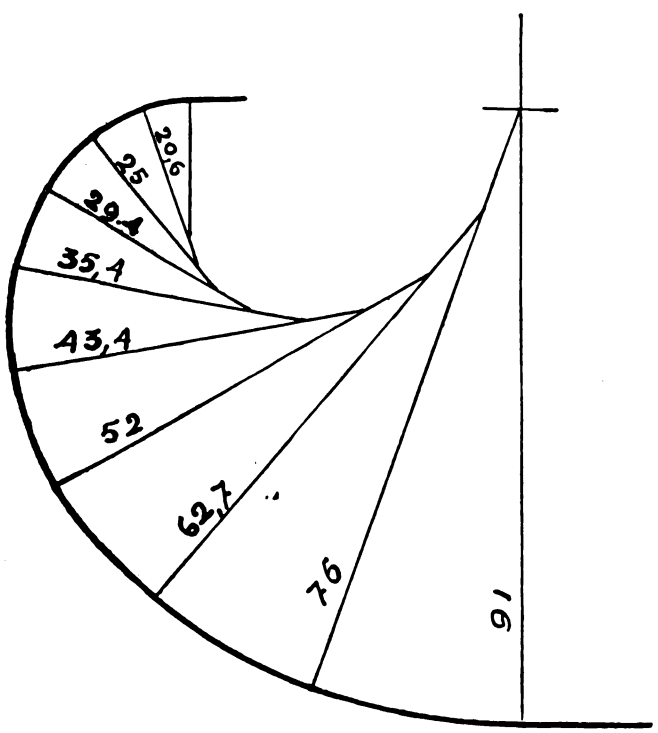


Fig. 2.

Nella fig. 2 si è disegnata la forma della curva fra 0° e 180°: forma che è unica per tutti i diametri non alterandosi con D altro che la scala.

Variando la T iniziale la forma della curva non varia, perchè anche in questo caso resta alterata solo la scala, come pure può desumersi dall'equazione finale.

Facciamo ora qualche considerazione sulle premesse fatte.

Intanto il valore $\sigma = 60$ kg./cm², se è forte rispetto ai valori di sollecitazione ammessi per la compressione nel beton non ritengo lo sia nel nostro caso. Questo perchè noi abbiamo totalmente trascurato l'effetto di adesione laterale e posteriore del beton al tondino.

Sul valore di α ci soffermeremo un po' di più.

L'abitudine ci porta ad assegnargli una grandezza costante, indipendentemente dalla lunghezza di immersione del tondino nel beton.

Il ragionamento e l'esperienza prolungata di osservatori vogliono però diversamente: lo rileveremo dalle considerazioni, che faremo più avanti, come pure dal riepilogo del breve ma chiarissimo studio pubblicato dal Bach in Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure (pag. 859-1911).

Per gli usi della pratica l'ammissione della costanza di α è tuttavia più che accettabile.

Per dimostrarlo riporteremo i seguenti saggi eseguiti su getti dello stesso impasto.

	Diametro tondino	Lunghezza di immersione	Sfilamento Kg.	Per cm²
N.° 1°	16 m/m	150 m/m	1435	19
N.° 2°	16	200	2200	22
N.° 3°	11	200	1370	19,6
N.° 4°	11	150	980	18,6

I cubetti dopo lo sfilamento del tondo, vennero sottoposti alla rottura per schiacciamento, coi seguenti risultati:

N.°	tot-kg.	e per cm²
1°	27600	123
2°	43000	107,5
3°	44000	110
4°	26800	119

Quanto sopra dimostra che è cosa normale il contare sopra una resistenza allo scorrimento di 20 kg./cm², non solo ma che per trovare effettivamente una diminuzione di α medio col crescere della lunghezza di immersione è necessario operare sopra campioni molto diversi l'uno dall'altro ed eseguire un gran numero di prove, ricavando i valori medi attraverso la teoria delle probabilità.

Per scopo di indagine esaminiamo tuttavia qualche cosa anche sopra questo argomento.

Digitized by Google

Consideriamo l'elemento $d\,x$ di tondino (fig. 3): perchè stia in equilibrio, quando all'ingresso il ferro

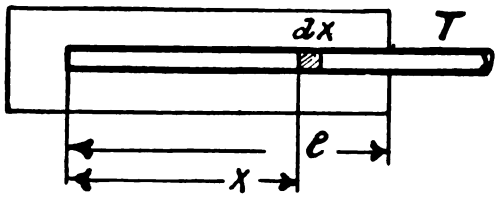


Fig. 3.

venga teso con T kg., esso deve rispondere all'equazione:

$$t_x + dt_x = t_x + \varepsilon\,\beta\,t_x\,{}'_x + \beta\,d_x \int_0^x \varepsilon\,t_x\,{}'_x$$

ove: ε è il coefficiente d'allungamento per unità di lunghezza del tondino $\left(\frac{1}{s\,.\,E}\right)$

β è la costante di reazione del calcestruzzo all'allungamento del tondino, per cui se D è il diametro del tondino e τ la reazione unitaria (per cm². di superficie periferica) è:

$$\beta = \pi\,.\,D\,.\,\tau$$

Indichiamo con:

$$K = \varepsilon\,\beta = \frac{4}{E\,\pi\,D^2}\,.\,\pi\,D\,\tau = \frac{4\,\tau}{D\,.\,E}$$

Il termine $K\,.\,t_x\,.\,d_x$ esprime la reazione che nasce nell'elemento dx per effetto dell'allungamento proprio.

Il termine $K\,dx \int_0^x t_x\,dx$ esprime la reazione che nasce in dx per causa dello spostamento somma di tutti gli allungamenti precedenti a dx.

Quindi $K\,t_x\,dx$ è trascurabile di fronte a $K\,dx \int_0^x t_x\,dx$ e noi lo trascureremo riducendo l'equazione a:

$$d\,t_x = K\,.\,dx \int_0^x t_x\,.\,dx$$

Avremo: $\frac{d\,t_x}{dx} = K \int_0^x t_x\,dx$ cioè: $\frac{a^2\,t_x}{dx^2} = K\,t_x$

cioè: $\frac{d^2\,t_x}{t_x} = K\,dx^2$

$$d\,log\,t_x = (Kx + C)\,dx$$

$$t_x\,(log\,t_x - 1) = \frac{K\,x^2}{2} + C\,x + D$$

Per $x = o$ è $t_x = o$, e questo per ragioni fisiche.

Il primo membro assume la forma indeterminata $o.\infty$ Mediante la regola di l'Hospital si dimostra però che il suo limite per $t_x = o$ è o. Perciò $D = o$

Per $x = l$ è $t_x = T$

cioè: $T\,(log\,T - 1) = \frac{K\,l^2}{2} + C\,l$

da cui: $C = \frac{T\,(log\,T - 1) - \frac{K\,l^2}{2}}{l}$

Non resta ora che da individuare K per dire completamente definita l'equazione, che ci interessa.

Tale valore è il meno facile da determinare ed è quello che, assegnando all'equazione un significato fisico, va dedotto dall'esperienza.

Mediante opportune trasformazioni ho tentato di dedurlo dai dati di rottura, ma con risultati incerti.

Più interessante per la pratica è il valore τ della resistenza media per cm². di superficie periferica, dedotto dal Bach: dai valori medi probabili trovati da una abbondante ricerca sperimentale egli traccia la linea passante pei punti:

$l = 3$ cm. $\tau = 54{,}9$ kg./cm².
$l = 6$ $\tau = 47{,}2$
$l = 15$ $\tau = 36{,}2$
$l = 40$ $\tau = 28{,}8$

cui si avvicina la curva avente per espressione:

$$\tau = 100.\ e^{-\left(0{,}2 + 0{,}4\sqrt{\frac{l}{d}}\right)}$$

mentre con ragionamenti puramente matematici il Bach perviene all'analoga espressione:

$$\tau = m\ e^{-\varphi\left(\frac{l}{d}\right)}$$

TABELLA DEI RAGGI DI CURVATURA - MISURE IN CM. ED IN GRADI SESSAGESIMALI.

Diametro	0°	20°	40°	60°	80°	100°	120°	140°	160°	180°
1	26	21,6	17,9	14,9	12,4	10,1	8,42	7,15	5,9	4,92
1,5	39	32,4	26,8	22,4	18,6	15,15	12,6	10,7	8,85	7,4
2	52	43,2	35,8	29,8	24,8	20,2	16,8	14,3	11,8	9,85
2,5	65	54	44,8	37,3	31	25,3	21	18	14,75	12,3
3	78	65	53,7	44,7	37,2	30,3	25,2	21,5	17,7	14,75
3,5	91	76	62,7	52	43,4	35,4	29,4	25	20,6	17,2

ING. LUIGI PASSERINI.

Digitized by Google

CARLO CLERICI

Influenza della illuminazione sul rendimento nei lavori fini

È noto e generalmente riconosciuto che, con una migliore illuminazione, ogni sorta di lavoro può procedere più spedito ed accurato.

Comportamento fisiologico dell'occhio

Tale risultato era prevedibile anche teoricamente da che si conobbe il modo fisiologico di comportarsi dell'occhio e che, cioè, ai bassi regimi di illuminazione tutte le sue funzioni sono pigre; aumentando in modo opportuno la illuminazione, l'occhio funziona meglio cioè focalizza le immagini più rapidamente, si adatta più presto alle differenze di splendore, può sostenere più a lungo la visione, cioè fissare un oggetto più a lungo senza che la vista si intorbidi.

Per bassi regimi di illuminazione, intendo quelli intorno ai 10 *lux*, perchè, per illuminazioni ancora più scarse, cioè dell'ordine della soglia della visibilità, intervengono fenomeni più complessi che non ci interessano nei riguardi di quanto verrò esponendo.

Noto che una illuminazione di 10 *lux* è già dell'ordine della illuminazione media che si aveva e purtroppo si ha ancora in molte officine e locali di industrie con lampadine di poca intensità, sospese sopra i banchi di lavoro; illuminazione che era praticamente quanto di meglio si poteva ottenere fino ad una quindicina di anni addietro cogli illuminanti che si avevano a disposizione.

Illuminazione e produzione.

Quando lo studio della illuminazione cominciò ad assumere grande importanza e sviluppo, cioè alla comparsa delle moderne Lampade a Tungsteno, gli studiosi, e convien dire specialmente gli studiosi Americani, cercarono di indagare di quanto potevano migliorare le condizioni del lavoro manuale coll'aumentare la illuminazione artificiale disposta in modo razionale, il che principalmente significa sottraendo l'occhio del lavoratore ai pericoli dell'abbagliamento.

Tale ordine di ricerche si presenta molto complesso, perchè la illuminazione è solo uno degli elementi che concorrono alla produzione; è però un elemento che, in una certa misura, si deve ritenere indispensabile, perchè, infatti, al buio perfetto, la quasi totalità dei lavori usuali deve essere sospesa. Ma ben altri elementi di ordine fisico e fisiologico, soggetti a variazioni difficilmente controllabili concorrono a determinare la rapidità e perfezione della produzione, per cui il determinare il grado di illuminazione che dà i migliori risultati, richiede indagini pazienti e sperimentatori molto avveduti.

Cio nonostante abbiamo da tempo importanti risultati di esperienze condotte con ogni scrupolo che sono riportate in tutti i libri che trattano di illuminazione.

Però il materiale sperimentale è ancora esiguo, gli esempi sembrano sempre quelli copiati successivamente dai varii autori dai loro predecessori, mentre l'importante problema richiederebbe continua copia di dati attinti alla pratica.

Nuove esperienze inglesi.

Giunge quindi opportuno il rapporto delle esperienze testè ultimate in Inghilterra dal *Comitato delle ricerche sulla FATICA nelle industrie*, in collaborazione col *Comitato delle ricerche sulla Illuminazione* e pubblicate dal *Medical Research Council e Department of Scientific & Industrial Research.*

Come genere di lavoro da assoggettare alla prova venne scelta la composizione tipografica manuale. Furono presi due esperti operai; la illuminazione venna fatta con due riflettori tipo R.L.M. così disposti rispetto alle casse dei caratteri ed agli operai da ridurre al minimo il pericolo dell'abbagliamento, per il che anche si ebbe cura di usare caratteri vecchi, quindi non lucidi.

Si escluse dalla prova il Lunedì, temendo l'influenza della Festa sul fisico e sul morale degli operatori.

Come oggetto del lavoro si scelse la ristampa di fogli di una guida industriale con correzioni a penna e di carattere tipografico di corpo 6, tali essendo pure i caratteri usati per la ristampa.

Le prove consistettero nel determinare il numero dei caratteri medi (En) allineati ogni mezz'ora da ciascun compositore, ed il percento di errori, nonchè il percento di lettere capovolte sul totale degli errori, ritenendo che il non vedere l'intaglio nell'asta del carattere fosse in relazione colla insufficienza di illuminazione (al che si potrebbe forse obiettare da

Digitized by Google

operai italiani che l'intaglio si sente, più che non si veda se i caratteri sono presi colle dita).

Le prove vennero fatte colla illuminazione diurna prima e quindi con varii regimi di illuminazione artificiale, cambiando solo le lampade negli stessi riflettori per non introdurre cause accessorie di errore.

Per ogni illuminazione le prove durarono 2 giorni, dalle 9 alle 12.30 e dalle 13.30 alle 17 per tener conto dell'adattamento.

La illuminazione veniva sempre misurata negli stessi 6 punti, sulle casse dei caratteri, tenendo conto del rapporto tra i massimi e i minimi valori rilevati, cioè della uniformità di distribuzione.

Ecco i risultati delle interessanti esperienze:

Prova N.	Illuminazione media Lux	Massimo / Minimo = (Uniformità)	Produzione oraria (Ens)	Variabilità in più o meno della media per cento	Errori per cento sulla produzione	Lettere al contrario in per cento errori	Per cento della produzione alla luce diurna
1	13	1.6	1232	6.55	1.41	24.00	76.00
2	68	1.30	1433	6.68	0.79	17.56	88.4
3	140	1.37	1519	7.32	0.69	12.51	93.07
4*	130*	1.42	1567	3.96	0.74	12.30	96.07
5	245	1.30	1634	2.67	0.62	11.28	100.18
6	giorno	—	1621	4.39	0.61	10.48	100.—

La prova N. 4* venne fatta con lampade cosidette solari, cioè con vetro di tinta bleu.

I valori effettivi della illuminazione diurna variarono nei due giorni tra un minimo di 210 Lux fino ad un massimo di 4950 Lux. La media però si poteva ritenere di almeno 1600 Lux per tre quarti della durata delle prove.

Discussione dei risultati.

Risulta chiaro che non è necessario arrivare ai valori della illuminazione diurna per ottenere il massimo effetto utile.

Ad un regime di illuminazione poco superiore ai 200 Lux l'effetto utile è praticamente uguale a quello ottenuto colla luce diurna, sia dal punto di vista della quantità come della qualità, cioè frequenza di errori e lettere capovolte.

È pure chiaramente dimostrato che, con 13 Lux, come purtroppo si riscontrano ancora in numerosi laboratorii, si perde effettivamente un 24 % di produzione come quantità, mentre la qualità lascia pure a desiderare per la maggior frequenza di errori. Si nota pure una maggior variabilità nella produzione oraria.

Circa i vantaggi dell'uso di lampade cosidette solari, non si possono, dalle esperienze citate, tirare conseguenze sicure. I compositori si lamentavano che i caratteri parevano sporchi di inchiostro.

Per le prove a basso regime di illuminazione si incontrò qualche resistenza negli operai per farli lavorare alla luce artificiale per tutta la giornata, mentre nessuna obiezione venne sollevata quando l'illuminazione oltrepassava i 100 Lux.

Adattamento.

Anche queste esperienze misero in rilievo il fatto già prima notato del tempo relativamente lungo richiesto per l'adattamento.

Già in altro campo di prove si era notato che quando si passa dalla illuminazione diurna a quella artificiale, la produzione diminuisce dapprima e non riprende il valore normale che dopo un'ora e più.

Nelle prove di cui si riferisce si notò che nel secondo giorno di prova la produzione oraria, a tutti i regimi provati di illuminazione, era superiore a quella del primo giorno e gli errori minori in percentuale.

Fatica.

Come era da aspettarsi, la fatica, in quanto causa di minor produzione e di maggior frequenza di errori, è più notevole con l'illuminazione scarsa e non è sensibilmente differente con luce diurna od artificiale quando questa è dell'ordine dei 200 Lux: Oltre i 200 Lux, colla installazione come era di fatto con due riflettori R.L.M., gli operai si lamentavano che c'era troppa luce, il che indica che, per forti illuminazioni, bisogna curare assai la distribuzione della luce e forse ricorrere ai sistemi indiretti.

Incidentalmente, perchè esorbita dallo scopo della presente memoria, va notato che la variabilità di produzione tra le diverse ore della giornata ha un andamento caratteristico che muta nei valori più che nella forma, passando dalla luce diurna a quella artificiale e questo argomento dovrebbe avere una speciale attenzione dai fisiologhi, perchè forse indicherebbe rapporti non ben conosciuti tra i processi della digestione dei pasti e le facoltà visive, se pure non vi sieno altre cause da ricercare nei fenomeni astronomici o metereologici ricorrenti nel corso della giornata (posizione del Sole, variazioni magnetiche o di temperatura o pressione atmosferica), che, a nostra insaputa, agiscano sull'organismo in generale o sulle funzioni visive in particolare.

Certo che da molti anni i fabbricanti di lampadine avevano notato una variabilità nella rapidità e nella esattezza della taratura fotometrica per le stesse operaie nelle diverse ore della giornata.

Conclusione.

Il nuovo materiale sperimentale fornitoci dal rapporto del'autorevole *Medical Research Council* non solo non infirma i risultati già acquisiti circa i vantaggi ottenibili nella produzione e nella precisione in lavori fini col portare ad un livello più conveniente l'illuminazione, ma, oltre che confermarli, dà anche delle indicazioni quantitative preziose.

Le precedenti esperienze più comunemente note si arrestavano a valori inferiori o poco eccedenti i

Digitized by Google

100 Lux ; restava quindi il dubbio che il vantaggio dovuto alla maggior illuminazione potesse ancora aumentare per illuminazioni più ricche.

Il lavoro esaminato precisa che, oltre i 200 Lux, si sprecherebbe energia senza vantaggio. Questa conclusione pratica si accorda assai bene colle previsioni teoriche che si potevano formulare sulle curve di funzionamento fisiologico dell'occhio che mostrano come a tali regimi di illuminazione le curve sono già sensibilmente parallele all'asse delle ascisse.

Anche l'aumento di produzione ottenuto nelle nuove prove è dello stesso ordine di quello delle prove più antiche fatte in generi di lavori al tutto diversi e più grossolani, il che fa pensare che la possibilità di aumentare lo stimolo visivo per ottenere una maggiore reazione del cervello, che più prontamente ed intensamente trasmetta ai nervi gli impulsi che comandano i muscoli, sia limitata forse dalle stesse reazioni protettive dell'occhio o da limitazioni della sensibilità nervosa.

Ma questo è campo pei fisiologhi. Per gli studiosi dei problemi della illuminazione gli importanti risultati delle nuove esperienze inglesi saranno di sprone ad intensificare la loro campagna per una migliore illuminazione il cui costo è nella quasi totalità dei casi largamente superato dal guadagno della maggiore e migliore produzione.

Auguriamoci che nuovi studii originali, anche Italiani, vengano presto ad aumentare il corredo delle esperienze sull'importante soggetto, onde sia poi possibile, per ogni genere di lavori, prefissare i valori della illuminazione che possano dare il massimo effetto utile senza necessità di tentativi.

CARLO CLERICI.

N. B. Per avere un'idea della importanza economica dell'esperimento sopra citato si tenga presente che a Milano due compositori sarebbero pagati complessivamente circa Lire 12.— per ora. L'illuminazione con 13 Lux costerebbe attualmente per ora circa 8 centesimi e quella con 200 Lux circa 40, differenza 32 centesimi, cioè l'aumento sarebbe di circa 3,7 % della manodopera ed il risparmio ammonterebbe a Lire 2.88 — 0.32 = Lire 2.56 nette, pari al 21 % sulle spese manodopera diretta (senza contare le relative spese generali).

L'Associazione Elettrotecnica Italiana e la Sezione Tecnologica

A seguito del « Commiato » che l'Ingegnere Norsa ha rivolto alla Sezione Tecnologica e che è stato pubblicato nel numero di Gennaio de *L'Energia Elettrica*, il Presidente Generale della Associazione Elettrotecnica Italiana Gr. Uff. Ing. Prof. Giancarlo Vallauri ha indirizzato all'ingegnere Norsa una gentile lettera nella quale, fra l'altro, è detto :

« Ho letto col più vivo compiacimento nell'ultimo « numero de *L'Energia Elettrica*, quella parte del « suo scritto che è dedicata alla nostra Associa« zione. Desidero esprimere a Lei, e per mezzo Suo « ai Colleghi della Sezione Tecnologica, la mia ri« conoscenza per i sentimenti manifestati verso « l'A.E.I., insieme con l'assicurazione che tali sen« timenti sono appieno ricambiati ».

Il prof. Vallauri ha inoltre espresso auguri affinchè la Sezione Tecnologica continui a svolgere « un'opera efficace, proficua in sè stessa ed integratrice nel campo specifico assegnatole » di quella dell'Associazione Elettrotecnica.

Digitized by Google

ING. RICCIARDO ANNIGONI

Sistema telefonico automatico dell'American Automatic Telephone Co.

Nell'articolo precedente abbiamo analizzato il funzionamento dell'impianto automatico — Sistema Strowger di 3° ordine — dell'Automatic Electric Co. e sarebbe superfluo studiare di questo sistema la struttura di 4° ordine, ossia di 10000 numeri, bastando in questo caso osservare che si ha un selettore in più, quello per la ricerca del voluto gruppo da 1000 abbonati, e che tale ricerca si compie come quella del voluto gruppo da 100.

Sarà opportuno invece studiare un impianto da 100000 numeri, distribuito anzi in centrali, sottocentrali e satelliti, e ciò faremo in prossimi articoli, ma intanto, per quanto riguarda gli impianti di 4° ordine sarà utile esaminare il sistema dell'American Automatic Telephone Co, perchè offre un interessante esempio di struttura nella quale la spazzola degli organi di selezione non compie che il moto di rotazione.

In questo sistema, tanto il *preselettore* che è *inverso* e che perciò chiamasi *cercatore* (finder), quanto i *selettori* ed *il connettore*, hanno la capacità di 50 linee che giungono ad uno stesso piano o banco, e si possono stabilire fra due gruppi qualunque di 50 abbonati 5 collegamenti simultanei.

Con questi dati, il principio generale esposto per la costruzione dei sistemi intercomunicanti, ci mette subito in grado di costruire la struttura corrispodente al caso che consideriamo.

Di fatto il sistema è di 4° ordine e non comprende preselettori secondi e allora esso risulta composto dagli operatori A (4), B_1 (m), B_2 (n), B_3 (p), C_1 (m), C_2 (n), C_3 (p), D_1 (q), D_2 (q), D_3 (q) nei quali è $m = 50$, $q = 5$, $nq = pq = 50$ e quindi $n = p = 10$.

È subito quindi costruito lo *schema degli operatori* (fig. 1) che mette in evidenza la composizione della struttura e le corrispondenti proprietà qui riassunte:

1. Il sistema ha la capacità di $50 \times 10 \times 10 = 5000$ linee costituenti un gruppo 3° composto di 10 gruppi secondi comprendente ciascuno 10 gruppi primi da 50 linee.

2. Il sistema comprende:

a) 10 × 10 = 100 multipli di 5 cercatori ciascuno a 50 linee
b) 10 multipli di 5 × 10 = 50 selettori primi a 10 × 5 = 50 linee
c) 10 » » 5 × 10 = 50 » secondi a 10 × 5 = 50 linee
d) 10 » » 5 connettori a 50 linee.

3. Tra un gruppo primo di linee *s* ed un gruppo primo o secondo od anche il gruppo terzo di linee *d*, si possono stabilire 5 collegamenti simultanei.

4. Fra un gruppo secondo di linee *s* e quello terzo di linee *d* si possono stabilire fino a 50 collegamenti simultanei distribuiti in ragione di non più di 5 per ogni gruppo secondo di linee *d*.

Lo schema degli operatori ora considerato indica anche la regola da seguire per la costruzione dello schema di struttura fig. 2.

In questo schema, senza nuocere alla generalità, abbiamo limitato a 3 i gruppi secondi di linee *s* e *d*, le quali, come sappiamo, rappresentano le due derivazioni dalla linea principale colle quali l'abbonato chiama od è chiamato.

La fig. 3 mette in evidenza come le 50 linee di un gruppo primo siano suddivise in 5 gruppi da 10 e distribuite ai banchi del corrispondente multiplo di 5 cercatori.

Le linee dei selettori invece sono divise in 10 gruppi da 5 per cui la spazzola è soggetta a due moti di rotazione: uno controllato, col quale la spazzola raggiunge il voluto gruppo di 5 linee e corrisponde al moto verticale controllato nel selettore del sistema Strowger; automatico l'altro per raggiungere, nel voluto gruppo da 5 linee, una linea libera.

La rotazione controllata è determinata da un numero di impulsi che è sempre un multiplo di 5.

Nel connettore la spazzola raggiunge la linea voluta con rotazione controllata composta da una serie di passi elementari che varia da 1 a 50, giacchè le linee del connettore sono distinte in numeri da 1 a 50.

I gruppi primi e secondi di linee, corrispondenti alle migliaia ed alle centinaia del sistema Strowger di 4° ordine, sono distinte colle lettere *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *F*, *H*, *J*, *K*, *M* (sono escluse le lettere *G* ed *I* per evitare confusione) per cui gli abbonati sono distinti con una coppia di lettere accompagnata da un numero che varia da 1 a 50:

BC 49, *MA* 12 ecc.

Il disco avrà così 50 fori suddivisi in 10 gruppi da 5 distinti colle 10 lettere sopraindicate (fig. 4).

Colla 1ª e 2ª manovra del disco si lancia così ai selettori un numero di impulsi multiplo di 5 per raggiungere rispettivamente il voluto gruppo secondo e primo; colla 3ª manovra si lancia al connettore un numero di impulsi uguale a quello che colla coppia di lettere distingue

Digitized by Google

Fig. 2.

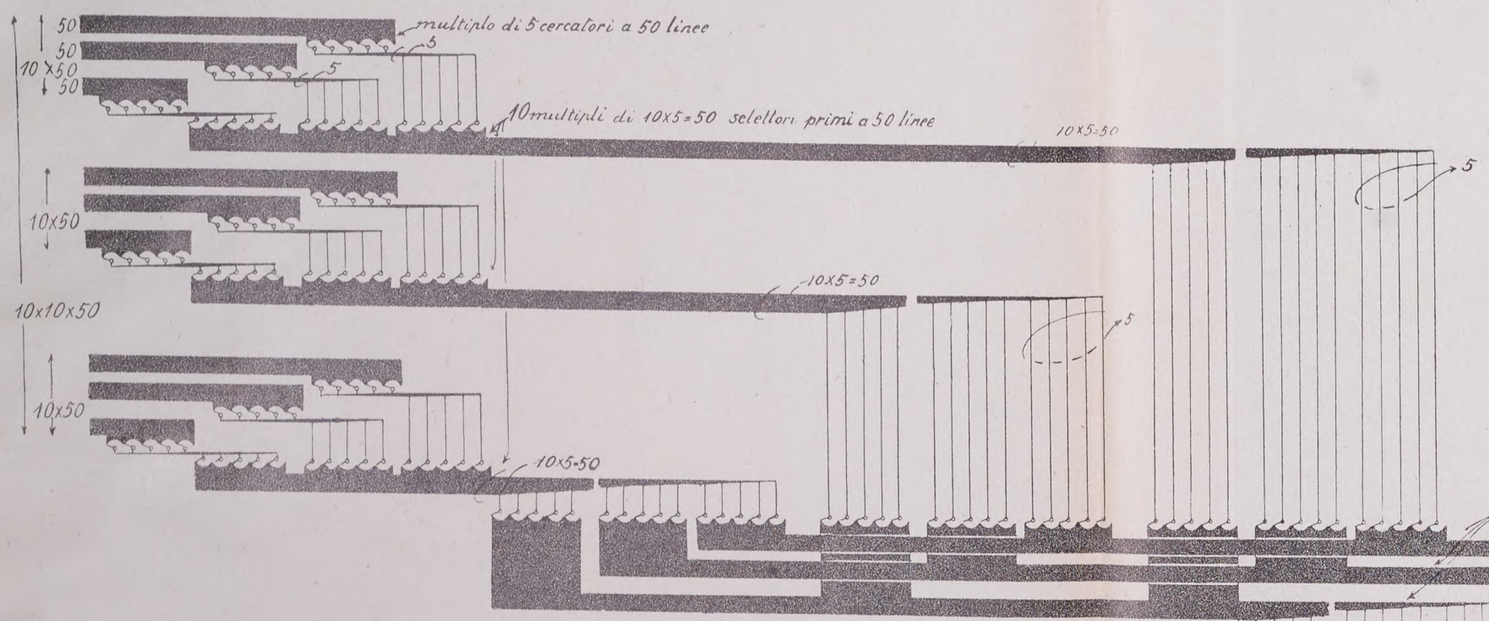


Fig. 3.

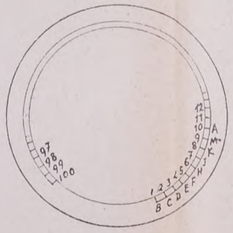


Fig. 6.

Fig. 1.

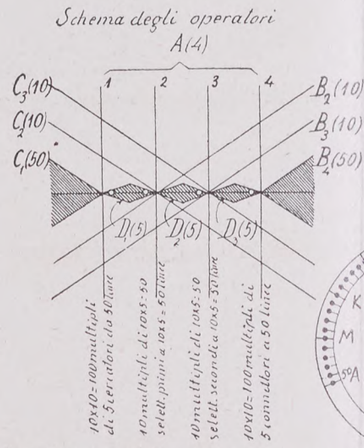


Fig. 4.

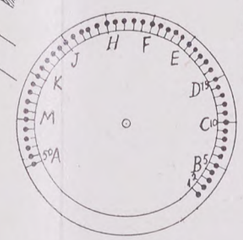
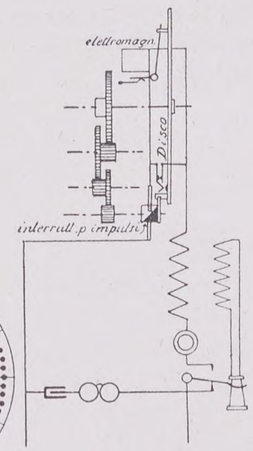
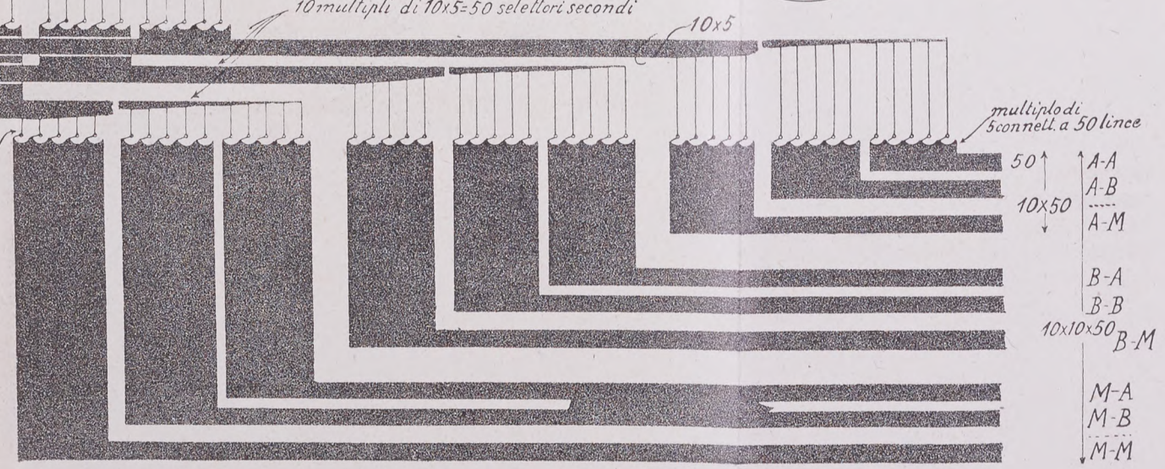


Fig. 8.





Digitized by Google

Digitized by Google

l'abbonato richiesto. La manovra del disco è fatta a mezzo di una spina. Per vedere bene perchè convenga distinguere i gruppi di 5 fori del disco con lettere nell'ordine *B, C, D, E, F, H, J, K, M, A* anzichè in quello *A, B, C, D, E, F, H, J, K, M*, è opportuno considerare come è fatta, nel sistema Strowger, la classifica delle linee e dei gruppi di linee.

È noto che nel connettore di questo sistema, non essendo naturalmente possibile segnalare lo *o* col non inviare alcun impulso, per cui lo deve essere coll'invio di 10 impulsi, si ha, fra il numero d'ordine del banco e quello delle 10 linee d'abbonato dello stesso, la seguente corrispondenza:

banco	linee									
10°	9°	8°	7°	6°	5°	4°	3°	2°	1°
01	91	81	71	61	51	41	31	21	11
02	92	82	72	62	52	42	32	22	12
03	93	83	73	63	53	43	33	23	13
04	94	84	74	64	54	44	34	24	14
05	95	85	75	65	55	45	35	25	15
06	96	86	76	66	56	46	36	26	16
07	97	87	77	67	57	47	37	27	17
08	98	88	78	68	58	48	38	28	18
09	99	89	79	69	59	49	39	29	19
00	90	80	70	60	50	40	30	20	10

Nei selettori invece le linee in ciascun banco non sono affatto distinte, essendo destinate a stabilire dei collegamenti simultanei, ma lo sono invece i 10 banchi e lo sono precisamente colle cifre 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0.

Dalla fig. 5, che si riferisce ad un impianto Strowger di 10000 numeri nella quale per semplicità è ridotto all'unità il fattore degli operatori *D* e il moto controllato verticale è rappresentato da rotazione, risulta evidente come e perchè ai banchi:

1°, 2°, 3°, 4°, 5°, 6°, 7°, 8°, 9°, 10°

corrispondono le cifre 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0.

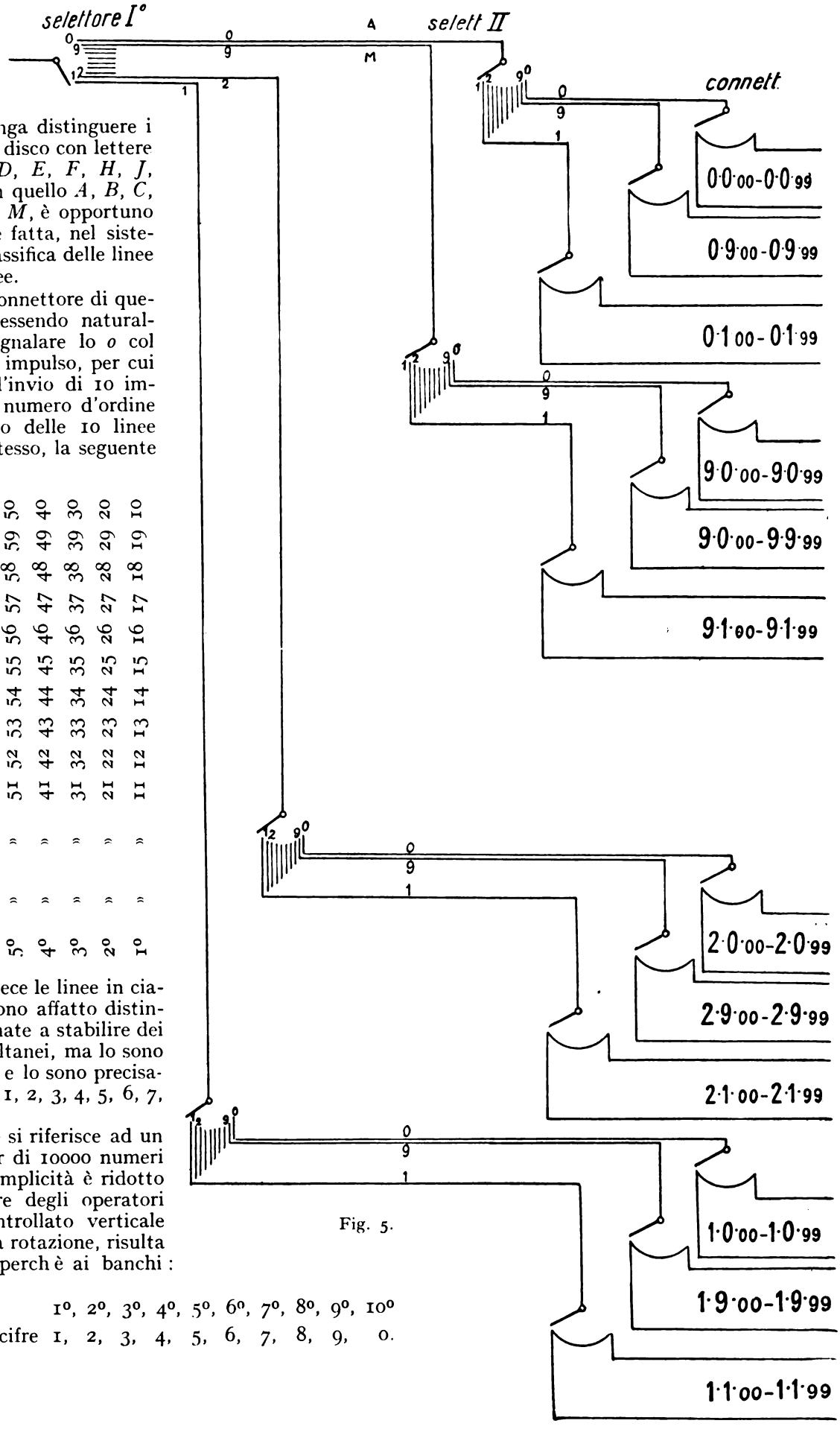


Fig. 5.

Digitized by Google

Se in questo impianto, nel quale per essere =1 il fattore degli operatori *D*, un gruppo da 100 abbonati non può chiedere più di un collegamento per volta, si supponessero distribuite in un solo banco, anzichè in 10 le 100 linee d'abbonato e conseguentemente distinte coi numeri 1, 2, 3, 4..... 99, 100, risulterebbe soppresso il moto verticale della spazzola ed il disco occorrente dovrebbe corrispondere alla fig. 6.

Per la scelta delle migliaia e delle centinaia si dovrebbe ricorrere ai primi 10 fori del disco che sarebbe preferibile distinguere con lettere anzichè con cifre, per non dover segnare lo *o* di fronte al 10, e precisamente con lettere nell'ordine *B, C, D, E, F, H, J, K, M, A* per conservare l'ordine corrispondente alle cifre 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0 e poter facilmente tradurre da un sistema all'altro l'indicazione che distingue gli abbonati.

Portando poi a 10 il fattore degli operatori *D*, supponendo cioè che un gruppo di 100 linee possa richiedere fino a 10 collegamenti simultanei, allora le lettere anzichè distinguere i primi 10 fori, distinguerebbero i 10 gruppi di 10 fori come indicato dalla fig. 7.

Siamo così giunti ad un sistema che corrisponde sostanzialmente a quello dell'American Automatic Télephone Co. distinguendosi da questo per avere 10 anzichè 5 come fattore degli operatori *D* e la capacità di 100 linee anzichè di 50, nei selettori e connettori o più precisamente 100 invece di 50 come fattore di C_4 e di B_4. Nell'impianto immaginato la capacità dei preselettori sarebbe portata da 10 a 100 colla semplice inversione per cui non è la capacità di 10 ma quella di 100 che si deve far corrispondere alla capacità di 50 dei cercatori.

Considerando ancora l'ordine del gruppo di lettere assunto a rappresentare le centinaia e le migliaia è opportuno notare che facendo corrispondere alle cifre 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0
le lettere *B, C, D, E, F, H, J, K, M, A.*

alle 10 centinaia del 1° migliaio corrisp. le indicaz.				*AA, AB, AC,*	.....*A M*
»	2°	»	»	*BA, BB, BC,*	.....*B M*
»	3°	»	»	*CA, CB, CC,*	.....*C M*
.....	.....				
»	10°	»	»	*MA, MB, MC*	.....*M M.*

mentre facendo corrispondere, sempre
alle cifre 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0
le lettere *A, B, C, D, E, F, H, J, K, M*

le successive centinaia nelle successive migliaia sarebbero rappresentate dalle coppie di lettere nell'ordine che segue:

nel 1° migliaio	*MM, MA, MB*	.....	*M K*
» 2° »	*AM, AA, AB,*	.....	*A K*
» 3° »	*BM, BA, BB,*	.....	*B K*
.....	.....	.....	
» 10° »	*KK, KA, KB,*	.....	*K K.*

per cui scomparirebbe la naturale corrispondenza tra la classifica delle linee fatta completamente a mezzo di numeri a quella fatta parzialmente a mezzo di lettere.

***

Procederemo ora all'esame degli schemi degli organi fondamentali del sistema dell'American Automatic Télephon Co., per determinare la serie dei

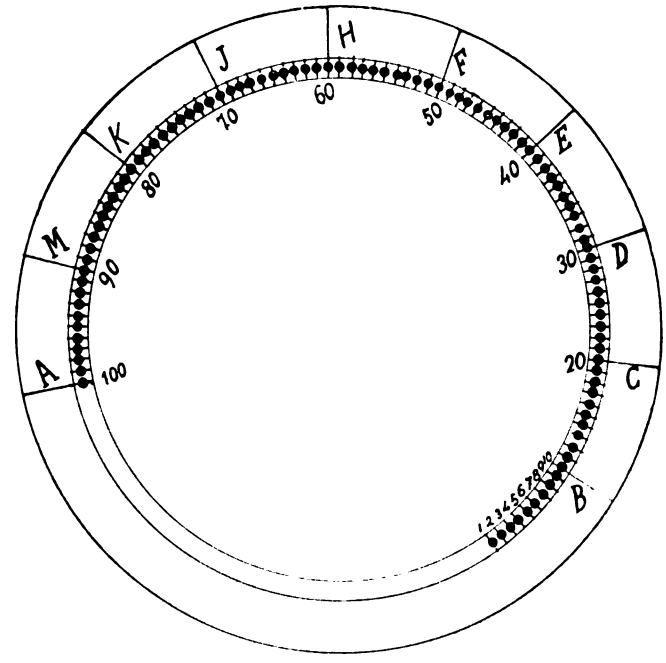


Fig. 7.

circuiti coi quali si giunge al collegamento di due apparecchi.

Riteniamo inefficace una descrizione dettagliata dei vari organi della struttura giacchè l'analisi che faremo ora per la costruzione dei sopra indicati circuiti ne metterà in evidenza la composizione ed il modo di funzionare. Osserveremo subito che il sistema è a due fili nel senso indicato nel precedente articolo, che le spazzole sono a tre contatti nei selettori e connettori, corrispondenti due alla linea d'abbonato ed il terzo al cosidetto *filo privato* (a quel filo cioè che serve per l'occupazione e la protezione degli organi di selezione) e che infine le spazzole sono a 4 contatti nei cercatori, due per la linea d'abbonato, un terzo per determinare od interrompere la rotazione della spazzola, il quarto per predisporre un circuito per il relay interruttore.

Per quanto poi sia risultato superfluo, l'apparecchio telefonico è provvisto di un dispositivo che impedisce l'impiego del disco prima che la linea dell'abbonato sia estesa ad un cercatore e quindi al corrispondente selettore primo.

Nella fig. 8, che rappresenta lo schema dell'apparecchio, è appunto indicato l'elettromagnete che, eccitato, disimpegna il disco ed è pure segnato un corto circuito normalmente chiuso per impedire l'eccitazione dell'elettromagnete e che si apre colla ma-

Digitized by Google

Fig. 9.

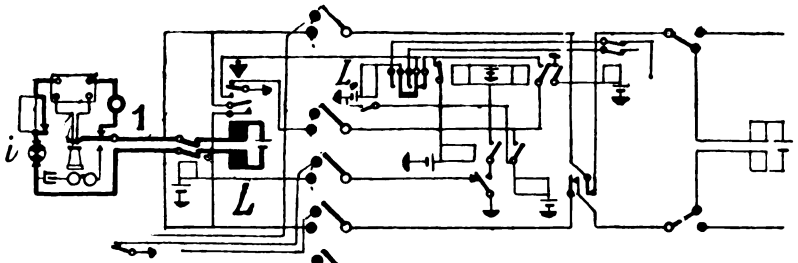


Fig. 10.

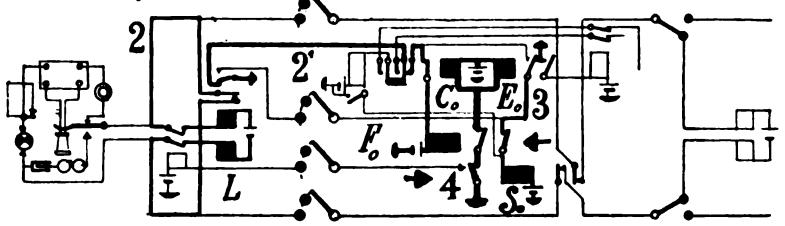


Fig. 11.

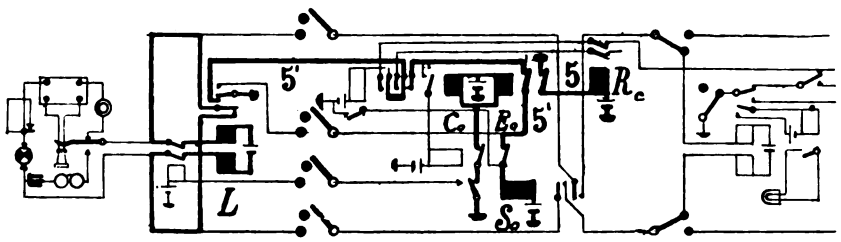


Fig. 12.

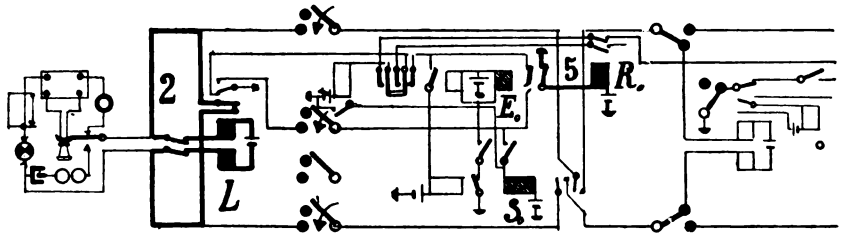


Fig. 13.

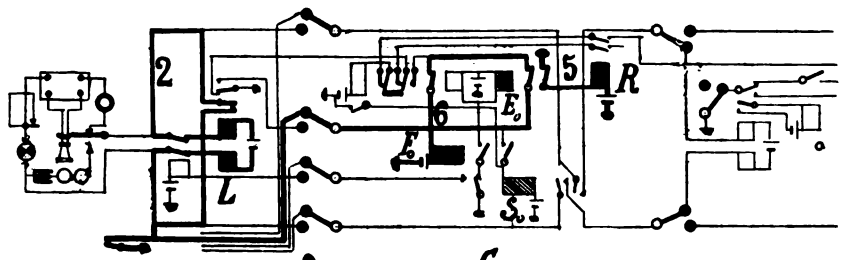


Fig. 14.

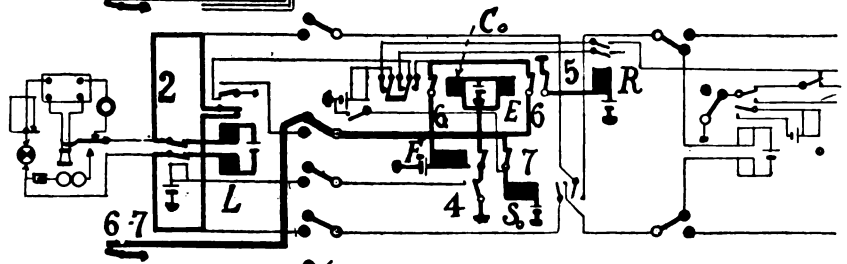


Fig. 15.

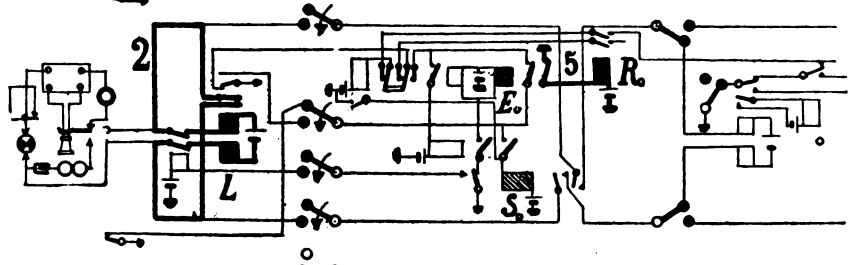
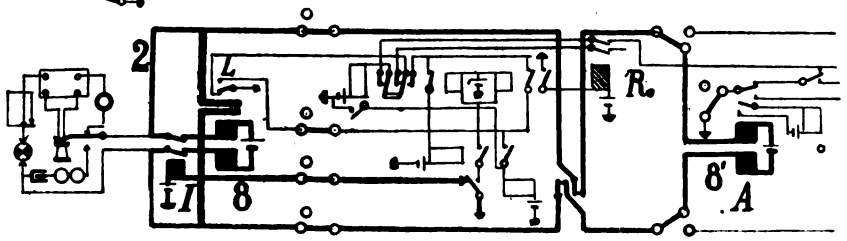


Fig. 16.



novra del disco. Come vedremo tra breve, però, la linea dell'abbonato e quindi l'elettromagnete ora considerato sono messi in corto circuito dall'eccitazione *del relay di linea* che, eccitato dal ritiro del ricevitore dal gancio, non ritorna allo stato di riposo e non permette quindi la manovra del disco, se non quando la linea dell'abbonato sia estesa ad un selettore primo.

Nell'esame che segue supporremo che l'abbonato richiesto abbia il numero *D F* 49 e considereremo le seguenti fasi:

a) Rimozione del ricevitore dal gancio da parte del richiedente e conseguente occupazione di un cercatore libero e quindi del corrispondente selettore primo.

b) Prima manovra del disco fatta colla lettera *D* e conseguente occupazione di un selettore secondo libero nel multiplo corrispondente al gruppo secondo *D* di abbonati.

c) Seconda manovra del disco colla lettera *F* per l'occupazione di un connettore libero nel multiplo appartenente al gruppo primo *F* del gruppo secondo *D* di abbonati.

d) Terza manovra del disco colla spina nel foro 49 e conseguente occupazione e chiamata del circuito richiesto supposto libero.

e) Rimozione del ricevitore dal gancio da parte del richiesto, colla quale si completa il collegamento; ritorno allo stato di riposo degli organi impegnati nel collegamento a conversazione ultimata.

Fase a – *Il richiedente ritira il ricevitore dal gancio.*

Si chiude il circuito 1 (fig. 9) che eccita il *relay di linea L* il quale toglie la terra al *filo diguarda* per arrestare la prima spazzola di *cercatore* che sopraggiunge, mette in corto circuito la linea del richiedente per impedire l'impiego del disco, trasforma il circuito 1 in quello 2 (fig. 10) per conservarsi eccitato,

Digitized by Google

e chiude infine il circuito 2^1 che eccita *il relay motore* F_0 il quale, a sua volta, col circuito 3, eccita il relay lento S_0.

Questo relay S_0 disimpegna le spazzole della linea e del relay interruttore e chiude il circuito 4 che eccita il *magneto-motore* C_0 ed il *relay ausiliare di rotazione* E_0.

Il *relay* E_0 sostituisce al circuito 3 quello 5^1, senza diseccitare S_0 perchè lento per cui si conserva 4, chiude il circuito 5 che eccita il relay lento R_0 il quale interrompe il *filo di avviamento* (starter) per impedire che le spazzole si mettano in moto, ed infine apre il circuito del *relay di disinpegno* L_0 che sarebbe chiuso dallo spostamento determinato nel commutatore a molle (off-normal) dalla rotazione delle spazzole.

Il *magneto motore* C_0 interrompe 2^1 diseccitando così F_0 che interrompe a sua volta 4 diseccitando,

Fig. 17.

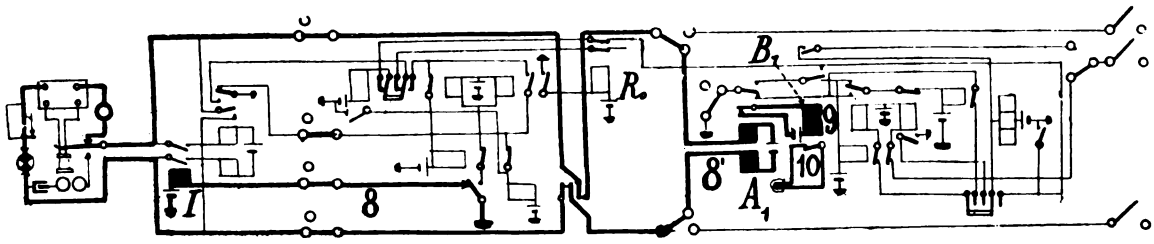


Fig. 18.

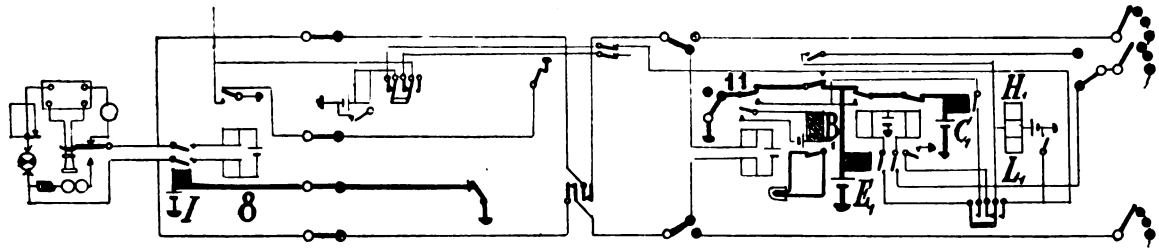


Fig. 19.

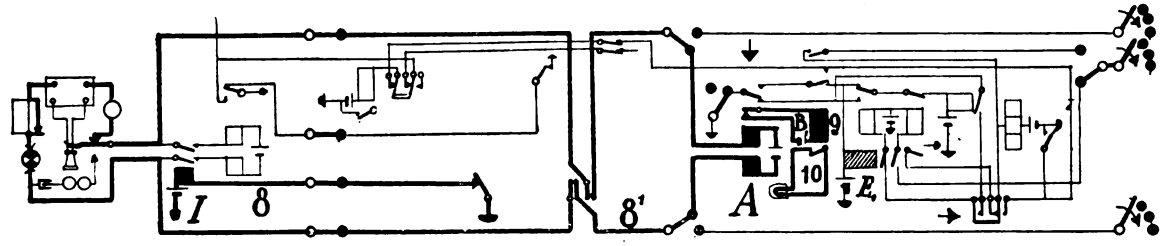


Fig. 20.

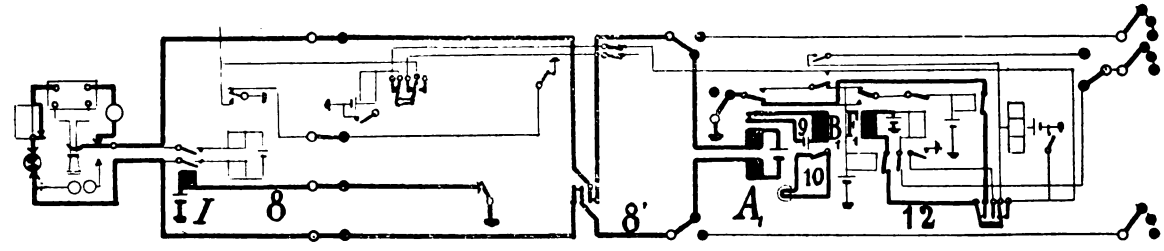


Fig 21.

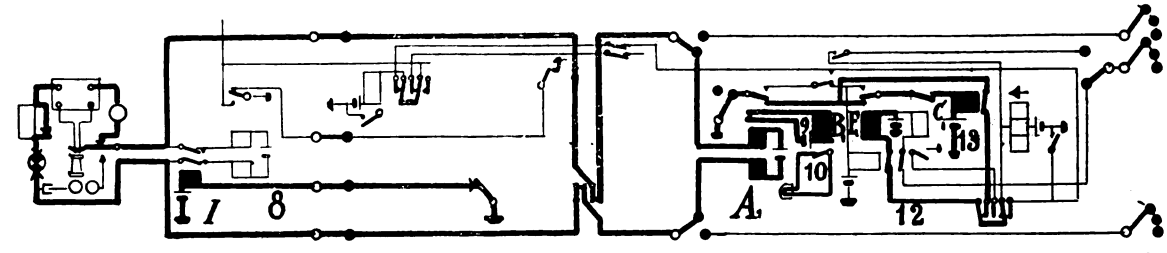
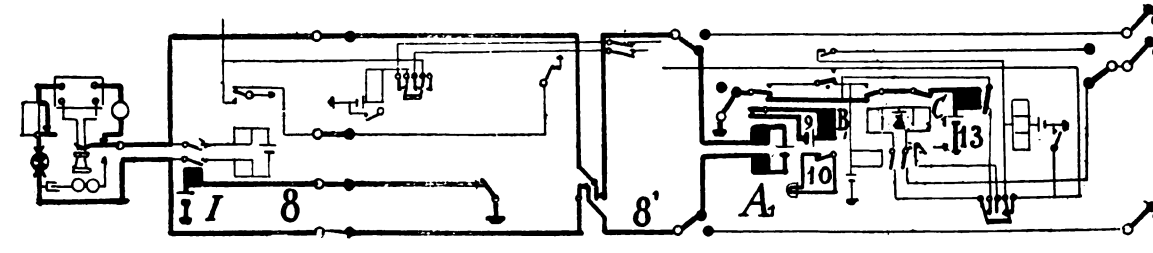


Fig. 22.



Digitized by Google

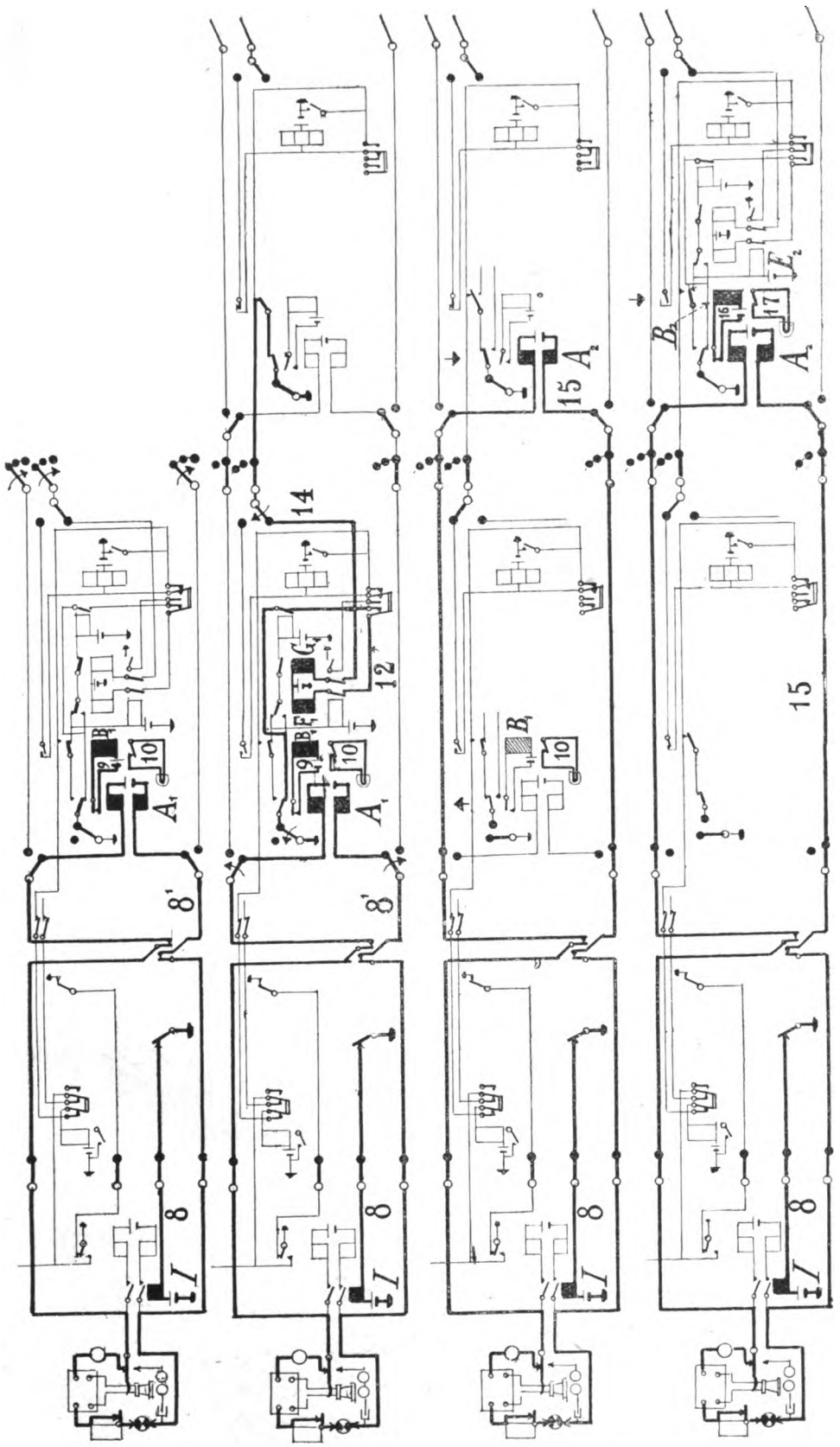


Fig. 23. Fig. 24. Fig. 25. Fig. 26.

non E_0, S_0 perchè lenti, ma lo stesso C_0 che *determina così una prima rotazione elementare della spazzola del cercatore* (figura 12).

Per tale rotazione, quando il richiedente non sia raggiunto, si ha :

a) lo spostamento nel commutatore a molle per cui il filo di avviamento è esteso al cercatore successivo attraverso ai contatti controllati da R_0 ed è predisposto un circuito per il relay di disimpegno L_0 (figura 13).

b) La chiusura di 6 (vedi fig. 13 e 14) che eccita F_0 il quale con 7 impedisce ad S_0 di diseccitarsi e con 4 conserva eccitato E_0, assicurando così la chiusura di 5, e rieccita C_0.

Si interrompe allora 6 per cui F_0 ritorna allo stato di riposo aprendo i circuiti 4 e 7 diseccitando, non E_0 ed S_0 ma C_0 che abbandonando l'ancora determina una seconda rotazione elementare della spazzola (vedi fig. 15).

La serie di queste rotazioni elementari non cesserà se non quando la spazzola abbia raggiunto la linea del richiedente.

Allora difatti non si richiuderà il circuito 6 nè quelli 7 e 4. S_0 ed E_0 si diseccciteranno e C_0 resterà allo stato di riposo per cui *le spazzole si arresteranno e la linea del richiedente risulterà estesa al cercatore e quindi al corrispondente selettore primo* (vedi fig. 16).

Nelle figg. *a* e *b* è considerato il gruppo primo di 50 abbonati ed il corrispondente multiplo di 5 cercatori.

Nella fig. *a* sono rappresentati : l'abbonato N. 50 (omettiamo le lettere) collegato per mezzo del cercatore N. 1 che è il solo impegnato — e l'abbonato N. 3 che ha da poco staccato il ricevitore e precisamente col circuito nella situazione corrispondente alla figura 13.

Lo spostamento nel commutatore a molle e lo stato di riposo di R_0 del cercatore N. 1, estendono il filo di avviamento al cercatore N. 2 si eccita con

Digitized by Google

6 il relay F_0 e si inizia la serie di fatti che conducono alla rotazione della spazzola di questo cercatore.

Perchè lo *starter* raggiunga un cercatore è necessario che i cercatori precedenti siano già impegnati in collegamenti, e che abbiano cioè tutti i relay e quindi anche quello R_0, che è l'ultimo a diseccitarsi, in riposo.

Difatti se lo spostamento nel commutatore a molle che lascia passar lo *starter* avviene non appena la spazzola del cercatore inizia la serie delle rotazioni elementari, il relay R_0 mantiene interrotto lo starter stesso, fin che resta eccitato.

Nella fig. *b*, sono rappresentati: l'abbonato N. 50 collegato come nel caso precedente col cercatore N. 1, l'abbonato N. 4 che ha staccato il ricevitore dal gancio col circuito nella situazione corrispondente alla fig. 13, ed infine l'abbonato N. 6 che ha appena staccato il ricevitore in modo da aver determinata la sola chiusura del circuito 1 come nella fig. 9.

L'abbonato N. 4 ha già messo in funzione il cercatore N. 2 il quale, col suo relay R_0, impedisce che i cercatori successivi rispondano ad altre chiamate.

Perchè il filo di avviamento raggiunga il cercarore N. 3 è necessario che si diseccìti R_0 nel cercatore N. 2°, è necessario cioè che la spazzola di questo abbia raggiunto la linea di un richiedente.

Riprendendo ora il nostro esame e considerando precisamente l'istante nel quale la spazzola del cercatore raggiunge la linea del richiedente, vediamo subito che si verifica la chiusura del circuito 8, che eccita il *relay interruttore I*, e del circuito 8¹ che eccita il *relay operatore A*, del settore primo (fig. 16).

Il relay *I* interrompe 2 per cui si diseccita *L*, ed L_1 chiude il circuito 9 che eccita il *relay ausiliare* B_1 il quale determina l'accensione di una lampada col circuito 10 e predispone un circuito per il *magneto motore* C_1. Si raggiunge così la situazione rappresentata nella figura 17, situazione stazionaria che attende la manovra del disco concessa dalla diseccitazione di *L*.

Fase b – *Il richiedente manovra il disco colla spina nel foro D.*

Durante il ritorno del disco alla posizione iniziale il circuito 8¹ si interrompe 15 volte, per cui sono 15 gli impulsi lanciati al *magneto motore* C_1 e conseguentemente 15 i passi elementari fatti dalla spazzola del selettore primo durante la rotazione controllata colla quale si mette in grado di potere poi con successiva rotazione automatica raggiungere una delle giunzioni libere nel 3° gruppo di 5.

Colla prima interruzione di 8¹ si diseccita A_1, non B_1 nonostante l'interruzione di 9 per cui si chiude 11 che eccita il *magneto motore* C_1

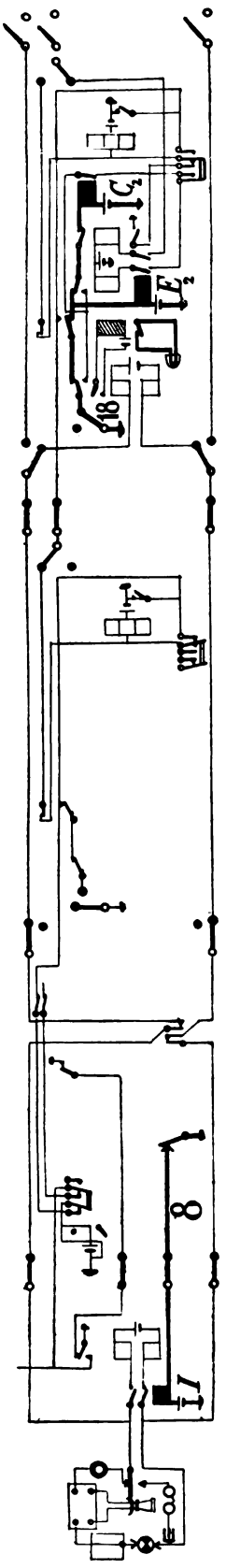
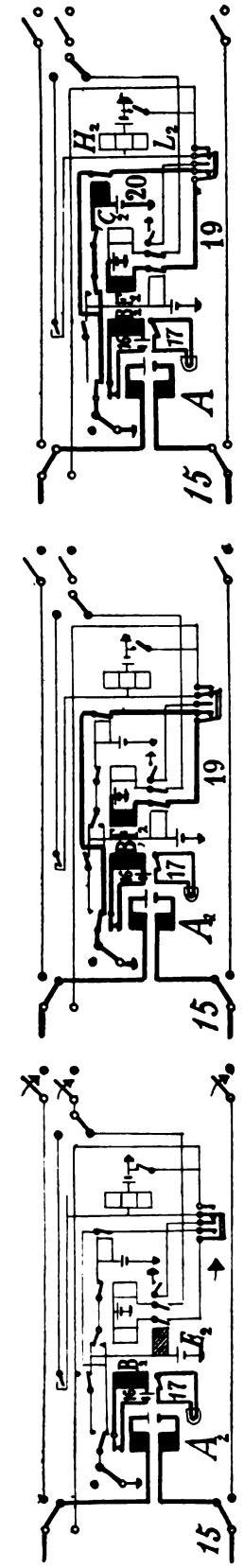
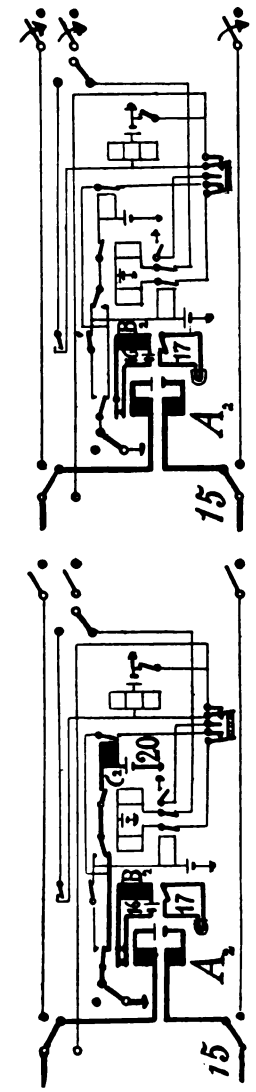


Fig. 27.



Figg. 28, 29, 30.



Figg. 31, 32.

Digitized by Google

ed il *relay ausiliare di rotazione* E_1, come indica la figura 18.

Richiudendosi 8^1, si rieccita A_1 che richiede 9, impedendo a B_1 di diseccitarsi, ed apre 11 diseccitando non E_1 (lento) ma C_1 che, abbandonando l'ancora, fa compiere alla spazzola del selettore primo un passo elementare (veggasi la fig. 19).

Alle 15 vibrazioni di 8^1 corrispondono così 15 vibrazioni di 11 e quindi altrettante dell'ancora di C_1 per cui, come già detto, la spazzola compie una rotazione di 15 passi elementari.

Col primo passo elementare della spazzola si ha nel commutatore a molle del selettore primo la variazione di contatti indicata nella fig. 20 che predispone il circuito 12 per eccitare il *relay motore* F_1.

Difatti dopo l'ultima vibrazione di 11, il circuito 8^1 si conserva chiuso per cui A_1 concede ad E_1 di diseccitarsi, non lo concede però a B_1 colla chiusura di 9 e col circuito 12 eccita F_1 come indicato nella fig. 20. Il relay motore F_1 poi col circuito 13 eccita C_1 che colla interruzione di 12 diseccita F_1 che interrompe 13 restituendo allo stato di riposo C_1.

Alla vibrazione di 12 corrisponde così quella di 13 e conseguentemente quella dell'ancora di C_1 la quale determina nella spazzola del selettore primo una serie di passi elementari che cessa solo quando la spazzola stessa abbia raggiunta una giunzione corrispondente ad un *selettore secondo libero.*

Questo difatti ha il *contatto privato* a terra (fig. 24) per cui si chiude il circuito 14 che eccita il *magnete privato* G_1 il quale compie quanto segue :

a) non permette che si richiuda 13 per cui C_1 resta allo stato di riposo e *la spazzola del selettore primo si arresta.*

b) Sposta le 4 leve del *commutatore di comando* per togliere la terra al circuito di disimpegno nel selettore primo, ed aprire così 12, per estendere la linea del richiedente sostituendo ad 8^1 il circuito 15 e per interrompere 14 ciò che riconduce al riposo lo stesso G_1. Osserviamo che l'eccitazione di G_1 non provoca quella dei magneti di disimpegno H_1, L_1 per la variazione avvenuta nei contatti del commutatore a molla, variazione che interrompe il loro circuito di eccitazione mentre collega il circuito di disimpegno fra il cercatore ed il selettore primo.

Per l'azione di G_1 si giunge dunque alla situazione rappresentata dalla fig. 25 nella quale sussiste il circuito 8 che eccita I e quello 15 che eccita il relay operatore A_2 del selettore secondo, che risulta così occupato e protetto.

Fase c – *Il richiedente manovra il disco colla lettera F.*

Col ritorno del disco alla posizione normale, sono 25 gli impulsi lanciati al magnete motore C_2 del selettore secondo e quindi 25 i passi elementari componenti la rotazione controllata della spazzola per raggiungere il 5° gruppo di 5 giunzioni ciascuno e nel quale la giunzione libera sarà poi raggiunta con rotazione automatica.

La situazione rappresentata dalla fig. 25 e riguardante il selettore secondo, corrisponde perfettamente a quella della fig. 16 riguardante il selettore primo.

Sarebbe evidentemente superfluo descrivere la serie dei circuiti che si formano successivamente alla situazione fig. 25 fino all'occupazione del connettore, serie d'altra parte tracciata con rigore nelle figure 25-26-27.... 33-34-35 che corrispondono perfettamente a quelle 16, 17, 18, 19....23, 24, 26.

Così il circuito 22 della fig. 34, che eccita il *relay operatore* A_3 del *connettore*, corrisponde al circuito 15 della fig. 25 eccitante *il relay operatore* A_2 *del selettore secondo* ed a quello 8^1 che eccita A_1 nel *selettore primo* come indica la fig. 19.

Passeremo quindi senz'altro ad esaminare la fase *d*.

Fase d – *Il richiedente procede alla* 3° *manovra corrispondente al* N. 49.

Col ritorno del disco alla posizione normale sono 49 gli impulsi lanciati al *relay operatore* A_3 del connettore e quindi 49 i passi elementari componenti la rotazione controllata colla quale la spazzola raggiunge appunto la linea N. 49.

Naturalmente il connettore occupato era uno dei connettori liberi nel multiplo del gruppo primo F appartenente al gruppo secondo D di linee d'abbonato.

La fase che ora esaminiamo parte dalla situazione rappresentata dalla figura 35 nella quale l'eccitazione di A_3, dovuta al circuito 22, determina quella del *relay ausiliare* B_3 che predispone il circuito 24 di eccitazione del *magneto motore* C_3 e del relay di chiamata M_3

Difatti la prima interruzione di 22, diseccitando A_3, provoca la chiusura di questo circuito 24 e la conseguente eccitazione di C_3 e di M_3, ed alle 49 pulsazioni di 22 corrispondono altrettante pulsazioni di 24 e vibrazioni dell'ancora di C_3 per cui sono 49 i passi elementari compiuti dalla spazzola del connettore per raggiungere la linea richiesta.

Durante questo periodo il relay di chiamata M_3, che è lento, si conserva eccitato come indica la fig. 37 nella quale è pure rappresentata la variazione determinata nei contatti del commutatore a molle del connettore dal passo elementare iniziale della spazzola.

Cessata la trasmissione degli impulsi, M_3, ritorna allo stato normale provocando la chiusura del circuito 25 e la conseguente eccitazione del *magnete privato* G_3 come indicato nella fig. 38.

G_3 eccitato, sposta nella 2ª posizione le 4 leve del *commutatore di comando* (fig. 39) determinando la chiusura del circuito 26 (che non eccita però C_3 perchè in serie colla lampada che invece si accende), estendendo la linea del richiedente a quella del richiesto attraverso ai condensatori, e chiudendo il circuito 26^1 che eccita il *relay interruttore* I del richiesto. Questo relay I isola così il relay di linea ed impedisce di conseguenza all'abbonato richiesto di mettere in azione un cercatore quando, per rispondere al richiedente, ritirerà il ricevitore dal gancio.

Se il richiesto è libero non giunge alcun segno al

Digitized by Google

richiedente il quale allora fa compiere al disco un giro; si chiude perciò il circuito 27 che eccita M_3 e vibra con 22 (fig. 40). M_3 però si conserva eccitato perchè lento e chiude il circuito di chiamata 28.

Fase e – *Il richiesto risponde ed a conversazione ultimata richiedente e richiesto rimettono i ricevitori sul gancio determinando il disimpegno degli organi impiegati nel collegamento* (fig. 43 e 44).

Il richiesto ritirando il ricevitore dal gancio chiude il circuito 29 che eccita il *relay di alimentazione* P_3 il quale impedisce che si richiuda il circuito 27 per cui M_3 si diseccita e si interrompe di conseguenza il circuito 28 di chiamata.

Il ritiro del ricevitore dal gancio determina inoltre la chiusura del circuito 30 di trasmissione nel quale sono inseriti i due condensatori.

La fig. 43 rappresenta la situazione corrispondente al raggiunto collegamento dei due abbonati; situazione definita dalla coesistenza dei 6 seguenti circuiti:

Il circuito di trasmissione 30 rappresentato da un leggero tratteggio; i circuiti δ^1 e $2\delta^1$ che eccitano i relay interruttori I delle due poste telefoniche per proteggerle da altre chiamate; il circuito 22 che eccita A_3 per alimentare il microfono del richiedente e mantenere chiuso il circuito 23 e quindi eccitato B_3 che impedisce così l'eccitazione dei relay di disimpegno; infine il circuito 29 che alimenta il microfono del richiesto ed eccita P_3 che mantiene aperti i circuiti di M_3 e di C_3.

La fig. 44 mette in evidenza la serie dei circuiti (indicati con lettere) che si chiudono per determinare il disimpegno degli organi coi quali risultò composto il collegamento. Riteniamo superflua una descrizione completa dello schema: ci limitiamo così a far notare che se il richiesto rimette il ricevitore sul gancio prima del richiedente, si interrompe il circuito 29 per cui si diseccita P_3 e si rieccita col circuito A il magnete G_3 che col circuito B determina l'accensione della lampada.

Il richiedente poi, rimettendo a sua volta il ricevitore sul gancio, interrompe il circuito 22 diseccitando A_3 e di conseguenza B_3 per cui si chiude il circuito A per eccitare i magneti H_3, L_3 che disimpegnano spazzola e commutatore di comando del connettore.

Coll'albero della spazzola ritorna pure alla posizione normale il commutatore a molle che interrompe il circuito A restituendo allo stato di riposo il magnete G_3.

Il ritorno alla posizione normale del commutatore di comando interrompe il circuito 26' per cui si diseccita I. Abbiamo così visto come si ottiene il disimpegno del connettore e dei circuito del richiesto ed in modo analogo si vede come risulta quello dei selettori primo e secondo e del cercatore impegnato dal richiedente.

***

Sia l'abbonato richiesto occupato.

In questo caso il relay I del richiesto è eccitato dal circuito x per cui invece del circuito 25 che eccita G_3 (fig. 38), si chiude quello m che eccita il *relay d'occupato* Q_3 il quale a sua volta chiude il circuito n' che lo mantiene eccitato e quello n che trasmette il segnale d'occupato al richiedente il quale allora rimette il ricevitore sul gancio restituendo alla posizione normale di riposo gli organi impegnati come risulta da un facile esame dello schema.

***

La fig. 46 rappresenta lo schema riassuntivo dei circuiti che si formano e delle corrispondenti situazioni nella quali vengono a trovarsi gli organi dell'impianto impegnati, per giungere prima al collegamento di due apparecchi e poi allo scioglimento dello stesso.

Il segno convenzionale indicato nelle linee orizzontali 7ª, 16ª, 28ª, 40ª rappresenta il commutatore a molle dei quattro organi di selezione considerati: il segno verticale corrispondente alla posizione normale del commutatore, quello inclinato allo spostamento causato dalla rotazione delle spazzole.

Il segno nelle orizzontali 8ª, 17ª, 29ª, 41ª rappresenta le spazzole e mette in evidenza, col segno corrispondente alla leva, la posizione normale e le successive rotazioni delle spazzole stesse. Il segno nelle orizzontali 21ª, 35ª 43ª rappresenta i commutatori a leva dei selettori e del connettore nelle corrispondenti posizioni.

Il piccolo circolo nelle linee 14ª, 26ª, 44ª rappresenta le lampade dei selettori e del connettore e il segno nella linea 45ª il generatore di chiamata.

Gli indici 0, 1, 2, 3 che accompagnano le lettere, corrispondono agli elementi che appartengono rispettivamente al cercatore, al selettore primo, al selettore secondo ed al connettore.

Con questo schema si può rapidamente leggere la serie degli schemi effettivi fig. 9, 10, 11, ecc.... senza ricorrere a descrizioni.

Firenze 1° *gennaio* 1926.

R. ANNIGONI.

Digitized by Google

Fig. 33.

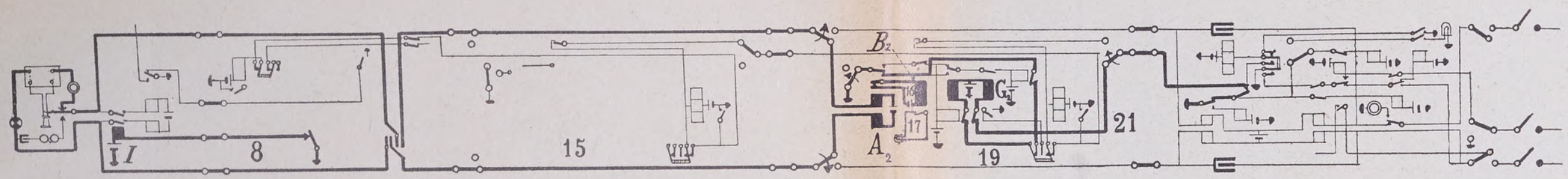


Fig. 34.

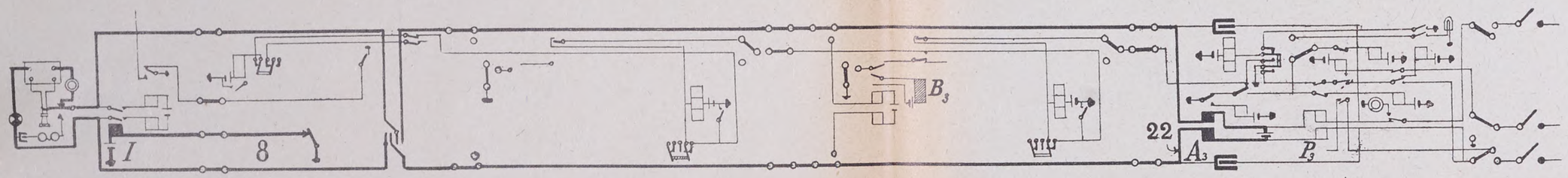


Fig. 35.

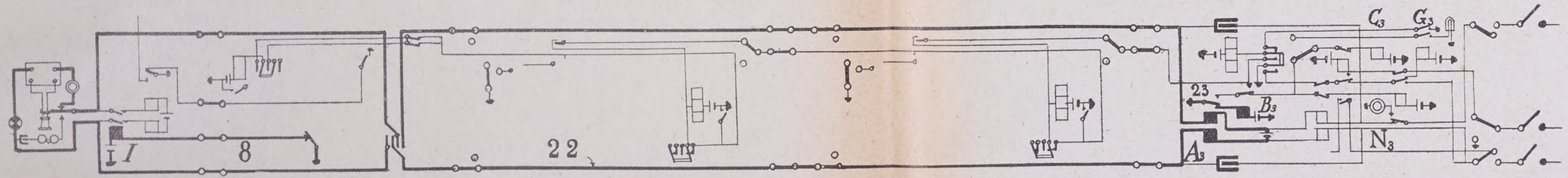


Fig. 36.

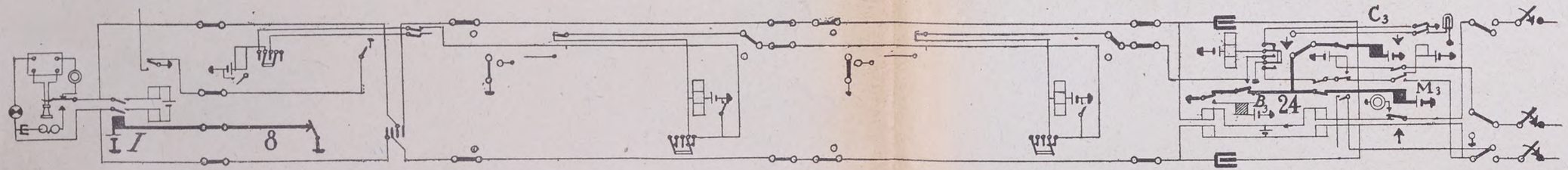


Fig. 37.

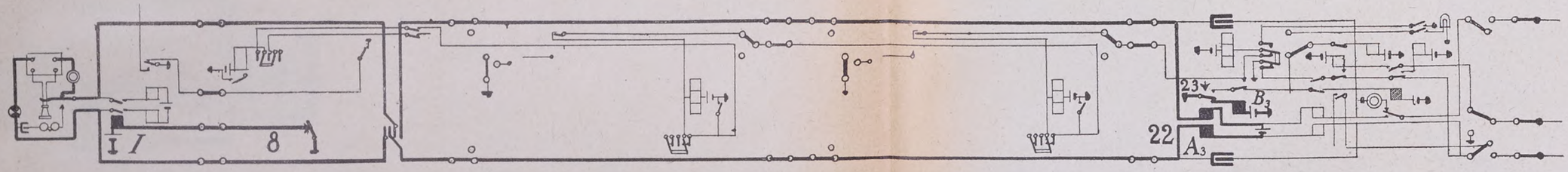
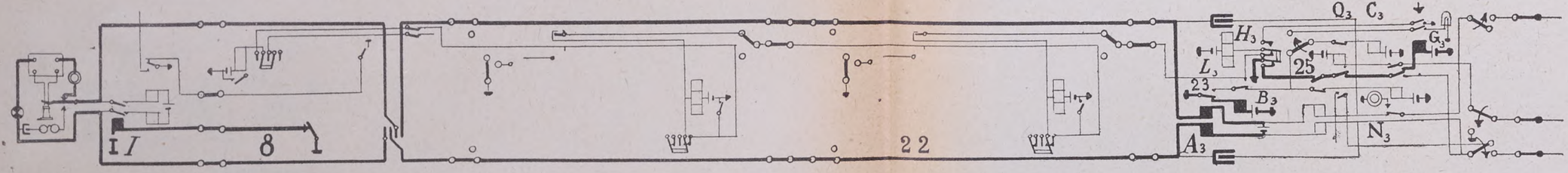


Fig. 38.



Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 39.

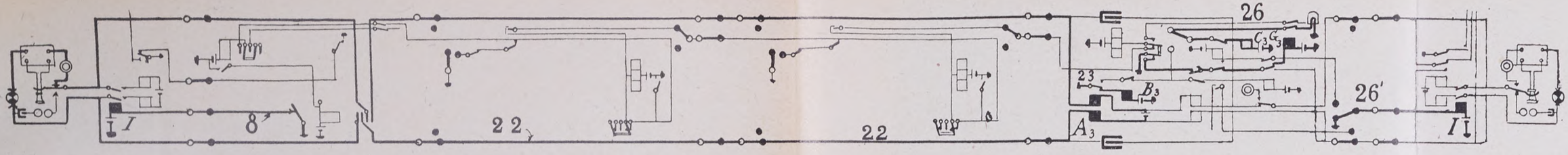


Fig. 40.

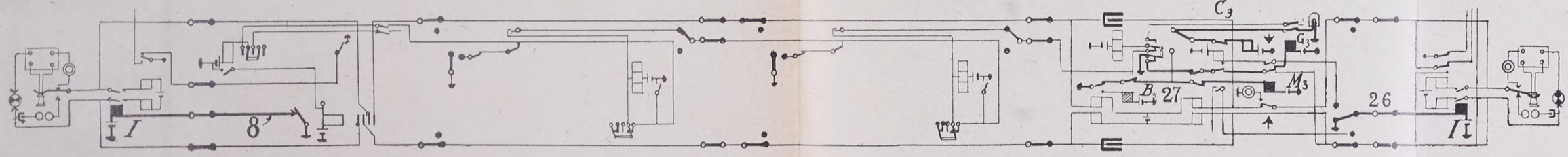


Fig. 41.

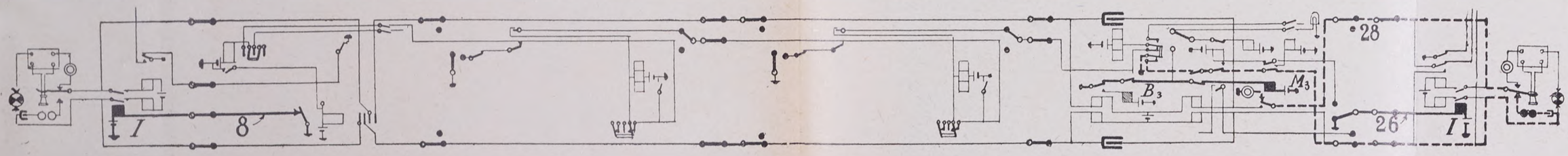


Fig. 42.

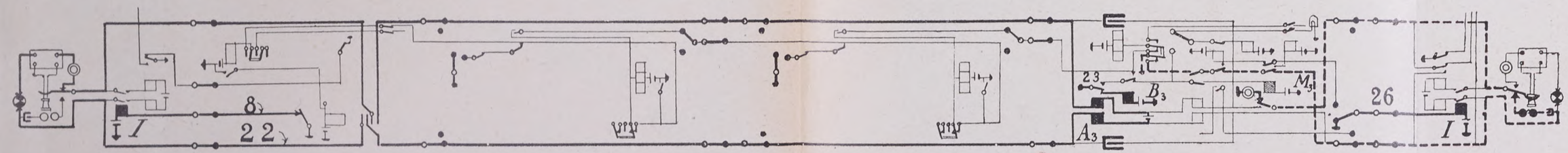


Fig. 43.

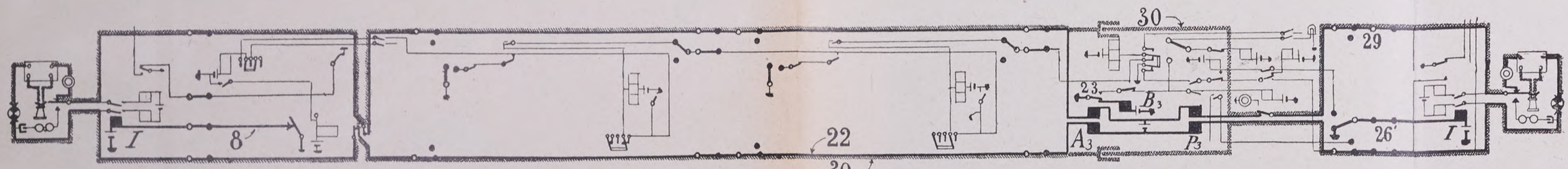


Fig. 44.

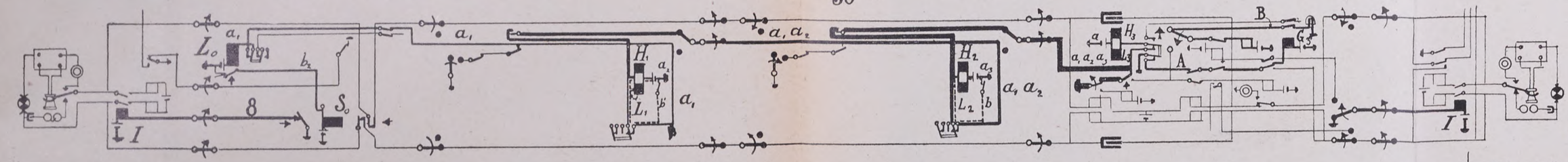
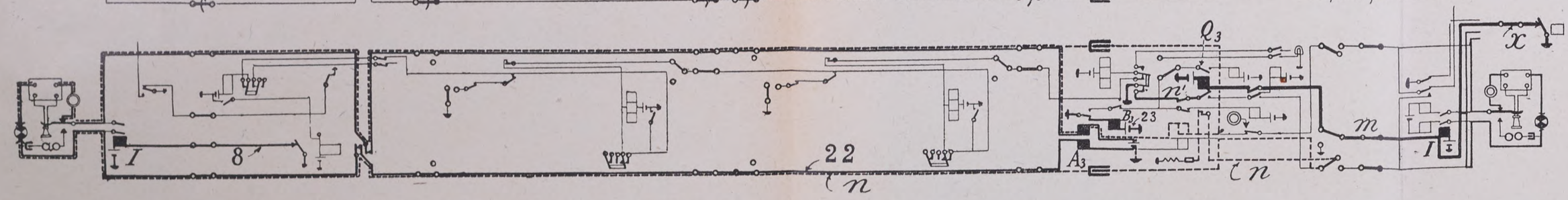
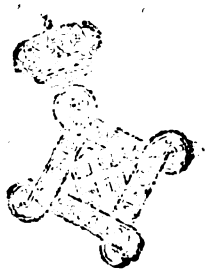


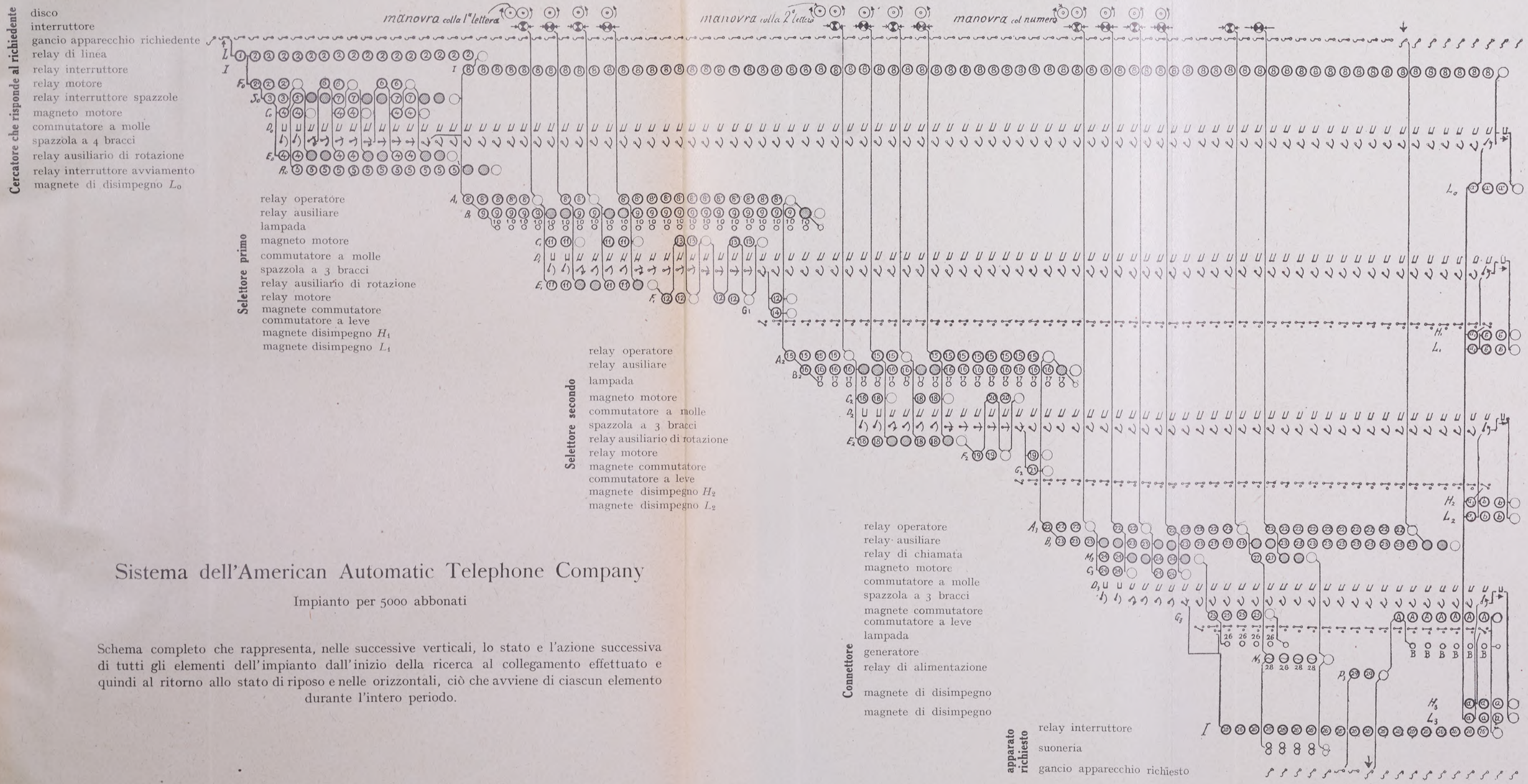
Fig. 45.



Digitized by Google



Digitized by Google



Sistema dell'American Automatic Telephone Company

Impianto per 5000 abbonati

Schema completo che rappresenta, nelle successive verticali, lo stato e l'azione successiva di tutti gli elementi dell'impianto dall'inizio della ricerca al collegamento effettuato e quindi al ritorno allo stato di riposo e nelle orizzontali, ciò che avviene di ciascun elemento durante l'intero periodo.

Digitized by Google

Digitized by Google

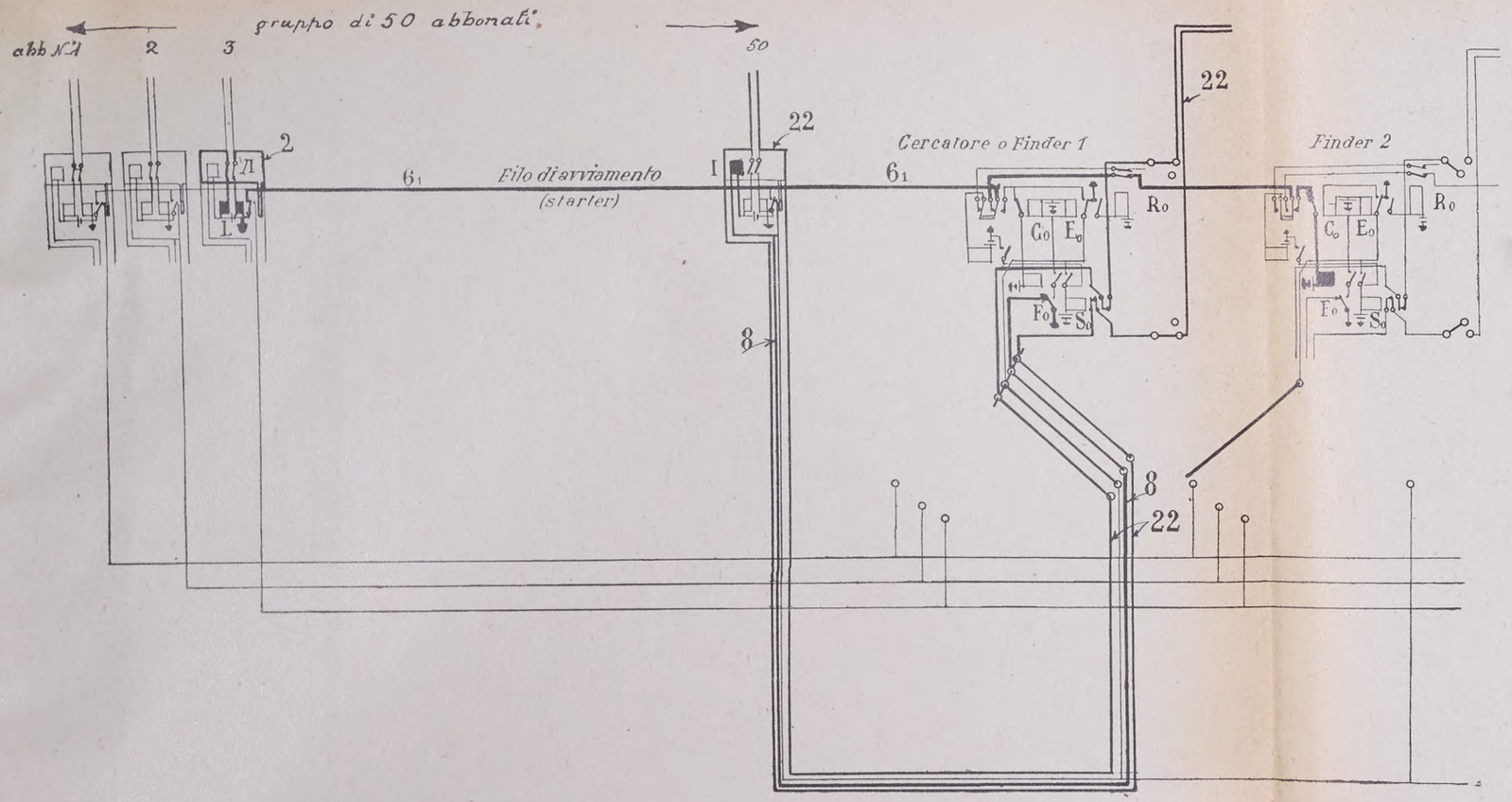


Fig. *a*.

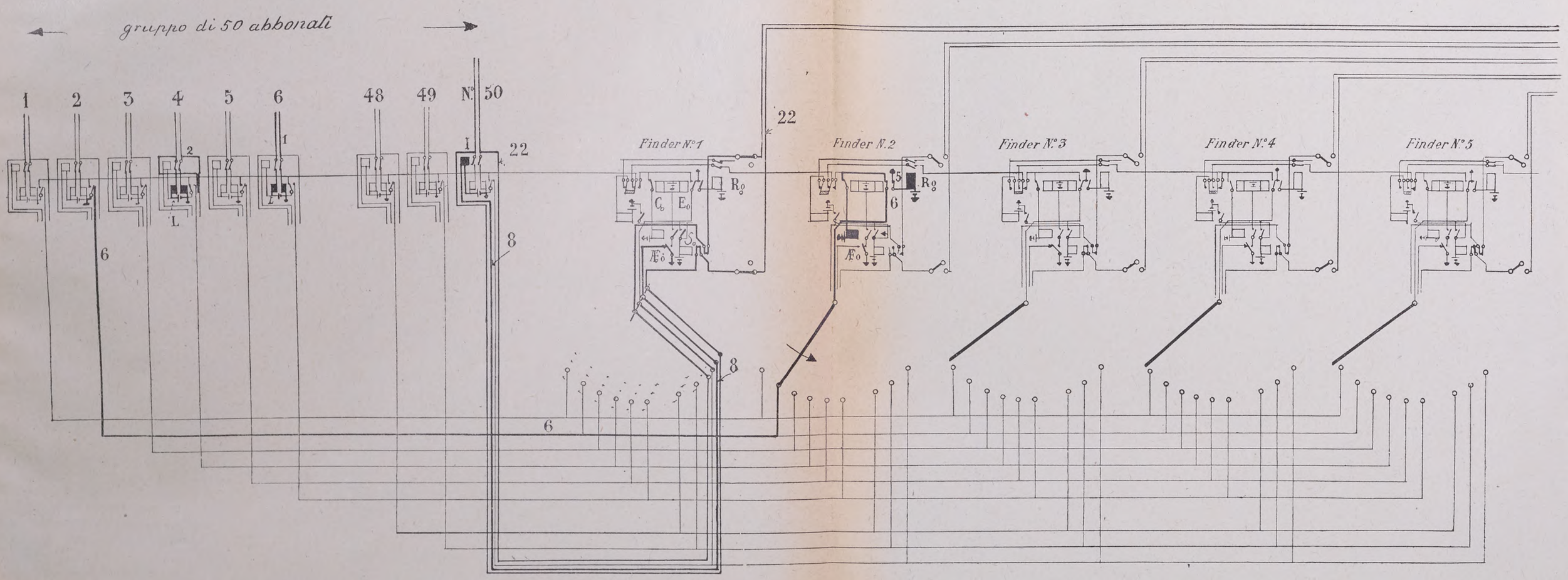
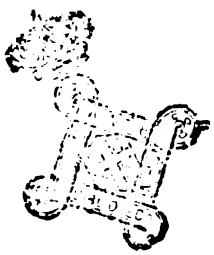


Fig. *b*.

Digitized by Google



Digitized by Google

Le Società Elettriche Italiane al 31 dicembre 1926

DENOMINAZIONE DELLE SOCIETÀ	SEDE	Anno di costituzione	Capitale statutario	Valore nom. Azioni	DIVIDENDO DELL'ESERCIZIO secondo il valore nom. delle azioni					Data chiusura Bilancio	*Osservazioni*
					1922 o 21-22	1923 o 22-23	1924 o 23-24	1925 o 24-25	1926 o 25-26		
Società Forze idrauliche di Valle Antrona	Antrona Piana	1921	6 000 000	500	0	0	0	0	0	31-5	
Soc. Anon. Distribuzione Energia Elettrica ing. Banfi	Arcore	1904	4 800 000	100	25	25	25	20	25	31-12	
Società Anon. Veneta Impianti Elettici	Asolo	1909	1 000 000	100	8	8	8	8	8	31-3	
Società Idroelettrica Vasi	Bagnara Calabro	1916	5 000 000	100	9	8	8	?	—	31-12	Capitale versato 3,5 milioni.
Società Elettrica Salentina	Bari	1925	2 000 000	100	—	—	—	—	—	»	
Soc. Anon. Forza e Luce	»	1921	1 930 000	100	8	8	8	5	—	»	
Società Barlettana di Elettricità	Barletta	1911	1 000 000	25	2	2	2	1,50	—	»	
Società Idroelettrica Val Brenta	Bassano Veneto	1912	2 000 000	100	5	5	5	5	—	»	Sino al 1921 denominata « Soc. di elettricità Geremia Guarnieri ».
Società Elettrica Bergamasca	Bergamo	1900	30 000 000	100	8	9	10	11	—	»	
Società Forze Idrauliche Basso Brembo	»	1924	5 000 000	500	—	—	—	0	—	»	Chiuso il primo esercizio il 31 dicembre 1925. Periodo di avviamento.
Soc. Elettr. delle Alte Valli Bergamasche	»	1920	1 000 000	100	0	0	0	?	—	»	
Soc. Anon. Biella-Oropa per trazione elettrica	Biella	1909	7 000 000	500	35	40	40	50	—	»	
Soc. Anon. Biellese per Distribuzione Energia Elettrica	»	1923	2 000 000	1000	—	—	0	0	—	»	
Società Bolognese di Elettricità	Bologna	1906	64 000 000	250	20	20	20	22,50	—	»	
Società Elettrica Romagnola	»	1475	16 000 000	500	35	35	35	35	—	»	
Società Idroelettrica del Brasimone	»	1910	2 500 000	0	0	0	0	0	—	»	
Soc. Anon. Gas-Elettricità	»	1910	2 000 000	100	0	0	0	0	—	30-6	
Società Idroelettrica della Majella	»	1924	2 000 000	200	—	—	0	0	—	31-12	
Società Elettrica del Pellino	Borgomanero	1906	1 000 000	25	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	30-6	Trasferita nel 1926 la sede sociale a Milano.
Soc. per le Forze idrauliche dell'Alto Brembo	Branzi	1919	20 000 000	0	0	0	0	0	—	31-12	Ancora non ultimati gli impianti.
Società Trentina di Elettricità	Brescia	1911	50 000 000	62,50	0	4,50	3,75	3,75	—	31-12	Utile 1922: L. 22.768.
Società Elettrica Brindisina	Brindisi	1913	2 000 000	100	8	9	9	11	—	»	
Società Elettrica Alto Milanese	Busto Arsizio	1905	5 000 000	100	12	14	15	15	15	30-6	
Soc. Anon. Idroelettrica Piave	Caerano di S. Marco	1924	1 200 000	1000	—	—	—	?	—	31-12	Fino al 1925 la sede fu a Padova.
Società Sarda per distrib. di energia elettrica	Cagliari	1920	1 181 000	500	0	20	25	30	—	»	
Soc. Anon. Elettrica del Biferno	Campobasso	1922	1 600 000	500	—	—	0	?	—	»	
Società Elettrica Frentana	»	1926	1 000 000	1000	—	—	—	—	—	»	
Soc. Anon. Industriale Garfagnina	Castelnuovo Garf.	1919	3 000 000	100	5,88	4,71	0	?	—	31-12	
Società Imprese elettriche del Piemonte Orientale	Casteln. Scrivia	1909	14 000 000	200	22	24	24	26	?	30-6	
Società Catanese di Elettricità	Catania	1909	8 000 000	100	10	10	10	10	—	31-12	
Società Idroelettrica dell'Ancinale	Catanzaro	1912	1 500 000	500	40	40	35	35	—	»	
Società Idroelettrica Comacina	Como	1921	28 000 000	100	10	10	10	10	—	»	
Società Elettrica Bruzia	Cosenza	1912	2 500 000	100	18	25	25	15	10	31-3	
Società Anon. Impianti Distribuzione Energia Elettrica	Cosenza	?	1 200 000	500	—	—	—	?	?	?	
Soc. An. Idroelettrica Cuneo-Fossanese	Cuneo	1921	3 100 000	100	0	0	3	4	—	31-12	
Imprese Elettriche Conti	Domodossola	1901	200 000 000	250	22,50	25	27,50	30	—	»	Fusasi nell'agosto 1926 con la Società Edison.
Società Elettrica Padana	Ferrara	1920	10 000 000	100	0	0	4	4	—	»	Esercizi 1922 e 1923 lievemente attivi.
Società Elettrica Copparese	»	1922	1 000 000	1000	—	0	0	?	—	»	
Società Elettrica del Valdarno	Firenze	1905	150 000 000	100	6	7	9	9	10	30-6	
Società Telefonica Tirrena	»	1924	75 000 000	500	—	—	—	18,50	—	31-12	Il primo eserc. chiuso il 31 dicembre 1925.
Società Italiana per Imprese Elettriche e minerarie	»	1922	25 000 000	100	0	0	0	0	—	»	Esercizi sempre passivi.
Società Elettrica dell'Italia Centrale	»	1917	12 000 000	100	6	6	6	8	—	»	
Soc. Elettrica Industriale del Mugello	»	1923	12 000 000	500	—	—	0	0	—	»	
Società Elettrica per Bonifiche e Irrigazioni	»	1925	5 000 000	100	—	—	—	—	—	»	
Società Elettrica Toscana	»	1924	1 500 000	100	—	—	—	0	—	»	Utile 1925 L. 10.657.
Esercizi Elettrici	Galliera Veneta	1923	1 300 000	1000	—	60	0	0	—	»	
Società Elettrica Negri	Genova	1905	110 000 000	100	0	0	5	6	—	»	
Officine Elettriche Genovesi	»	1895	95 000 000	250	20	20	20	20	—	»	
Esercizio Idroelettrico Monte Ajona	»	1919	60 000 000	500	0	0	0	25	—	»	Periodo d'impianto. Dato inter. del 5% al capitale.
Soc. Anon. Idroelettrica Ligure-Piemontina	»	1926	20 000 000	500	—	—	—	—	—	»	
Palazzo De Ferrari Galleria	»	1880	20 000 000	250	13,75	15	17,50	20	—	»	Cap. vers. L. 12.800.000.

Digitized by Google

DENOMINAZIONE DELLE SOCIETÀ	SEDE	Anno di costituzione	Capitale statutario	Valore nom. Azioni	DIVIDENDO DELL'ESERCIZIO secondo il valore nom. delle azioni					Data chiusura Bilancio	*Osservazioni*
					1922 o 21-22	1923 o 22-23	1924 o 23-24	1925 o 24-25	1926 o 25-26		
Soc. per le Forze Idrauliche dell'Alto Po	Genova	1902	16 000 000	100	8	9	10	10	—	31-12	
Società per Forze idrauliche della Maira	»	1920	11 000 000	250	0	0	0	0	0	31-3	
Società Elettrica Ligure Piemontese S.E.L.P.	»	1923	10 500 000	500	—	—	25	35	—	31-12	
Alto Veneto di Elettricità A.V.E.	»	1925	8 000 000	100	—	—	—	8	—	»	Derivata dalla fusione della S. A. Ligure Cadorina di Elettricità e dalla Società Cadorina di Elettricità.
Consorzio Distribuzioni Elettriche « C.D.E. »	»	1926	5 000 000	250	—	—	—	—	—	»	Fino al 1926 denom. Soc. Ligure Piem. Elettr. e Gas.
Imprese Elettriche Scrivia	»	1915	5 000 000	500	0	0	0	0	—	»	Non ancora chiuso il 1° bilancio.
Ferrovie Elettriche Liguri	»	1908	4 000 000	100	0	0	0	0	—	»	Bilancio 1925 lievemente attivo.
Società Elettrica Teramo	»	1926	2 000 000	200	—	—	—	—	—	»	Non ancora chiuso il 1° bilancio.
Società Idroelettrica Alto Tanaro	»	1924	1 000 000	100	—	—	—	0	?	30-6	
Soc. Anon. Idroelettrica Stura	Germagnano	1926	5 000 000	100	—	—	—	—	—	31-12	
Società Elettrica Agrigentina Miccichè De Vecchi & C.	Girgenti	1923	3 860 000	1000	—	—	44,05	?	—	»	
Soc. Anon. Gas ed Elettricità	Incino Erba	1898	2 000 000	250	20	24	25	25	—	»	
Società Elettrica Ossolana	Intra	1899	1 600 000	250	17,50	18,50	18,50	18,50	—	»	
Società Jesina di Elettricità	Jesi	1918	2 000 000	100	8	8	7,50	?	—	31-12	
Costruzioni Elettriche Salentine	Lecce	1921	1 200 000	100	0	0	0	0	—	»	
Soc. « Orobia » Elettricità, Gas ed acqua potabile	Lecco	1906	34 000 000	200	16	20	20	20	24	28-2	
Soc. Ligure Toscana di elettricità	Livorno	1905	260 000 000	200	18	20	20	20	—	31-12	
Società elettrica maremmana	»	1913	10 000 000	200	12	14	16	16	—	»	
Società Elettrica dell'Alta Merse	»	1918	2 000 000	200	0	0	0	0	—	»	La società non ha ancora cominciato l'esercizio industriale.
Società Medese di Elettricità Villoresi & C.	Meda	1905	1 250 000	100	8	10	15	15	—	»	
Società Messinese per Imprese Elettriche	Messina	1917	4 000 000	100	8,50	9	9	9	—	31-12	Alle azioni privilegiate per il 1925 dato il 7 %.
Società Elettrica Peloritana	»	1911	1 000 000	100	8	10	10	?	—	»	
Società Generale Italiana Edison di Elettr.	Milano	1884	712 500 000	300	32	36	39	42	—	»	
Società Generale Elettrica dell'Adamello	»	1907	300 000 000	200	16	16	16	16	17	31-3	
Unione Esercizi Elettrici	»	1905	168 750 000	50	6,50	7,50	7,50	8	9	30-6	
Soc. Lombarda distribuz. Energia Elettrica	»	1897	150 000 000	500	57,50	60	60	70	—	31-12	Anche per l'eserc. 1926 dato L. 70.
Società Generale Elettrica Tridentina	»	1919	125 000 000	200	0	0	0	0	—	»	Impianti ancora in costruzione. Bilanci fino al 1924 in pareggio. Perd. 1925 L. 35.977.
Società Elettrica Interregionale Cisalpina	»	1919	100 000 000	500	0	0	0	0	—	»	
Società Elettrica Sarda	»	1911	100 000 000	100	8	8	8	8	—	»	
Compagnia Generale di Elettricità	»	1921	80 000 000	250	0	0	0	0	—	»	Utile 1925 L. 54.881,71.
Società Elettrica Bresciana	»	1905	75 000 000	100	0	0	10	15	17	31-3	Utile 1922-23 Lire 6.916.347.
Imprese Idrauliche ed Elettriche del Tirso	»	1913	60 000 000	250	0	0	17,50	17,50	17,50	31-10	
Società Idroelettica Piemontese Lombarda Ernesto Breda	»	1920	60 000 000	250	—	—	—	0	—	31-12	
Forze idrauliche Trezzo d'Adda Benigno Crespi	»	1904	60 000 000	250	25	27,50	27,50	27,50	30	31-3	Alle azioni di nuova emissione (1926) dato divid. di L. 9.
Società Brioschi per Imprese Elettriche	»	1908	48 000 000	250	25	25	25	27,50	—	31-12	
Società Finanziaria di Elettricità	»	1924	36 000 000	250	—	—	0	0	—	»	Perdita 1924 L. 673 ; id. 1925 L. 113.198.
Società Elettrica Alto Adige	»	1923	30 000 000	100	—	—	0	8	—	»	
Società Idroelettrica dell'Ozola	»	1918	30 000 000	250	10	12,50	12,50	15	—	»	
Società Idroelettrica del Barbellino	»	1923	20 000 000	100	—	—	0	0	—	»	Perd. 1925 L. 15.750,87.
Società nazionale per lo sviluppo delle Imprese Elettriche	»	1916	20 000 000	250	21	21	22,50	25	25	31-3	
Società Industriale Italiana	»	1905	19 200 000	80	0	0	4,80	7,20	—	31-12	
Società Elettrica ed Elettrochimica del Caffaro	»	1906	18 000 000	250	25	37,50	37,50	37,50	—	»	
Società per gli Impianti idroelettrici dell'Alto Serio	»	1922	12 000 000	250	—	0	0	0	—	»	Utile 1925 L. 76,663,95
Società Idroelettrica del Vizze	»	1925	12 000 000	250	—	—	—	—	—	»	Il primo esercizio chiuso al 31 dicembre 1926.
Società Idroelettrica dell'Allione	»	1923	10 000 000	100	—	—	4	6	—	»	

Digitized by Google

DENOMINAZIONE DELLE SOCIETÀ	SEDE	Anno di costituzione	Capitale statutario	Valore nom. Azioni	DIVIDENDO DELL'ESERCIZIO secondo il valore nom. delle azioni					Data chiusura Bilancio	*Osservazioni*
					1922 o 21-22	1923 o 22-23	1924 o 23-24	1925 o 24-25	1926 o 25-26		
Società Elettrica Milani	Milano	1906	10 000 000	100	0	0	0	0	0	31-10	Esercizi sempre lievemente attivi.
Imprese Elettriche dell'America Latina	»	1920	10 000 000	500	40	40	40	40	40	30-6	
Società Serbatoi Alpini	»	1919	10 000 000	250	0	0	0	0	—	31-12	
Forze Elettriche Alto Caffaro	»	1925	7 000 000	250	—	—	—	—	—	»	
Società Anon. Energie elettriche Alta Valle Seriana	»	1923	6 000 000	250	—	0	0	0	0	30-6	
Società Idroelettrica Valsesia	»	1923	5 000 000	100	—	0	0	0	—	31-12	
Società Elettrica Alto Cremonese	»	1908	2 400 000	100	12	12	12	12	—	»	
Società Anon. Distribuzione elettrica S.A.D.E.	»	1922	2 000 000	100	—	0	0	6	—	»	
Società di Elettricità del Ticino	»	1905	2 000 000	100	20	24	30	24	—	»	
Società Idroelettrica dell'Ossola	»	1901	2 000 000	100	10	10	10	6	—	»	
Imprese Elettriche Mambretti	»	1923	2 000 000	100	—	—	10	?	—	»	
Società Idroelettrica di Cerro al Lambro	»	1905	2 000 000	50	3,50	4	4,50	5	5,50	30-6	
Società Idroelettrica Rosetti	»	1923	1 500 000	?	—	—	—	0	—	31-12	
Società Idroelettrica Val Borlezza	»	1926	1 000 000	100	—	—	—	—	—	»	Il primo esercizio chiuderà al 31-12-1927.
Soc. Forze idrauliche del Lago di Molveno	»	1925	1 000 000	500	—	—	—	—	—	»	
Unione utenti Soc. Conti zona Monza e limitrofi per una centrale termo elettrica di riserva	Monza	1922	6 000 000	1000	—	—	50	100	60	30-6	
Società Meridionale di Elettricità	Napoli	1899	300 000 000	250	18,75	21,25	22,50	22,50	22,50	31-3	
Soc. Generale Pugliese di Elettricità	»	1912	25 000 000	100	0	0	0	0	0	30-6	Dal 1922 bilanci sempre attivi.
Società Forze Idrauliche della Sila	»	1908	25 000 000	250	0	0	0	0	0	31-10	
Società Generale per l'Illuminazione	»	1876	16 200 000	225	11,25	11,25	11,25	11,25	—	31-12	
Società Elettrica del Sannio	»	1899	15 000 000	250	0	15	17,50	18,75	—	»	Esercizio 1922 lievemente attivo.
Soc. Anon. Industrie Elettriche Calabresi	»	1917	12 000 000	100	4	5	10	10	?	30-9	Modificata la ragione sociale in « Società Elettrica delle Calabrie ».
Soc. Napoletana per imprese elettriche	»	1899	8 000 000	100	6	6	6	6	—	31-12	
Società Elettrica della Campania	»	1906	5 000 000	250	15	16,25	17,50	20	—	»	
Soc. per applicazioni di energia Elettr.	»	1903	3 000 000	100	8	8,50	9	9	—	»	
Imprese Pubbliche e Private in Ischia e Capri	»	1905	1 800 000	100	0	0	0	0	—	»	
Soc. Idroelettrica Ligure Meridionale	»	1906	1 200 000	200	24	16	2	0	—	»	Utile 1925 L. 18.873,25.
Società per Impianti ed Esercizi Elett.	»	1897	1 000 000	80	0	0	0	0	—	30-6	Esercizi sempre lievemente attivi. Messa in liquidazione nel 1925.
Società Forze Idroelettriche Meridionali	»	1919	1 000 000	250	0	0	0	0	—	31-12	Bilanci sempre lievemente attivi.
Società Italiana di Elettricità	»	1910	1 000 000	250	0	0	0	0	—	»	
Officine di Energia Elettrica	Novara	1904	15 000 000	150	12,25	12	13,50	13,50	—	»	
Soc. Anon. Aziende Elettriche Alliata	»	1925	1 000 000	100	—	—	—	0	—	»	Utile 1925 L. 385.
Società Idroelettrica Valsele	Oliveto Citra	1920	2 500 000	1000	0	0	0	0	—	»	
Soc. Elettrica del Veneto Centrale	Padova	1921	14 000 000	100	0	0	4	4	4	31-10	Anche gli esercizi precedenti furono attivi.
Società Euganea di Elettricità	»	1921	14 000 000	100	0	4	5	5	—	31-12	
Società Elettrica Calabro-Tirrena	Paola	1915	2 000 000	100	0	0	0	0	?	30-6	
Società Anon. di Elettricità « Forza e Luce »	Parabiago	1904	3 000 000	200	30	30	30	30	30	»	
Società Emiliana di Esercizi Elettrici	Parma	1906	91 000 000	35	3	3	3	3,60	—	31-12	
Soc. Anon. Forze Idrauliche del Ceno	»	1925	3 900 000	1000	—	—	—	—	—	»	
Società Elettrica Centrale	»	1910	1 540 000	70	3,50	3,50	3,50	6	0	30-9	Messa in liquidazione nel 1926.
Società Pavese di Elettricità « Alessandro Volta »	Pavia	1895	1 400 000	100	10	12	15	15	—	31-12	Fino al 1926 le azioni erano da L. 50 e di dividendi sono segnati su tale valore.
Società Elettricità Umbra	Perugia	1899	24 000 000	500	30	42,50	35	40	—	»	
Società Elettrica ed Industriale di Valdarda	Piacenza	1919	4 000 000	500	45	45	45	45	—	»	
Società Pinerolese di Elettricità	Pinerolo	1925	2 000 000	500	—	—	—	—	—	»	
Soc. Anon. Elettricità Toscana	Pisa	1900	6 000 000	500	40	45	50	50	—	»	
Forze idrauliche dell'Appennino Centrale	Pistoia	1907	10 000 000	100	9	10	10	10	—	»	
Società Elettrica Istriana	Pola	1921	3 000 000	200	0	0	0	0	—	»	L'esercizio degli impianti fu iniziato nell'aprile 1925.
Società Riunite di elettricità	Reggio Calabria	1907	6 000 000	100	12	12	14	14	14	30-6	
« Terni » per l'industria e l'elettricità	Roma	1884	600 000 000	400	25	25	25	32	—	31-12	
Società Elettricità e Gas di Roma	»	1910	160 000 000	500	40	40	40	40	—	»	

Digitized by Google

DENOMINAZIONE DELLE SOCIETÀ	SEDE	Anno di costituzione	Capitale statutario	Valore nom. Azioni	DIVIDENDO DELL'ESERCIZIO secondo il valore nom. delle azioni					Data chiusura Bilancio	*Osservazioni*
					1922 o 21-22	1923 o 22-23	1924 o 23-24	1925 o 24-25	1926 o 25-26		
Soc. Anon. Idroelettrica dell'Isarco	Roma	1924	60 000 000	250	—	—	—	0	—	31-12	
Società Romana di Elettricità	»	1901	40 000 000	200	0	10	16	?	?	30-9	
Società Mediterranea di Elettricità ..	»	1918	30 000 000	500	0	0	0	0	0	»	Gli impianti non sono ancora ultimati. Utili 1925-26 L. 957.939,58.
Soc. Lucana Imprese Idroelettriche..	»	1914	24 000 000	100	7	9	9	9	10	30-6	
Società Laziale di Elettricità	»	1905	20 000 000	100	8	8	8	8	—	31-12	
Società Idroelettrica Valle del Liri..	»	1918	15 000 000	1000	60	50	0	0	—	31-12	
Soc. delle Forze Idrauliche Italiane	»	1917	15 000 000	500	0	0	0	0	—	»	Bilanci in pareggio. Non ultimati gli impianti.
Soc. Volsinia di Elettricità	»	1910	10 000 000	500	40	45	50	50	—	»	
Società Idroelettrica dell'Alto Savio	»	1923	8 000 000	500	—	—	0	0	0	30-6	Utile 1925-26 a nuovo L. 14.550,62.
Società Anon. Esercizi Elettrici Lazio Sabina	»	1925	7 000 000	100	—	—	—	—	?	30-9	Utili 1925-26 Lire 430.987,11.
Società Ligure Pugliese per l'eserc. Imprese Elettriche	»	1905	6 000 000	100	0	6	6	0	—	31-12	La sede amministrativa è a Genova. Assorbito nel 1926 la Società Elet. Murge e la Società El. Zanetta.
Soc. An. Forze Idrauliche Alto Cadore	»	1926	5 000 000	100	—	—	—	—	—	»	
Società per Imprese Elettriche	»	1905	3 000 000	100	12	8	6	6	6	30-9	
Società Sabina di Elettricità	»	1924	2 000 000	500	—	—	—	25	—	31-12	
Soc. Forze Idrauliche dell'Appennino	»	1919	1 300 000	100	0	0	0	0	—	»	
Soc. Anon. Forze Idrauliche dell'Abruzzo	»	1913	1 250 000	100	0	0	0	0	—	»	
Imprese Elettriche del Gizio	»	1925	1 000 000	1000	—	—	—	—	—	»	
Società Idroelettrica Dolomiti	»	1925	1 000 000	100	—	—	—	—	—	»	
Società Elettrica dell'Alto Nera	»	1918	1 000 000	250	0	0	0	0	—	»	
Società Elettrica del Mezzogiorno d'Italia	Salerno	1902	3 000 000	250	18,75	15	12,50	12,50	—	»	
Società Anon. Litoranea di Elettricità	S. Donà di Piave	1911	2 800 000	100	10	12	12	14	—	»	
Società Elettrica Saronnese	Saronno	1899	4 500 000	100	15	20	20	10	—	»	Assorbita nel 1926 dalla « Soc. Elettr. Alto Milanese.
Società per distribuzioni elettriche Zambellini	Savona	1911	16 000 000	100	10	10	12	12	14	30-6	
Società Anon. Elettricità Savona....	»	1922	6 000 000	100	—	0	0	0	—	31-12	Perdite a tutto 31 Dicembre 1925 Lire 1.344.973,35.
Industria Elettrica Scledense.....	Schio	1905	1 000 000	125	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	31-10	
Soc. Industrie Elettriche Sepino (ing. Alberto Giacchi & C.)	Sepino	1922	1 000 000	100	—	—	0	?	?	30-11	
Società Siracusana di Elettricità	Siracusa	1917	1 750 000	250	25	25	25	25	—	31-12	Alle azioni privilegiate dato il 7 %.
Società Idroelettrica Ligure	Spezia	1904	25 000 000	125	10	11,25	12,50	15	—	»	
Soc. Anon. Termo Elettrica Umbra .	Spoleto	1922	22 000 000	100	—	0	0	0	?	30-6	
« Filut » Esercizio Elettrico Susa	Susa	1923	1 600 000	50	—	0	0	3	—	31-12	
Società Generale Elettrica della Sicilia	Taormina	1903	120 000 000	100	9	10	10	10	—	»	
Società Idroelettrica Piemonte	Torino	1899	600 000 000	125	10	10	11,25	15	15	31-3	
Società Anon. Elettricità Alta Italia	»	1896	250 000 000	250	20	20	20	22	—	31-12	
Società Industrie Elettro-Telefoniche [1]	»	1890	200 000 000	100	25	25	25	0	—	»	[1] Fino al 1925 denominata Soc. an. Piemontese di elettricità, col capitale L. 1.800.000 in azioni da L. 250.
Soc. Anon. Ansaldo-Cogne ..... [2]	»	1923	150 000 000	500	—	—	0	0	—	»	[2] Di questa società è azionista lo Stato per 72 milioni. Utili 1925 a nuovo L. 373.702,79.
Soc. Anon. Telefonica Piemontese ...	»	1924	100 000 000	100	—	—	—	?	—	»	
S.T.I.P.E.L. Soc. Telefonica interregionale Piemontese-Lombarda .... [3]	»	1925	100 000 000	100	—	—	—	—	—	»	[3] Il primo esercizio chiuso al 31-12-1926.
Società Piemontese Centrale di Elettricità	»	1912	60 000 000	100	8	8	8	8,50	—	31-12	
Società Torinese Industria Gas Elettricità	»	1925	50 000 000	125	—	—	—	20	—	»	Alle azioni godim. 1° luglio 1925 dato L. 10.
Forze idrauliche del Moncenisio	»	1900	40 000 000	100	0	0	0	0	—	»	Utili eserc. 1922, 1923 1924 e 1925 mandati ad ammortamenti.
Società Idro Termo Elettrica Calabria	»	1923	15 000 000	100	—	—	4	?	?	31-10	
Soc. Anon. Gestione Officine Elettriche	»	1924	15 000 000	500	—	—	—	0	0	30-6	Perdite a tutto 30-6-1926 L. 377.432,67.
Imprese Industriali Federico Anselmino	»	1924	12 000 000	500	—	—	0	0	—	31-12	
Società Idroelettrica Marmore	»	1926	9 000 000	100	—	—	—	—	—	»	
Società idroelettrica di Villeneuve e di Borgofranco	»	1913	4 000 000	500	0	0	0	0	—	»	Utile 1925 L. 115.168 mandato a diminuz. perd. preced.
« Baltea » Soc. Anon. impianti idroelettrici ed irrigazione	»	1920	2 000 000	500	0	0	0	0	—	»	Messa in liquidaz. nel 1926.
Impresa Irrigua ed Idroelettrica di Montanera	»	1926	1 800 000	500	—	—	—	—	—	»	

Digitized by Google

DENOMINAZIONE DELLE SOCIETÀ	SEDE	Anno di costituzione	Capitale statutario	Valore nom. Azioni	DIVIDENDO DELL'ESERCIZIO secondo il valore nom. delle azioni					Data chiusura Bilancio	*Osservazioni*
					1922 o 21-22	1923 o 22-23	1924 o 23-24	1925 o 24-25	1926 o 25-26		
Soc. Anon. Forze Idrauliche del Chisone	Torino	1907	1 500 000	15	0	0,75	0,90	0	—	31-12	
Consor. Ind. Produttori Energ. Elettr.	»	1925	1 500 000	1000	—	—	—	0	—	»	
Società Forze Elettriche Val Tanaro	»	1926	1 300 000	500	—	—	—	—	—	30-6	Il primo eserc. chiuderà al 30-6-1928.
Società Anon. Ligure Piemontese di Elettricità	»	1924	1 000 000	100	—	—	—	0	—	»	Perdita 1925 L. 61.599,70
Società Applicaz. Energia Elettrica	Torre Annunziata	1903	3 000 000	100	8	8,50	9	9	—	31-12	
Anonima Elettrica Trevigiana	Treviso	1910	12 000 000	100	8	8	8	8	8	31-10	
Società Idroelettrica Sile	»	1925	1 000 000	100	—	—	—	—	—	31-12	
Società Elettrica della Venezia Giulia	Trieste	1920	30 000 000	400	14,85	16	24	32	—	»	Cap. vers. L. 21.327.200.
Società Anon. per l'utilizzazione delle Forze idrauliche della Dalmazia	»	1902	21 000 000	250	0	0	0	0	—	»	
Officine Elettriche dell'Isonzo	»	1906	12 000 000	120	0	0	0	7,20	—	31-12	
Soc. Anon. Costruzioni Elettricità Friuli Orientale	»	1925	1 000 000	1000	—	—	—	—	—	»	Capitale in oro.
Società Elettrica Coloniale	Tripoli	1913	3 000 000	500	0	50	50	75	—	»	
Società Friulana di Elettricità	Udine	1906	7 500 000	300	26,25	26,25	28	30	—	»	
Società Elettrica Mangilli	Udine	1911	1 000 000	100	0	8	8	8	8	30-6	
Società Elettrica di Valdobbiadene	Valdobbiadene	1914	1 000 000	100	7	8	8	8	—	31-3	
Soc. Varesina per Imprese Elettriche	Varese	1894	20 000 000	100	5,25	7	8	8	—	31-12	
« Dinamo » Soc. Ital. per Imprese Elettriche	Varzo	1907	50 000 000	100	6	6,50	6,50	7,50	8	30-6	
Società Adriatica di Elettricità	Venezia	1905	200 000 000	100	9	10	10	12,50	—	31-12	
Società Idroelettrica Veneta	»	1910	50 000 000	250	17,50	17,50	17,50	17,50	17,50	31-3	
Soc. ital. utilizzazione Forze idrauliche del Veneto	»	1900	49 000 000	175	15	15	16	17,50	—	»	
Società elettrica interprovinciale	»	1907	12 000 000	60	3	3,60	3	3	3	31-10	
Società bellunese Industria Elettrica	»	1907	6 000 000	100	6	6	6	6	6	30-6	
Società Elettrica del Porto Industriale	»	1921	6 000 000	100	0	0	0	0	—	31-12	
Società Vercellese di Elettricità	Vercelli	1921	4 000 000	500	40	40	40	40	—	»	
Società Forza Elettrica	Verona	1905	5 000 000	100	8	10	10	?	—	»	
Società Idroelettrica Monviso	Verzuolo	1918	25 000 000	500	0	15	26	25	25	30-6	

Le finanze dello Stato e del Paese

La situazione al 31 dicembre 1926

Il conto riassuntivo del Tesoro, al 31 dicembre 1926, pubblicato nel supplemento alla *Gazzetta Ufficiale* del 20 gennaio si presenta particolarmente interessante sia per la situazione alla fine del primo semestre dell'esercizio sia per i mutamenti intervenuti nelle condizioni della cassa dello Stato.

La ricostituzione di un fondo di cassa di una certa entità, al quale — come abbiamo rilevato nei precedenti articoli — si mirava con i noti provvedimenti finanziari, si può ritenere — al 31 dicembre — un fatto compiuto. Dai 62 milioni di fondo cassa del Tesoro, al 31 ottobre e dai 110 milioni del 30 novembre, siamo arrivati ad oltre 768 milioni. Anche il conto corrente del Tesoro con la Banca d'Italia presenta un saldo attivo di circa 96 milioni.

Siamo lontani dalle condizioni del 31 dicembre 1925 quando il Fondo di Cassa ammontava a 3262 milioni ed il conto corrente con la Banca d'Italia presentava un saldo attivo di 1550 milioni, ma ad evitare raffronti che non sarebbero fondati, è bene rilevare — anzitutto — che la situazione di cassa della fine del 1925 era eccezionale perchè, appunto in detto mese, erano stati incassati 2363 milioni circa del prestito Morgan.

Digitized by Google

Un'altra considerazione, conviene fare ed è che i bisogni di cassa del Tesoro, dopo la conversione del debito fluttuante, fatta col prestito del Littorio, si prospettano in proporzioni molto diverse. Liberato dalla necessità di far fronte agli eventuali rimborsi dei buoni del Tesoro in scadenza, il Tesoro non ha più la necessità di tenere in cassa fondi così cospicui come per il passato.

Gli incassi in conto di bilancio fatti durante il mese di dicembre ammontano a 2820 milioni, di cui 2090 per entrate effettive e 730 per movimento di capitali. In quest'ultima cifra sono compresi i ricavi per l'accensione di nuovi debiti, che sommarono a 708 milioni circa: gli incassi fatti per versamento in conto prestito del Littorio furono di 672 milioni; circa 32 milioni diede il collocamento di obbligazioni delle Tre Venezie.

Nel dicembre 1925 lo stesso titolo aveva dato 2537 milioni ma per l'incasso del prestito Morgan. Anche gli incassi per le entrate effettive del dicembre 1926 figurano in notevole diminuzione in confronto a quelli dello stesso mese dell'anno precedente: 2090 milioni contro 3544. La diminuzione è dovuta ad una sola voce — le entrate diverse — che nel dicembre 1926 diedero circa 27 milioni invece 1468 milioni del dicembre '25. Questa enorme differenza è dovuta quasi totalmente ad incassi per *proventi e ricuperi di portafoglio* (per ben 1402 milioni) cioè ad un complesso di circostanze eccezionali e delle quali si deve tener conto per gli eventuali confronti.

Se si stralcia questa partita, noi troviamo che gli incassi per entrate effettive ordinarie, nei due mesi in esame, risultarono di 2065 milioni per il 1926 e di 1987 per il 1925.

I pagamenti in conto Bilancio fatti dal Tesoro nel dicembre scorso, ammontarono a 1938 milioni, cioè risultarono di oltre 882 milioni inferiori all'incasso.

Per effetto di questa notevole eccedenza, i rapporti del conto del Bilancio con quello della tesoreria si sono radicalmente modificati. Dal 1 luglio al 30 novembre infatti, si erano incassati 8394 milioni mentre i pagamenti erano stati di 8801. E il conto del bilancio, al 30 novembre, risultava in debito verso il Tesoro di oltre 407 milioni. Colle larghe disponibilità di dicembre è stato possibile pareggiare tale partita ed in più costituire un saldo attivo verso il Tesoro di 476 milioni circa.

La situazione, alla fine del primo semestre d'esercizio, si riassumeva dunque in queste cifre:

Incassi in conto bilancio	milioni	11.214
Pagamenti »	»	10.738
Eccedenza	»	476

somma che andava a miglioramento della Tesoreria.

C'è ancora un punto da mettere in luce, relativo agli incassi ed ai pagamenti in conto di bilancio: quello delle entrate e spese effettive, che formano la base e l'ossatura di tutta la costruzione. Già alla fine di novembre, gli incassi per entrate effettive superavano i pagamenti per spese effettive di oltre 327 milioni. Il dicembre, come tutti i mesi pari, portò un largo contributo di entrate per la riscossione delle imposte dirette. Gli incassi per entrate effettive diedero — come si è detto — 2090 milioni; i pagamenti per spese effettive richiesero 1793 milioni lasciando una eccedenza di incassi di 297 milioni che aggiunta a quella della fine novembre, porta la eccedenza totale degli incassi, per i primi sei mesi d'esercizio, a circa 625 milioni.

Nello stesso mese di dicembre, gli incassi del Tesoro in conto Debiti di Tesoreria ammontarono a 4388 milioni ed i pagamenti a 5363 milioni. Cioè il Tesoro pagò più debiti di quanto ne facesse di nuovi e per un supero di 975 milioni.

Per i Crediti di Tesoreria, gli incassi furono 1836 ed i pagamenti 1085 con una eccedenza di incassi di 751 milioni.

Possiamo così renderci conto del modo con cui il Fondo Cassa è passato dai 110 milioni circa alla fine di novembre ai 768 della fine di dicembre, aumentando di 658 milioni:

Eccedenza *incassi* in conto Bilancio	milioni	882
Eccedenza *incassi* in conto Crediti di Tesoreria	»	751
Totale	»	1633
Eccedenza *pagamenti* in conto Debiti di Tesoreria	»	975
Avanzo, a miglioramento del fondo Cassa	milioni	658

Pure alla fine di dicembre, il conto della Tesoreria si presentava coi seguenti elementi:

Fondo di Cassa	milioni	769
Crediti di Tesoreria	»	4.990
Totale	»	5.759
Debiti di Tesoreria	»	25.519
Eccedenza passività.....	»	19.760

All'inizio dell'esercizio (1° luglio 1926) tale eccedenza era di 20.236; la diminuzione corrisponde al miglioramento già rilevato di 476 milioni circa, corrispondenti al saldo attivo del conto del Bilancio.

La diminuzione dei debiti di Tesoreria ridurrà, nei prossimi mesi, queste grosse cifre in più modeste proporzioni. Con la conversione dei Buoni del Tesoro, infatti, la somma dei debiti di Tesoreria si troverà sgonfiata e con essa la cifra delle eccedenze passive; troveremo invece un forte movimento figurativo di cassa e — nel conto del Bilancio — un incremento nelle entrate del movimento dei capitali per la trasformazione in debito patrimoniale dei Buoni del Tesoro convertiti.

Il bilancio di competenza dell'esercizio in corso, alla fine del primo semestre, si presenta con un avanzo effettivo di 166 milioni. Alla fine del 1925 — cioè all'espoca corrispondente dell'esercizio precedente — l'avanzo era di 228 milioni. Le due cifre però non sono confrontabili che dopo aver apportato qualche cor-

Digitized by Google

rezione ; una nota della Ragioneria dello Stato avverte infatti che, tra le spese effettive dell'esercizio in corso, sono comprese anche le spese per costruzioni ferroviarie, che prima figuravano in una categoria distinta ; è compresa pure la quota relativa al primo stanziamento per la riduzione della circolazione di Stato. Sono in totale, 375 milioni, che aggiunti all'avanzo reale lo fanno salire a 541 milioni circa.

Le previsioni originarie calcolavano le entrate effettive per questo esercizio in 18543 milioni, salite poi — per modificazioni introdotte nel semestre — a 18556. Per i sei mesi trascorsi si prevedevano dunque entrate per 9278 milioni ; se ne ebbero invece 9.945 con un supero di 667 milioni in confronto alle previsioni.

Nello stesso periodo, per l'esercizio precedente, in confronto ad una previsone di 8305 milioni, si ebbe un accertamento di 9.274 milioni con un maggior gettito di 969 milioni.

Per le spese, la previsione originaria complessiva di tutto l'esercizio, era di 18353 milioni poi rettificata in 19.377. La quota del primo semestre risultava quindi di 9689 milioni. Gli impegni assunti a carico del periodo risultarono invece di 9.779 milioni con un aumento di 90 milioni. La differenza fra le due cifre delle entrate accertate e degli impegni assunti, corrisponde all'avanzo effettivo accennato.

Avendo dato in uno degli articoli precedenti un elenco delle principali maggiori spese, in confronto alle previsioni originarie, ci limitiamo ad accennare qui che le variazioni in aumento introdotte nelle spese durante il mese di dicembre importano 190 milioni circa, complessivamente.

Tra esse troviamo un aumento da 5 a 10 milioni della spesa per restituzioni e rimborsi tasse in applicazione al decreto 3 settembre 1926 ; una spesa di tre milioni per supplemento di aggio ai rivenditori di privative ; una spesa di 7 milioni in corrispondenza alla seconda rata per la costruzione della ferrovia Asmara-Cheren-Agordat-Setit ; un'assegnazione di 25 milioni per spese varie del ministero delle Finanze. Gli assegni per spese varie al ministero dell'istruzione vengono aumentati da milioni 1,710 a 2,616 ; per il ministero dell'Interno da 2,280 a 4,328 e per il ministero dei Lavori Pubblici da 2,468 a 3,163.

Un notevole aumento di spesa si ha per il riordino dei servizi di Pubblica Sicurezza, con uno stanziamento di 131 milioni di lire circa ; poi si hanno uno stanziamento di 5 milioni per sovvenzioni alla Cassa invalidi della marina mercantile ed assegnazione per tre milioni e 900 mila lire circa per incoraggiamenti ad opere di particolare importanza per la coltura e l'industria in applicazione al decreto 7 novembre 1925 e per concorsi a cattedre ambulanti di agricoltura, in base al decreto 27 novembre 1925. Infine, uno stanziamento di oltre 4 milioni, è fatto per maggior assegnazione inerente all'ammortamento delle obbligazioni 7 per cento collocate negli Stati Uniti d'America.

Le operazioni attive della Banca d'Italia, al 31 dicembre scorso, ammontavano a poco meno di 7700 milioni contro 7314 della fine di novembre. Alla stessa data i depositi in conto corrente ed i debiti a vista arrivavano a meno di 2100 milioni, mentre sommavano a 2859 milioni circa alla fine di novembre. Complessivamente alla fine di dicembre, per quanto l'ammontare assoluto della circolazione si fosse ridotto a 19.955 milioni con una diminuzione di 84 milioni in confronto alla fine del mese precedente, il paese aveva a sua disposizione 1100 milioni di più circa.

Questo maggior assorbimento di mezzi si spiega con le necessità di fine d'anno. Forse anche la sottoscrizione del prestito del Littorio vi ha contribuito, ma certo non in misura notevole, perchè per il grande numero dei sottoscrittori e per la relativa modestia delle singole sottoscrizioni si vuol piuttosto ravvisare nelle conseguenze del prestito quella mobilitazione delle piccole riserve accantonate in vista della rivalutazione della lira ed alla cui formazione si è attribuita in parte prevalente la acuta tensione monetaria dei passati mesi.

Comunque siano le cose, è certo che questa tensione si avverte oggi meno vivamente, anche per effetto delle operazioni di finanziamento che si sono fatte all'estero da alcune grandi industrie. E se tutte le preoccupazioni non sono scomparse, un maggior senso di ottimismo e di fiducia sembra essersi generalmente diffuso.

Dalla mutata situazione ha registrato gli effetti la Borsa, la quale appunto verso la fine di dicembre ha presentato i primi sintomi di miglioramento.

L'ufficio di statistica della Camera di Commercio di Milano, ha voluto costituirsi una nuova benemerenza, iniziando un regolare e metodico rilievo dei corsi dei principali titoli quotati nelle borse italiane. L'ufficio ha preso per base i corsi di 35 titoli nel mese di dicembre del 1925 facendoli uguali a 100 ed ha calcolato le variazioni in rapporto a tale base.

L'indice ha toccato il minimo nella serttimana che si è chiusa con le feste di Natale, con 61,85. Nell'ultima settimana di dicembre si ha già un lieve aumento a 62,61 ; nel gennaio le variazioni sono state le seguenti :

8	gennaio,	indice	64,09	
15	»	»	66,85	(ex 0,08)
22	»	»	71,41	(ex 0,62)
29	»	»	78,68	

31 *gennaio* 1927

LUIGI SIMONAZZI.

Digitized by Google

Massimario

Prezzi dell'energia elettrica - Revisione.

La revisione degli aumenti di prezzo della energia elettrica consentita dall'art. 1 cap. del R. Decreto 22 luglio 1923, N. 1633, può anche effettuarsi, anzichè con una generale variazione percentuale dei prezszi vigenti, mediante una modificazione di sistema delle tariffe, implicante nuove condizioni, allo effetto di abolire o diminuire le sperequazioni fra i prezzi delle varie forniture.

Applicazione al caso di sostituzione della unica tariffa vigente proporzionale al consumo con una duplice tariffa, recante diverso trattamento per i minori consumatori (ai quali vien fatto un prezzo a consumo con obbligo di un minimum *di utilizzazione) e per quelli di maggiore potenza (cui si applica una tariffa mista a base fissa ed a consumo)* (1).

(7 novembre 1926 - Collegio Arbitrale (Ing. Ettore Morelli, Ing. Domenico Civita e Ing. Mario Cassinelli, arbitro dissenziente) - COMUNE DI ALESSANDRIA c. SOC. AN. IMPRESE ELETTRICHE DEL PIEMONTE ORIENTALE).

Fatto. — La Società Anonima Elettricità Alessandrina stipulava col Comune di Alessandria il 29 agosto 1898 una convenzione per la distribuzione di energia elettrica nel territorio del Comune, nella quale, fra l'altro, si stabilivano determinati prezzi per somministrazioni di luce e forza motrice ai privati con tariffa a contatore semplice.

Gli obblighi della Società erano limitati peraltro ad effettuare tali forniture entro il limite di 100 cavalli-vapore a prezzi non superiori a quelli indicati nel capitolato stesso.

Per gli altri impieghi industriali della corrente, quali la forza motrice, l'elettrometallurgia, ecc. i detti limiti venivano fissati a 200 cavalli diurni e 100 notturni sempre che fra il sito della richiesta e il punto più vicino della rete non vi fosse una distanza superiore a 200 metri.

Con una convenzione aggiuntiva 19 Gennaio 1912 vennero apportate delle riduzioni al prezzo della energia per forza motrice che veniva ad essere così stabilito in lire 0.225 per kiloWattora.

Tale prezzo fu sempre mantenuto inalterato dalla Società sino alla promulgazione del Decreto Legge N. 2264 del 31 ottobre 1919 e N. 288 del 13 marzo 1921 in forza del quale ultimo, esso venne elevato a Lire 0.422 per kW-ora.

Avvenuta la pubblicazione del R.D.L. N. 1633 del 22 luglio 1923, la Società, dopo avere preso accordi con il Capo dell'Ufficio Tecnico Municipale in merito alla revisione delle tariffe e dei prezzi dell'energia elettrica praticati nel Comune, avvertiva con propria lettera il Commissario Prefettizio che avrebbe tenuti immutati i prezzi sia a contatore che a forfait per le forniture a scopo di illuminazione privata e quelli in vigore per la pubblica illuminazione, chiedendo di apportare modificazioni soltanto alle tariffe per forza motrice allo scopo non soltanto di adeguarle alle condizioni generali del costo di produzione e distribuzione dell'energia elettrica, ma anche di porle in armonia con i sistemi di tariffa adottati ormai ovunque in Italia od all'estero.

Per le utenze inferiori ai 3 kiloWatt, la Società, per aderire al desiderio ed alle premure dell'Ufficio Tecnico Municipale proponeva di tenere la tariffa di L. 0,422 per kiloWattora ma richiedendo un impegno minimo da parte dell'utente di una utilizzazione di 83 ore mensili.

Per le potenze installate superiori ai 3 kWatt richiedeva l'applicazione della formula cosidetta binomia, con una base fissa di L. 30.— per kWatt e per mese, oltre al pagamento del consumo dell'energia in ragione da cent. 29 a cent. 19, a seconda delle potenze, fra 3 a 18 kWatt limite massimo della distribuzione consentitale.

Il Prefetto di Alessandria, ai sensi e per gli effetti dell'art. 3 del R.D.L. 1633 e sentita la Commissione Consultiva di cui all'art. 10 dello stesso Decreto, provvedeva con proprio Decreto 22 ottobre 1925 pubblicato il 28 successivo col quale, accogliendo le proposte della Società riduceva però la base fissa da L. 30 a L. 20.

Il Commissario Prefettizio di Alessandria dava comunicazione Ufficiale alla Società del Decreto Prefettizio.

Un gruppo di piccoli utenti, nel dicembre 1925, ritenendosi gravemente colpiti dalle nuove tariffe avvertivano la Società di voler ricorrere al giudizio degli arbitri per le facoltà date dall'ultimo capoverso dell'art. 4 del citato Decreto 1633 non volendo accettare la determinazione adottata dal Prefetto.

Avendo la Società eccepito che tale ricorso non poteva essere promosso che dall'Autorità Comunale, questa, accettando la Rappresentanza di tali utenti promuoveva ed addiveniva alla costituzione del Collegio così e come si è ricordato nelle premesse.

Le parti, nei termini prescritti, hanno fatto tenere le loro difese e sono intervenute alla discussione orale a mezzo dei loro rappresentanti.

La Difesa del Comune sostanzialmente eccepisce una questione pregiudiziale, e cioè l'illegalità delle disposizioni adottate dal Prefetto, sentita la Commissione Consultiva.

Ai sensi del R. D. N. 1633 il quale stabilisce che al 1° gennaio 1925 si possa addivenire ad una revisione degli aumenti per adeguare le tariffe ed i prezzi agli eventuali mutamenti nelle condizioni generali del costo di produzione e di distribuzione dell'energia elettrica, si dovrebbe, come avvenuto per i precedenti Decreti N. 2284 e N. 288 apportare

Digitized by Google

solo una variazione agli aumenti di dette tariffe e prezzi. Invece è stato abusivamente modificato il sistema di tarifazione contemplato nel capitolato introducendo dei minimi di consumo dannosi agli utenti. La difesa del Comune dimostra quindi che le tariffe contenute nel Decreto Prefettizio sono assai prossime al limite massimo dato dal costo di produzione termica e che sono assai superiori a quelle praticate in due centri vicini: Milano e Torino e alla tariffa a contatore libero praticata dall'ente Autonomo del Volturno a Napoli.

Dalla sostituzione della corrente continua con corrente alternata è derivato inoltre un danno agli utenti ed un beneficio alla Società distributrice.

Per questi motivi il Comune chiede che sia abrogato il Decreto Prefettizio e che venga ripristinata la tariffa a contatore libero preesistente: inoltre che il Collegio Arbitrale proceda ad una riduzione del 15 % sul prezzo di L. 0,422 per kiloWatt-ora per la forza motrice.

La Società dopo aver ricordati i precedenti e gli argomenti addotti a giustificazione del proprio operato dalla Commissione Tecnica Consultiva contesta che il deliberato del Prefetto sia illegale, perchè esso si è informato a ragioni di equità, perchè le deliberazioni della Commissione vennero prese ad unanimità, e cioè col pieno consenso del Rappresentante degli Utenti, perchè con la rinuncia fatta a conseguire aumenti per la illuminazione pubblica e privata, e con le riduzioni derivanti dalle tariffe approvate dal Prefetto per la forza motrice, gli utenti che maggiormente consumano hanno avuto riduzioni di prezzo e non aumenti.

Dichiara che la maggioranza degli utenti aveva accolto con favore il Decreto Prefettizio, onde la protesta devesi a quei piccoli utenti che non consumano quasi nulla, che se rappresentano numericamente il 30 % degli utenti totali di forza motrice, come impegno di potenza non raggiungono il 24 % e come consumo di energia appena il 7 %.

Avverte che di tali piccoli utenti quasi la metà sono esercenti e come quindi non sia esatto, che si siano aggravati le condizioni degli artigiani e dei piccoli industriali.

E dimostra che con la tariffa ora proposta di accordo con l'Ufficio Tecnico Municipale e ridotta dal Prefetto essa ha creduto di favorire la maggioranza degli utenti, rinunciando a quel certo incremento che le sarebbe risultato da una applicazione, anche piccola, di un aumento sul prezzo di L. 0,422 per kiloWatt-ora su tutto il consumo di energia per forza motrice.

Soggiunge poi la Società che le tariffe di Alessandria sono inferiori a quelle praticate dalla stessa o da altre Società o ditte nella Provincia e nella Zona. Che essa non avrebbe neanche avuto l'obbligo di rispettare verso tutti gli utenti le tariffe del capitolato essendo da lungo tempo sorpassato il limite dei 200 e 100 cavalli previsti, e che sempre per favorire la cittadinanza, essa ha fatto decorrere le nuove tariffe decretate dal Prefetto dal 1° Novembre 1925 anzichè dal 1° Gennaio come ne avrebbe avuto diritto.

Diritto. — 1° Sull'eccezione pregiudiziale del Comune il Collegio osserva che non si possono disgiungere le disposizioni dei singoli articoli di una legge ma che essi vanno interpretati nel loro complesso e sovratutto, per lo spirito che ha ispirato il legislatore.

Le numerose sentenze finora pronunciate da Magistrati o da Arbitri sulla interpretazione ed applicazione della legislazione speciale sui prezzi della energia elettrica, iniziatasi nel 1917, hanno così messo in chiaro l'intenzione del potere esecutivo che ha predisposto i decreti e di quello legislativo che lo ha convertito in legge, che nessun dubbio oramai può più sussistere in proposito.

In un primo tempo, è cioè nel 1917, era divenuta incombente la questione del combustibile e si emanarono i noti Decreti sul sovraprezzo termico.

Ai primi del 1919, cessata la guerra, cessato l'intervento statale sui cambi, si era resa difficile la situazione delle Imprese Elettriche. Il Governo le autorizzava ad applicare delle aliquote di aumenti agli importi totali delle bollette e fatture compilate in base ai prezzi prebellici. Tale provvedimento voleva avere un carattere provvisorio, tanto vero che detta facoltà era limitata al 1924. Ma le condizioni economiche generali peggiorando sempre (contro le stesse previsioni del Governo) questo interveniva col Decreto del 1921 (N. 288) ad ammettere un ulteriore aumento del 50 % sull'importo globale delle bollette e fatture risultante dalla applicazione del precedente decreto N. 2264.

E come detto chiaramente nei decreti, e venne spiegato nelle circolari di accompagnamento al sistema degli indici economici di moltiplicazioni si addivenne per le utenze inferiori a 100 kilowatt per semplicità e rapidità di applicazione essendo tali indici stati calcolati in grossa media per ripartire approssimativamente in parti eguali tra il compratore e il venditore i maggiori oneri per il personale e per le manutenzioni.

L'applicazione delle percentuali fisse di aumento, se si era dimostrata comoda da un lato, dall'altro, aveva determinato forti sperequazioni specialmente a beneficio dei distributori aventi tariffe più elevate. D'altra parte, le vicende politiche del 1921 e 1922, il peggioramento incessante delle condizioni economiche generali, l'entrata in servizio di nuovi impianti elettrici costruiti a prezzi quintupli e sestupli dei prebellici, la necessità di quasi completi rinnovamenti di quelli preesistenti, eccessivamente affaticati dalla guerra e, tutto il nuovo orientamento post-bellico della industria della produzione e distribuzione elettrica, rendevano necessario lo studio di altri provvedimenti. E questi vennero col Decreto 1633 che oltre a prolungare la facoltà di applicare gli aumenti già decretati fino alla scadenza dei contratti (e non fino alla fine del 1924) mutava radicalmente l'indirizzo prima seguito.

Non più aliquote predeterminate di aumenti, ma revisione di questi allo scopo di adeguare le tariffe ed i prezzi alle mutate condizioni generali del costo di produzione e distribuzione dell'energia.

Tali revisioni erano affidate alle parti o in casi di disaccordo ad arbitrati, e nel caso di tariffe per collettività di utenti, al Prefetto, sentite le Commissioni tecniche consultive, create al posto delle precedenti Commissioni Arbitrali.

Lo spirito informatore del Decreto 1633 è quindi inconfutabile: gli aumenti concessi allo scopo di tenere conto dei soli maggiori oneri per il personale e manutenzione, da ripartirsi fra venditore e compratore dovevano essere sottoposti ad esame caso per caso per raggiungere quella adeguazione alle mutate condizioni senza della quale le Imprese Esercenti non avrebbero potuto più sostenere gli oneri di esercizio. Ed una sana misura di perequazione anche voluta per evitare i troppi stridenti contrasti fra coloro che godevano dell'energia per vecchi contratti e le nuove utenze a prezzi nuovi.

Ma avendo il Decreto 1633 dato luogo a dubbi di interpre-

Digitized by Google

tazione sulla portata e misura dell'adeguazione, il Governo promulgava il Decreto N. 681 che all'art. 6 spiega assai meglio il concetto che doveva ritenersi per altro implicito anche nel Decreto N. 1633.

Non è quindi esatto quanto asserisce il Comune che la Commissione consultiva ed il Prefetto non avevano facoltà di variare le tariffe applicando un nuovo sistema non contemplato in contratto. Nel Decreto 1633 si parla sempre di adeguazione o revisione di tariffe o prezzi.

Ora, la tariffa rappresenta il sistema, il prezzo la sua conseguenza.

In definitiva anche una modificazione della tariffa si traduce nella pratica applicazione in una variazione del prezzo o delle percentuali di aumento.

Anche a volere restare nella più rigida interpretazione del Decreto 1633 deve osservarsi che l'art. 1 facoltizza la revisione degli aumenti già apportati per adeguare le tariffe ed i prezzi alle mutate condizioni e l'art. 3 stabilisce che per le collettività, la revisione così autorizzata debba farsi stabilendo una variazione alle percentuali già applicate.

Ma non dice che la variazione debba essere unica poichè altrimenti si sarebbe avuta una contraddizione nel realizzare quella adeguazione che forma lo scopo fondamentale del Decreto il quale scopo è poi oggi completamente chiarito dall'art. 6 del Decreto 681.

Non più quindi la rigida applicazione di un indice, ma l'adattamento delle tariffe e prezzi alle nuove condizioni per evitare sopratutto indebiti lucri o speculazioni dell'una parte a danno dell'altra in seguito agli sconvolgimenti provocati dalla svalutazione della moneta, e per ristabilire nelle varie zone una eguaglianza di trattamenti nei riguardi dei consumatori.

Ma il Collegio è chiamato a giudicare come amichevole compositore, e più che preoccuparsi dello stretto diritto, esso deve avere presente l'equità.

E ritiene che la Commissione consultiva accogliendo le proposte di revisione delle tariffe per la forza motrice avanzate dalla Società d'accordo col Capo dell'Ufficio Tecnico Municipale e apportando ad esse una non indifferente riduzione abbia bene operato nell'interesse degli utenti più meritevoli di considerazione, senza con ciò commettere alcuna violazione alle disposizioni di legge. E il Prefetto accogliendo le proposte della Commissione e traducendole in proprie determinazioni non merita alcuna censura. (*omissis*).

NOTA.

(1) Il principio, equitativo più che non *stricti iuris*, adottato dal lodo annotato, sembra bene risponda ai criterii d'ordine pratico che determinarono la emanazione delle norme legislative della cui applicazione si tratta.

Vero è che l'art. 1 del decreto 22 luglio 1923 si riferisce sempre agli aumenti di tariffe concessi dai precedenti decreti del 31 ottobre 1919 e del 13 marzo 1921, e parla poi di una consentita revisione « *dei detti aumenti* ».

Ma si è già avuto occasione di osservare in ripetuti incontri in questa stessa rubrica che la legislazione in materia di prezzi dell'energia non è certo la più felice nella proprietà e precisione delle sue letterali espressioni.

E sono perciò molti i casi in cui le necessità logiche e pratiche di sua applicazione imposero o consigliarono di staccarsi dalla apparenza della dizione adottata dal legislatore.

Nel concreto caso, invero. una certa libertà alle Commissioni arbitrali pare consentita anche dal citato decreto. Il quale parla bensì di revisione di precedenti aumenti, ma specifica che la revisione deve farsi « allo scopo di adeguare *le tariffe* e i prezzi agli eventuali mutamenti nelle condizioni generali del costo di produzione e distribuzione dell'energia elettrica ».

Ora sarebbe davvero interpretazione troppo restrittiva (e perciò poco consona a materia in cui il giudizio viene rimesso ad organi tecnici ed arbitri amichevoli compositori) quella secondo cui una tariffa può adeguarsi a nuove condizioni solo mutandone i prezzi unitari. Le condizioni nuove possono invece consigliare diversi *sistemi* di tariffazione, che diversamente distribuendo sui vari gravati l'onere degli aumenti, valgano a diminuire le sperequazioni, a più equamente ripartire i compensi.

Nè pare a ciò si opponga la ampia, comprensiva dizione della legge.

Già in altri casi analoghi, del resto, si era contravvenuto al principio del semplice aumento percentuale dei prezzi di tariffa.

Ricordiamo, ad esempio, la decisione 25 gennaio 1926 del Prefetto di Milano, nella vertenza fra la Società Edison e il Comune di Milano (pubblicata in questa rivista, 1926 pag. 155) con cui fu deciso che « L'aumento può essere stabilito conglobando nelle tariffe l'eventuale sopraprezzo per la produzione termica, con alea bilaterale per il produttore e il consumatore, per il caso che la detta produzione termica sia o meno necessaria, o sia più o meno onerosa ».

Anche in questo notevole precedente si era quindi modificato, non solo il prezzo, ma il *sistema* della tariffazione.

Avv. Alessandro Patrucco.

Digitized by Google

CORSO DEI CAMBI NEL QUINQUENNIO 1922 - 1923 - 1924 - 1925 - 1926

(DALLE QUOTAZIONI UFFICIALI SEGNATE ALLA BORSA DI MILANO)

Digitized by Google

Digitized by Google

RASSEGNA TECNICA E NOTIZIARIO

a) **LA CONDOTTA IN PRESSIONE IN CEMENTO ARMATO DELL'IMPIANTO DI RADAUNEWERK PRESSO LIPSIA**

Bauingenieur, 17 settembre 1926 – Ing. ENZWEILER.

La condotta è in cemento armato. Il diametro è di 3,60 m con una pressione massima interna di 2,5 m. La tabella sottostante da un elenco delle analoghe costruzioni esistenti negli altri paesi.

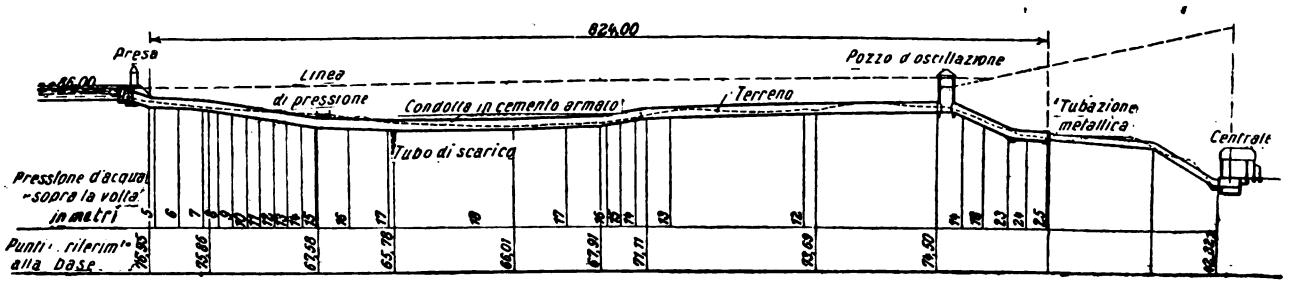


Fig. 1. - Sezione longitudinale.

IMPIANTO	Diametro interno in m	Pressione massima in at
Saint-Julien Montriches (Francia).	4,00	4,2
Pontamafrey (Francia)	4,00	4,0
Albelda (Spagna)	4,00	2,6
Gideabacka (Svezia)	4,00	2,6
Radaunewerk (Germania)	3,60	2,5
Arreau-Sarrancolin (Francia) ...	3,30	3,0
Roberts (Francia)	3,30	2,5
Clavaux (Francia)	3,30	2,5
Rionpéroux (Francia)	3,30	2,4
Sechilienne (Francia)	3,30	2,1
Champs a Isère (Francia)	3,30	2,0

La costruzione di questa condotta in cemento armato è stata decisa per non ricorrere allo sbarramento di una valletta, mediante una diga alta 20 m. In fig. 1 si vede una sezione dalla presa alla centrale.

La portata è di 21 m³/sec in un diametro di 3,60 m con una velocità di 2 m/sec. La condotta ha una lunghezza di 824 metri e termina in un pozzo di oscillazione.

È appoggiata sul terreno a mezzo di sedie in calcestruzzo ed in vari punti è amarrata con speciali unghioni. Per motivi puramente statici si è creduto conveniente di adottare l'appoggio continuo di calcestruzzo, onde garantire una maggiore uniformità della costruzione (fig. 2). Le condizioni del sottosuolo, molto variabile, maggiormente consigliarono la sagoma unica e continua. La tubazione venne gettata in tronchi di 15 m con intergiunti speciali per le variazioni di temperatura, rivestiti da armature in ferro annegate nel calcestruzzo. Nel giunto il rivestimento esterno della condotta è interrotto. Nei tratti di pendio corrono a fianco della condotta piccole tubazioni di drenaggio per prosciugare il terreno ed evitare slittamenti.

Tutta l'intera condotta è stata ricoperta da 1 m circa di terra anzitutto per sottrarla ad eventuali danni esterni e poi per non esporla a tutte le variazioni di temperatura.

Nella calcolazione statica si è cercato di afferrare col calcolo tutte le possibili influenze tenendo conto della sollecitazione del materiale e delle condizioni economiche della costruzione.

Si è scelta la forma circolare, perchè è quella staticamente più chiara da concepirsi. Per l'appoggio venne fatta la supposizione che la reazione d'appoggio diminuisca col coseno dell'angolo al centro φ limitato dal diametro verticale della sezione trasversale e dal raggio passante per il punto della reazione d'appoggio. L'anello circolare ha tre iperstatiche, cioè il momento X_a, la forza tangenziale X_b e quella normale X_c in volta. Rispetto al carico simmetrico rispetto al diametro verticale possiamo trascurare la forza X_c ed allora le due forze X_a, X_b si calcolano secondo il teorema del Castigliano con le formule

$$\int M \frac{dM}{dX_a} \cdot \frac{ds}{EI} = 0$$

$$\int M \frac{dM}{dX_b} \frac{ds}{EI} = 0 \quad .$$

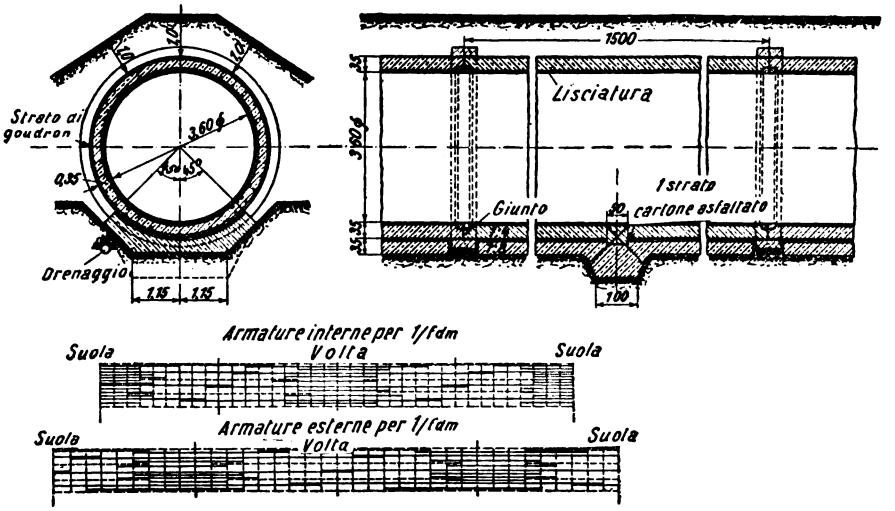


Fig. 2. - Sezioni trasversale e longitudinale attraverso un tronco di condotta ;disposizione dell'armatura di ferro

(1) Ricordiamo la condotta in cemento armato per i grandi sifoni dell' acquedotto pugliese. (Ved. « En. El. » pag. 104, fasc. II anno 1926 ed « Annali delle Utilizzazioni delle Acque » fasc. I del 1926).

(2) Ved. « En. El. » 1926, pag. 695.

Digitized by Google

Siccome si prende come punto d'appoggio delle forze il centro di gravità dell'anello, dalle equazioni esposte si ricavano senz'altro le forze

$$X_a = \frac{\int M_o \, ds}{2\pi \, . \, R_m} \quad \text{e} \quad X_b = \frac{\int M_o \, . \, y \, . \, ds}{\pi \, . \, R_m^3} \, .$$

Il momento e la forza normale in una sezione qualunque sono dati da:

$$M = M_o + X_a + X_b \, . \, y \qquad N = N_o + X_b \, . \cos \alpha,$$

Si sono eseguite in tal maniera tutte le calcolazioni alle differenti condizioni di carico e si sono ottenuti i seguenti risultati:

1) Peso proprio	M	$= \mu \, . \, d \, . \, g \, . \, R_m^2$
	N	$= \mu \, . \, d \, . \, g \, . \, R_m^2$
2) Peso dell'acqua	M	$= \mu \, . \, R_m \, . \, R_i^2$
	N	$= \mu \, . \, R_i^2$
3) Sovraccarico della terra	M	$= \mu \, . \, p \, . \, R_m^2$
	N	$= \mu \, . \, p \, . \, R_m$
4) Appoggio	M	$= \mu \, . \, P \, . \, R_m$
	N	$= \mu \, . \, P$

I simboli indicano:
R_m, raggio medio in m = 1,975 m
d, spessore condotta in m = 0,35 m
g, peso proprio del ferro = 2,4 t/cm³.
R_i, raggio interno = 1,8 m
p, sovraccarico della terra per m²
Il coefficiente μ dipende dalla sezione e dalla situazione di essa.
Il diagramma in fig. 3 contiene per tutte le condizioni di carico, i momenti e gli sforzi normali.

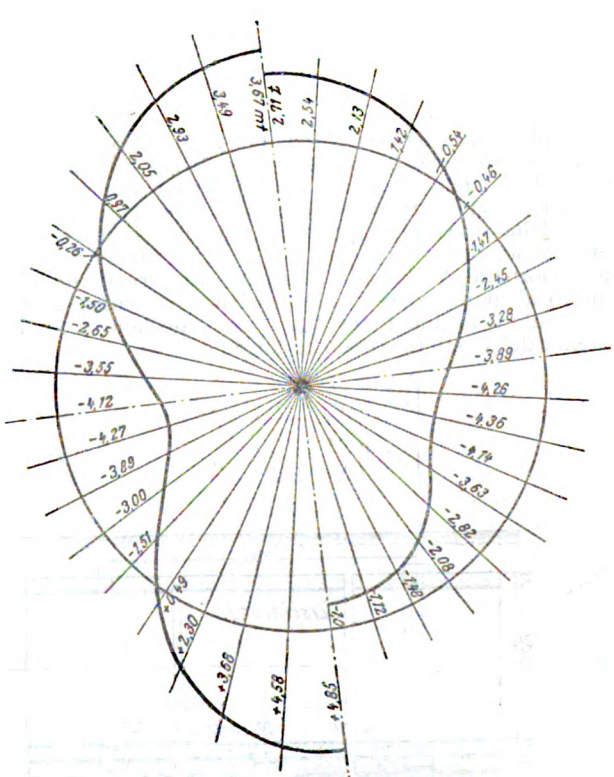


Fig. 3. - Momenti totali e sforzi normali.

Oltre agli sforzi normali si hanno anche in volta gli sforzi di tensione, che derivano dalla sovrapressione regnante.
Se con h si indica l'altezza di pressione ovvero la sovrapressione in t/m², avremo che lo sforzo di tensione sarà $Z = h \, . \, R_i$.
Nello stabilire l'altezza di pressione bisogna considerare gli urti derivanti dalle oscillazioni di carico e dalle improvvise chiusure delle turbine. Il massimo pelo nel pozzo d'oscillazione è a 90,5, quello alla presa a 86,0. Congiungendo queste due quote avremo dalle differenze le altezze di pressione esistenti a monte del pozzo. La variazione si ammette uniformemente degradante. Nel calcolo si è considerato il 75 % degli urti delle turbine, sui propri assi. Portando questa altezza di pressione sopra le turbine e congiungendo il punto massimo con quello di quota 86,0 nel pozzo si ottiene l'andamento delle altezze di pressione nella tubazione a valle del pozzo. In tutta prossimità del pozzo si ha un aumento allorquando si chiudono le turbine e si arriva al pelo massimo; in questo tratto si è tenuta un'altezza di pressione orizzontale.
In seguito al variare delle pressioni varia naturalmente anche la sezione resistente, ma nel caso presente si è mantenuta di spessore costante di 35 cm per economia di armamento e lavorazione; si è variata invece la quantità del ferro. Per adattare il ferro alle vere condizioni pratiche si sono considerate 19 differenti sezioni; in base al variare delle altezze di presione da 4 m a 25 m si sono verificate 418 sezioni.
Per semplicità di calcolo però esistono apposite tabelle che danno direttamente le sezioni di ferro per una data combinazione di momento e sforzo normale.
Se in una data sezione S rappresenta la somma di tutti gli sforzi nel calcestruzzo si ottiene lo sforzo normale:

$$N = S + \sigma_e \, f_e + \sigma_e' \, f_e',$$

σ_e e σ_e' sono le tensioni nel ferro ed hanno un valore di circa 15 volte quelle nel calcestruzzo; M è il momento di queste forze rispetto all'asse mediana

$$M = M_s + \sigma_e \, f_e \, e + \sigma_e' \, f_e' \, e \, ;$$

e è la distanza del ferro dalla parete esterna, 1/10 dello spessore, quindi $e = 0{,}4$ d.
Si è ammesso inoltre:

$$f_e = \frac{\alpha}{10} F_e \qquad F_e = f_e + f_e' \, ,$$

$$f_e' = \frac{10 - \alpha}{10} F_e$$

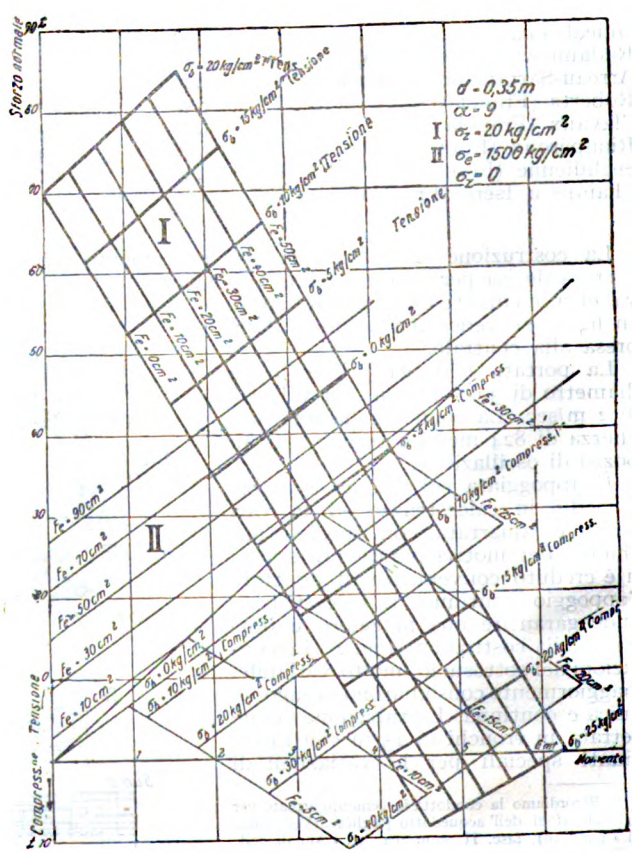


Fig. 4.

Digitized by Google

Esprimendo S in funzione delle tensioni agli orli σ_b e σ_z si ottiene :

$$N = \frac{\sigma_z - \sigma_b}{2} d + 0{,}08\, n\, \alpha\, F_e\, (\sigma_z + \sigma_b) - n\, F_e\, (0{,}9\, \sigma_b - 0{,}1\, \sigma_z)$$

$$M = \frac{\sigma_z - \sigma_b}{12} d^2 + 0{,}04\, n\, \alpha\, F_e\, (\sigma_z - \sigma_b) + n\, F_e\, (0{,}36\, \sigma_b + 0{,}46\, \sigma_z)\, d.$$

In queste espressioni sono noti $d = 0{,}35$, $n = 15$ e σ_z la massima tensione ammissibile nel calcestruzzo. Variano σ_b, F_e ed α ; prendendo pure α costante si ha che i valori di σ_b, F_e variano in funzione del variare di M ed N. Portando sulle ascisse ed ordinate i valori di M ed N si avrà per ogni paio di valori σ_b, F_e un punto stabilito e congiungendo i punti di uguale σ_b, F_e si ottiene il diagramma in fig. 4.

Il calcolo è stato eseguito per $\alpha = 5, 6, 7, 8, 9, 10$, ammettendo che il calcestruzzo possa sopportare delle tensioni fino a 20 Kg/cm² ; si è fatto il calcolo però anche ammettendo rotture nel calcestruzzo ed in tal caso si è preso pel ferro $\sigma_e = 1500$ Kg/cm²

Nella costruzione si è posta la massima attenzione alla preparazione e dosatura dell'impasto, che venne usato nel rapporto : 1 cemento, 2,3 ghiaia lavata, 1,7 pietrisco con una resistenza di 235 Kg/cm². Sono state fatte prove di controllo su due tronchi di condotta da 3 m ciascuno appositamente costruiti, che vennero provati alla doppia pressione d'esercizio senza che nella parete si avessero incrinature ; la prova venne sospesa alla pressione di 5,5 at perchè si notò una fessura di 2 cm. La massima dilatazione misurata in volta fu di 1,5 mm ; la precisione degli apparecchi di misura usati era di 1/30 di mm.

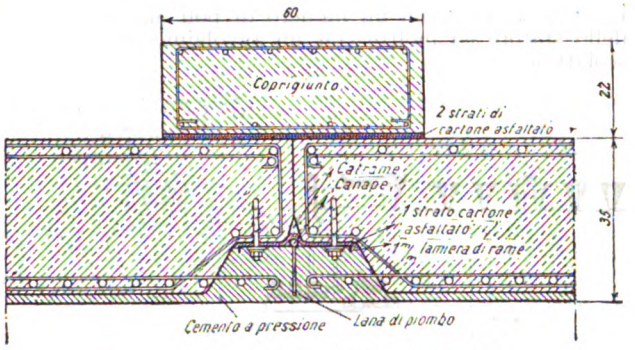


Fig. 5. - Sezione attraverso il giunto di dilatazione.

I vari tronchi di condotta di 15 m di lunghezza vennero gettati con colate ininterrotte per circa 16 ore. Grande cura si è posta alla preparazione della camicia interna, che veniva sospesa ad apposita impalcatura per potersi effettuare attorno il montaggio del ferro. Le gettate vennero fatte con calcestruzzo colato contemporaneamente in 12 punti. La camicia interna venne tolta dopo 9 giorni circa. In 4 mesi si effettuò la costruzione degli 820 m dell'intera condotta.

Come si è detto i giunti di dilatazione sono posti a 15 m di distanza e nella fig. 5 si vede in sezione un particolare.

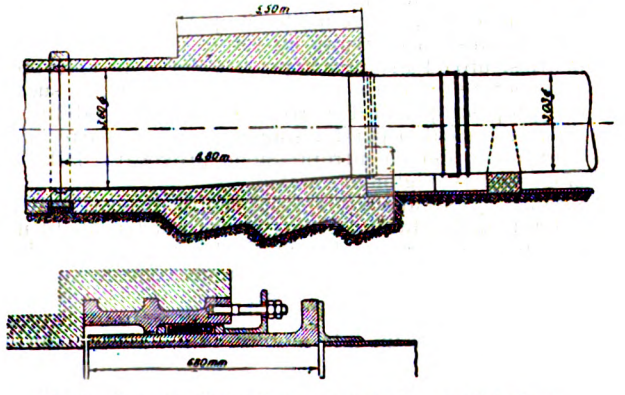


Fig. 6. - Passaggio della tubazione in cemento a quella in ferro.

Interessanti sono pure i particolari di passaggio dalla condotta di calcestruzzo alla tubazione metallica. Alla presa nel bacino è stata costruita una speciale camera contenente gli organi di comando e le griglie.

Il pozzo d'oscillazione è stato gettato assieme all'ultimo tronco ed è stato costruito a torre per servire anche da punto d'osservazione; venne munito di gallerie d'espansione. Il giunto di passaggio alla tubazione metallica presentò varie difficoltà per la necessità di poter sopportare le oscillazioni dovute alla temperatura. Nel punto di passaggio è stato gettato uno speciale ceppo di calcestruzzo nel quale venne annegato un tubo metalico, munito di un arresto a metà. In esso venne immesso un alto tubo a canocchiale con tenute a bulloni (fig. 6). La tenuta stessa viene ottenuta con diversi anelli cosparsi di talco pressati contro il bordo del tubo annegato esterno.

I MACCHINARI E L'ALLESTIMENTO ELETTRICO DELLA CENTRALE AL LAGO DI ACHEN (b

E. u. M., 26 settembre 1926 – Ing. E. Heller.

L'utilizzazione totale dell'impianto idroelettrico all'Achensee sarà fatta per una portata di 25 m³/sec su 400 m di caduta, mentre ora si utilizza uno svaso del lago di 5 m di pelo con una capacità utile di 36 mill. m³. I lavori in corso comprendono uno sbarramento all'estremità nord del lago con l'opera di presa a cui si unisce una galleria in pressione di 4600 m. Il pozzo piezometrico, dal quale si dipartono le condotte forzate di 2000 mm di diametro, è di forma singolare obliquo con rivestimento corrazzato di lamiera. Lo scarico avviene con canale a cielo libero nel fiume Inn. Il macchinario installato in un primo tempo sarà costituito da tre aggregati monofasi da 800 HP e da due trifasi da 15.350 HP, ai quali si aggiungeranno poi ancora un gruppo monofase da 800 HP e tre gruppi trifasi da 15.350 HP ; tutte le macchine sono state scelte con l'asse normale alle tubazioni. Le tensioni generate a 5500 V vengono trasformate da impianti all'aperto a 55.000 V monofasi per la trazione ed a 115.000 trifasi per l'energia industriale. Il locale di comando è annesso a quello di trasformazione ed alla sala macchine in maniera da ottenere una sorveglianza diretta e sicura. Esso è munito d'impianto telegrafico e telefonico capace di ricevere e trasmettere qualsiasi segnale ; inoltre vi sono disposti tutti i servizi speciali. Tra il locale di distribuzione e la sala macchine c'è il locale di montaggio allestito con una gru da 62 t e binari per l'accesso dei corpi di servizio. In tal modo riesce assai facile eseguire qualsiasi montaggio o riparazione tanto nella centrale,quanto nelle sottostazioni di distribuzione.

Le turbine sono tutte del tipo Pelton perchè il problema di costruire una Francis, date le condizioni di funzionamento (salto 380 - 370 m, portata utile 3,6 - 1,9 m³/sec) riusciva difficile e di scarso rendimento. L'asse scelto è l'orizzontale per risparmiare in costi d'impianto specie per la parte elettrica e per avere un migliore rendimento delle turbine.

Gli aggregati sono uniti con un asse unico su tre supporti. I gruppi monofasi per la trazione hanno ciascuno una ruota unica con due distributori, mentre quelli trifasi industriali posseggono ciascuno due giranti con quattro distributori. Il diametro è per tutti di 1500 mm. La regolazione viene fatta ovunque a mezzo di regolatori doppi che lavorano sullo spostamento dell'ago e sull'inclinazione del getto nei distributori a mezzo di pressione d'olio.

I generatori monofasi per la trazione funzionano a 16 2/3 periodi, 5500 V con una potenza continua di 5000 kVA ed istantanea di 7000 kVA. I generatori trifasi industriali funzionano a 50 periodi ; 5500 V con una potenza continua di 13.000 kVA. Ambedue i tipi di generatori hanno montate le eccitatrici sul proprio asse e sono completamente chiusi in carcassa. La ventilazione avviene attraverso canali dalla base di fondazione delle macchine ; sono stati pervisti dei filtri che saranno montati in casi di necessità. Si è tenuto conto dello spazio necessario per montarvi anche un eventuale dispositivo di spegni-incendio. I generatori monofasi sono muniti di protezioni con relais di terra, protezione differenziale a massima corrente e tensione ed interruttore cen-

Digitized by Google

trifugo. I generatori trifasi hanno pure i relais di terra, protezione contro l'energia di ritorno a massima corrente e tensione, ed anche l'interruttore centrifugo.

L'energia generata passa direttamente nei trasformatori senza interruttori in olio intermedi. Dai generatori fino alle celle di comando i collegamenti sono fatti con sbarre nude di rame disposte nei canali dell'aria calda, da qui fino ai trasformatori i collegamenti sono fatti con cavo sottopiombo nudo ed a mezzo interruttori-separatori c'è la possibilità di inserire incrociati i generatori ed i trasformatori, per disporre così di riserve in caso di guasti.

Nella sottostazione all'aperto ci sono gl'interruttori in olio provvisti di circolazione d'olio separata.

I tre trasformatori monofasi hanno una potenza continua di 5.000 kVA, risp. di punta fino a 7.000 kVA ed un rapporto 5500/55.000. I due trasformatori trifasi hanno un rapporto di 5500/115.000 V. Essi sono muniti di un relais Bucholz e degli altri dispositivi di misura della temperatura e di segnale d'allarme. Le carcasse sono costruite in modo da permettere la cottura dell'olio sul posto, che si effettua a mezzo di uno speciale fornello trasportabile sugli stessi binari per il trasporto dei trasformatori.

La energia monofase a 55.000 V arriva agli interruttori in olio, che la immettono su di un doppio sistema di sbarre munito di un interruttore d'accoppiamento. Dagli interruttori si dipartono due linee aeree per le ferrovie federali austriache. Il sistema è protetto contro sovratensioni da un polo solo con un dispositivo Bendmann.

L'energia trifase a 115.000 V arriva pure attraverso interruttori in olio su di un analogo doppio sistema di sbarre da cui si dipartono, passando per altri interruttori in olio, due linee aeree.

L'energia occorrente a tutti i servizi della valle di Achen viene presa attraverso un trasformatore da 3000 kVA, che porta la tensione a 23.000 V.

Gli interruttori in olio con comando a motore servono per una potenza di scatto di 400.000 kVA per la corrente monofase e di 600.000 kVA per la trifase.

L'impianto di distribuzione a 25.000 Volt è costituito da un sistema semplice di sbarre, da cui si dipartono due linee a distanza ed i collegamenti a due trasformatori locali da 200 kVA che trasformano la tensione a 390/225 V.

Il sistema ha tutte le protezioni sull'alta tensione. L'impianto monofase è munito di regolatori compound sistema Tirrill con limitatori di corrente. L'impianto trifase ha regolazione analoga.

Tutti i dispositivi di regolazione, distribuzione e di segnalazione sono montati in un locale facilmente ispezionabile.

Nel tratto Jembach-Zirl è stata allestita una linea doppia che corre parallela a quella 115.000 V e va da Kufstein a Landeck. È stato previsto il congiungimento di questa linea con la rete della Bayernwerk presso Scharintz e col Trentino attraverso il Brennero.

Per l'approvigionamento del paese sono state progettate delle sottostazioni di trasformazione a 25.000 V, anche ad Innsbruck, Kufstein e Landeck.

L'importanza economica dell'impianto al lago di Achen è dovuta al fatto che esso può integrare gli altri impianti esistenti del Tirolo, che sono assai scarsi di acqua d'inverno mentre in estate non sono capaci di sfruttare gli eccessi di portata.

La sottostazione di Innsbruck ha il compito di trasformare l'energia da 115 kV a 25 kV per distribuirla nella città e dintorni; in un primo tempo 10.000 kVA, poi 20.000 kVA.

L'entrata in esercizio della centrale di Achensee, della linea a 115 kV Jembach-Innsbruck e della stessa sottostazione è prevista per il settembre di quest'anno.

IL NUOVO MOTORE MONOFASE SENZA COLLETTORE DELLA CASA KRUPP c)

E. T. Z., 22-29 luglio 1926 – F. Punga ed L. Schön.

Il motore di cui trattano gli autori trova speciali applicazioni nelle elettrostazioni. È noto come fino ad oggidì sia difficile pronunciarsi su di un sistema piuttosto che su di un altro, poichè ciascuno ha degli inconvenienti; perciò difficile è la scelta, differente da regione in regione e di caso in caso.

La corrente continua accusa la trifase dell'impiego del doppio filo di contatto.

I maggiori svantaggi sembra averli però il motore monofase ad induzione. La corrente e vuoto assume in confronto al motore trifase d'uguali dimensioni, un valore doppio. Il momento d'equilibrio è la metà di quello del motore trifase. Esso si fa maggiormente rimarcabile con forti sovraccarichi e con diminuizione della tensione nel filo di contatto. Il numero di giri non può venir regolato facilmente come nei motori trifasi. Nell'avvolgimento rotorico si hanno correnti a due frequenze σw e $(2-\sigma)w$, perciò il momento, di rotazione disponibile sull'asse viene di molto diminuito. All'avviamento poi il momento sarebbe, senza spire ausigliarie, quasi nullo. Il doppio momento all'avviamento, come viene specialmente richiesto nella elettrotrazione, non è assolutamente effettuabile. Quindi il motore monofase normale ad induzione non è adoperabile per gli scopi di trazione.

La Casa Krupp propose la costruzione di un motore monofase per trazione con un avvolgimento rotante tra rotore e statore. Un certo numero di barre di ferro fucinato scompartite nella circonferenza e tenute a posto da dischi antimagnetici dovevano venire fatte rotare tra rotore e statore, collegandole con avvolgimenti d'eccitazione alimentati da c.c., con un numero di poli uguale a quello dello statore ed inoltre con un avvolgimento a gabbia di scoiattolo.

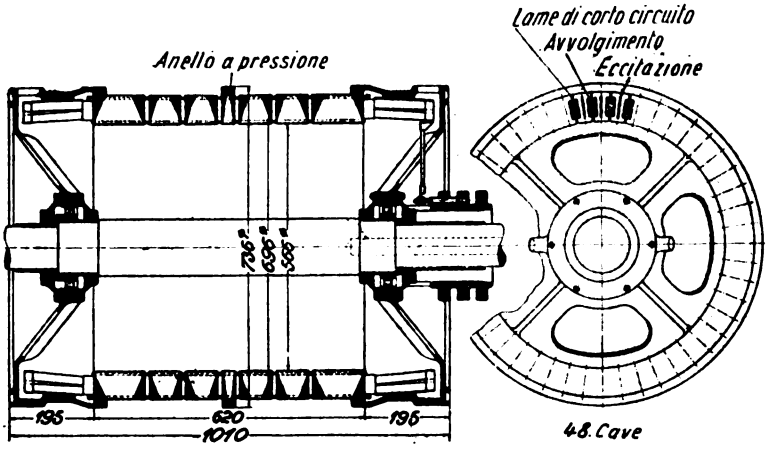


Fig. 1. - Motore monofase senza collettore.

Sorsero subito difficoltà ed opposizioni circa la sicurezza d'esercizio. Tuttavia si passò alla costruzione ed alla prova del motore, che con succesive modifiche poi venne reso commerciabile. Si riuscì a costruire un rotore intermedio meccanicamente sicuro ed a ridurre le perdite elettriche nello stesso; un tale motore fu in prova per 1 ½ anno con ottimo successo. Venne proposto poi di disporre a distanze prestabilite degli anelli messi a caldo per far sopportare dalle barre di ferro le contrazioni della contropressione provocata dalla disinserzione dell'avvolgimento stesso.

Siccome questi anelli dovevano venire disposti nei canali ventilatori dello statore, che si fecero più larghi, fu necessario fare lo statore in due metà. L'avvolgimento di esso risultò più lungo e sporgente alle fronti come si fa oggi per le costruzioni dei turbogeneratori. Le barre di ferro vennero poi lamellate per diminuire le dispersioni frontali e si costruì recentemente un tale motore da 200 HP per un locomotore (fig. 1).

Il rotore intermedio si può costruire come elemento meccanicamente sicuro, che risponda bene ai requisiti elettrici

Digitized by Google

e magnetici. Con ciò il motore monofase ad induzione è stato notevolmente migliorato come vedremo considerandone le sue particolarità (fig. 2).

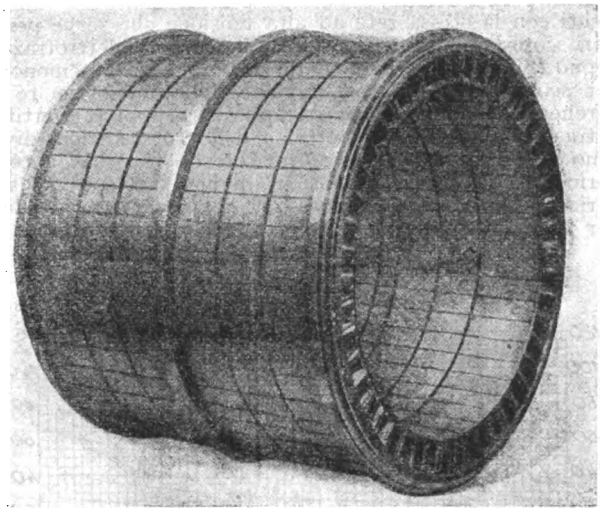


Fig. 2. - Rotore intermedio.

Ammettiamo che lo statore abbia un avvolgimento trifase. Il rotore intermedio riceve un avvolgimento trifase d'eccitazione percorso da c.c. o fors'anche da trifase a pochi periodi. Quest'avvolgimento compensa lo spostamento di fase ed eventualmente può fornire anche corrente in anticipo. L'asse di questo avvolgimento si farà coincidere con l'asse del flusso ed allora si avrà una azione magnetizzante con corrente nello statore di 30° in anticipo. Quest'effetto di compensazione è simile a quello dei motori trifasi compensati con eccitatrice separata. Si ottiene una regolabilità del flusso di forza, ciò che è utile al momento di rotazione.

Le oscillazioni di tensione perdono ora il loro effetto dannoso, perchè esse vengono compensate dalla corrente d'eccitazione e perciò si ha alle volte che l'abbassamento della tensione sul filo di contatto si cambia in un aumento.

Consideriamo ora questo nuovo motore come monofase. L'avvolgimento d'eccitazione è fatto trifase così da considerarlo come un avvolgimento pluriassiale in cortocircuito. Il campo inverso viene con ciò eliminato per l'azione di quest'avvolgimento e quindi al rotore viene mantenuto praticamente un campo rotante unico. Il rotore si comporta come quello di un motore trifase e mediante l'inserzione di reostati nel circuito rotorico si ottiene una buona regolazione del numero di giri, con la possibilità di disporre due motori in cascata.

Questo motore inoltre può servire anche come equilibratore di fasi o divisore di fasi. Nel primo caso si può derivare dal rotore corrente monofase, mentre nello statore c'è corrente trifase simmetrica, nel secondo caso si può prendere corrente trifase dallo statore alimentando dalla rete corrente monofase.

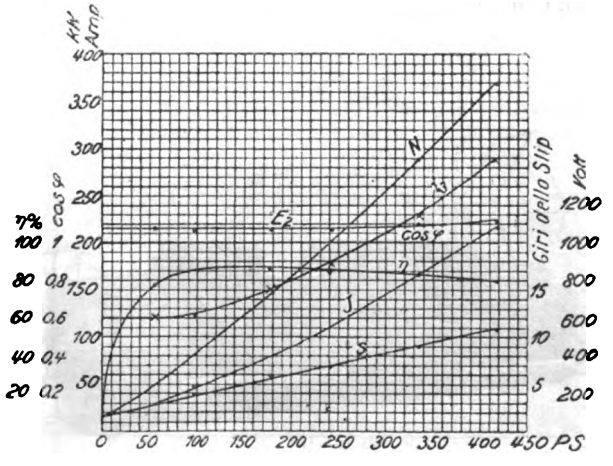


Fig 3. - Carico a 1800 V, 5 per.

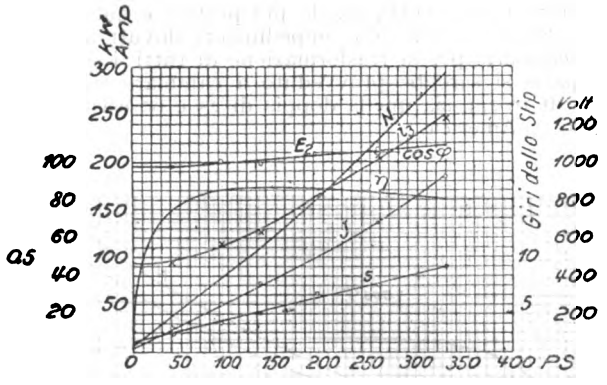


Fig. 4. - Carico a 1600 V, 5 per.

Nelle fig. 3 e 4 sono raccolte le prove di un motore di una certa potenza con alimentazione a 1800 V ed a 1600 V. Il cos φ venne mantenuto ad 1 regolando la corrente d'eccitazione ed il rendimento venne determinato col metodo diretto. Il motore venne caricato con una macchina a corrente continua per poterne misurare esattamente il rendimento. Esso si mantenne ottimo fino al carico massimo ed oltre questo ancora soddisfacente. Lo statore ebbe un avvolgimento ausiliario per l'avviamento del rotore intermedio. Venne misurata la tensione in questo avvolgimento, che risultò proporzionale al flusso di forza del rotore, percui resta impedita una eventuale diminuzione del medesimo.

In un dato punto si notò una variazione dalle caratteristiche teoriche, poichè il vettore corrente non si muove lungo un cerchio, come per i motori trifasi e la corrente di cortocircuito può divenire inferiore alla corrente normale; precisamente ad un'eccitazione che dia il massimo momento di rotazione.

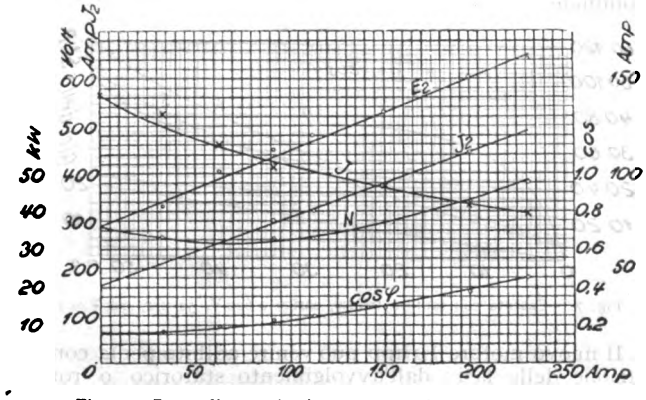


Fig. 5. - Prova di cortocircuito con rotore intermedio in moto; Tensione della rete 1600 V (E).

Nella fig. 5 l'asse delle ascisse indica la corrente di eccitazione e sulle ordinate sono riportate la corrente statorica, la corrente rotorica, la tensione nell'avvolgimento ausiliario ed il cos φ a riposo col rotore cortocircuitato. La corrente statorica diminuisce con l'aumentare dell'eccitazione e la corrente rotorica è lineare. Ciò è un vantaggio pratico.

Il rotore intermedio viene portato alla massima velocità per mezzo dell'avvolgimento ausigliario sullo statore che crea un campo elittico. Inserendo la c. c. nell'avvolgimento eccitante esso gira al sincronismo. L'avviamento del rotore intermedio nel motore da 225 HP dura da 10 a 14 sec, ma si spera con ulteriori prove di ridurlo ancora. Durante le pause del locomotore il rotore intermedio diseccitato prosegue a girare ed agisce da ventilatore, perchè è munito di robuste alette. Non esistono difficoltà di funzionamento

Digitized by Google

a nessuna frequenza; possono venire usate le frequenze di 15, 16 2/3, 25, 50, 60 periodi ed anche maggiori; anzi alle maggiori frequenze il funzionamento diventa più favorevole.

I trasformatori installati sui locomotori e lungo la linea diventano più leggeri, quindi meno costosi ed analogamente dicasi per i motori stessi. La frequenza migliore dovrebbe essere oltre i 50 periodi, ma la più pratica è quella di 50 periodi. Se non esistessero impedimenti dovuti alle forti spese necessarie per la trasformazione di tutti i servizi in molti paesi si sarebbe provveduto a cambiare sia la frequenza di 16 2/3, sia quella doppia di 25 e 60 esistente ad esempio in America.

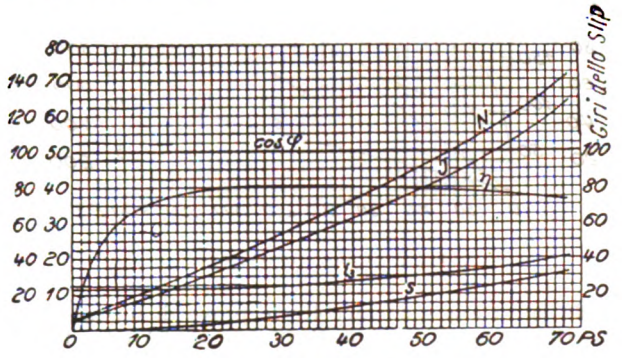


Fig. 6. - Carico a 600 V, 50 per, cos $\varphi = 1$ cost.

La fornitura della energia necessaria alla trazione può venir prodotta nelle stesse centrali oggi esistenti, solo sorge la domanda se un impianto trifase possa fornire energia monofase con gli stessi generatori, senza disturbare gli altri utenti. Un normale generatore trifase non può dare tutta la sua potenza come generatore monofase, perchè per il formarsi di due campi rotanti inversi ne derivano notevoli perdite. In parte si mitiga l'azione del campo inverso disponendo sulle espansioni polari dei generatori degli avvolgimenti smorzanti. I moderni generatori vengono oggidì provvisti di questi avvolgimenti di protezione. Una macchina trifase moderna, costruita con tutte le cure, può dare circa il 70% di potenza monofase rispetto alla sua potenza nominale.

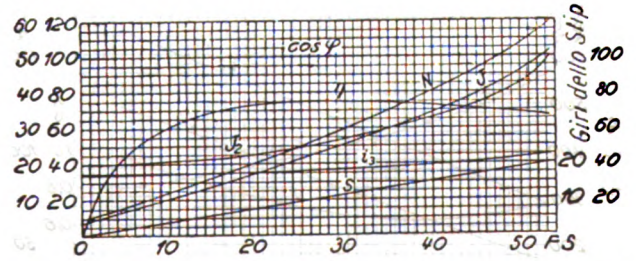


Fig. 7. - Cascata con motore trifase, carico a 600 V, 50 per, cos $\varphi = 1$ cost.

Il nuovo motore Krupp può venire adibito per la compensazione delle fasi; dall'avvolgimento statorico o rotorico si ricava corrente monofase, mentre l'altra parte s'inserisce alla rete trifase. Il rotore intermedio gira in sincronismo ed il rotore principale viene fermato. La suddivisione della corrente monofase nelle tre fasi è in tal caso ottima. Il motore può contemporaneamente venire usato come macchina per la potenza inerte, scegliendo un'eccitazione del rotore intermedio molto forte.

Dalle analogie di questi due effetti si può introdurre un nuovo cos Ψ, che tenga conto non solo della corrente in ritardo, ma anche dell'influenza del carico monofase:

$$\cos \Psi = \frac{1}{\sqrt{1 + tg^2 \varphi + (f_e e)^2}}$$

in cui φ è lo sfasamento normale medio, e il carico monofase rispetto al totale, f_e un coefficiente dipendente dalla costruzione del generatore. Con un avvolgimento smorzante diventerebbe $f_e = 1$, mentre per le macchine prive di esso o scarse f_e diventa molto grande.

Analizzando i principali vantaggi, che si hanno con i vari sistemi accordiamo al sistema monofase 16 2/3 periodi la facilità della caratteristica in serie e la continua regolabilità. Il nuovo sistema invece ha la possibilità di usufruire la corrente trifase 50 periodi dalle centrali esistenti con la stessa rete ad alta tensione che serve per gli altri scopi industriali. Con gli impianti per l'elettrotrazione si può facilmente ottenere dalla corrente trifase la monofase per scopi luce, non così avviene dalla monofase 16 23/, perchè si rendono necessari appositi gruppi convertitori. I trasformatori dei locomotori e delle sottostazioni diventano meno costosi. Un trasformatore da 1000 kW a 16 2/3 periodi ha le stesse dimensioni di uno da 3000 kW a 50 periodi. Senza speciali accessori il locomotore è adatto per la frenatura diretta utile ed anche a ricupero.

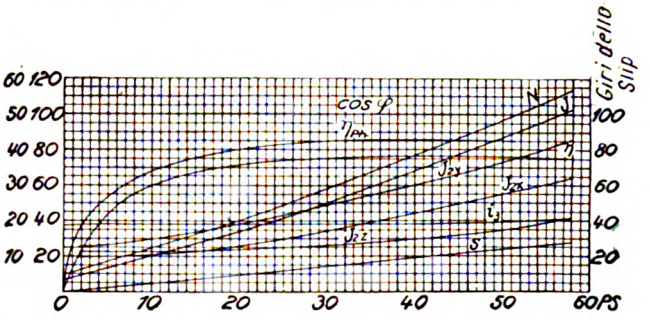


Fig. 8. - Divisione di fasi per motore trifase, carico 600 V, 50 por, cos $\varphi = 1$ cost.

L'assenza di collettore e delle numerose spazzole è uno dei maggiori vantaggi offerti dal nuovo motore. Aumenta la sicurezza ai cortocircuiti, perchè si hanno maggiori tensioni induttive per la corrente in anticipo.

Motori con rotore intermedio sono stati studiati da varie ditte ma con scopi differenti dal presente. Anzitutto il rotore intermedio aveva gli avvolgimenti statorico e rotorico, percui questi tipi si potevano considerare come due motori in serie. La Casa Krupp ha costruito espressamente un motore compensato monofase senza collettore ed ha eseguite molte prove prima con rotore intermedio a cave aperte poi con le cave chiuse. La curva del rendimento è migliore di prima (fig. 6) ed anche la possibilità di sovraccarico. Il carico d'equilibrio fu di 100 Kg. Come si è visto il campo del rotore è un netto campo trifase, percui si può inserire questo motore in cascata con motori trifasi. La fig. 7 dà la caratteristica di carico di un tale motore in cascata; è stato possibile mantenere il cos $\varphi = 1$; il rendimento fu del 75 %, che per detta insersione non è basso. La fig. 8 mostra il comportamento come divisore di fasi.

Statore del motore trifase e statore del motore Krupp sono stati collegati in parallelo. Il rendimento in tal caso raggiunse l'86 %.

Le prove vennero intensificate e si allestì una locomotiva apposita (fig. 9).

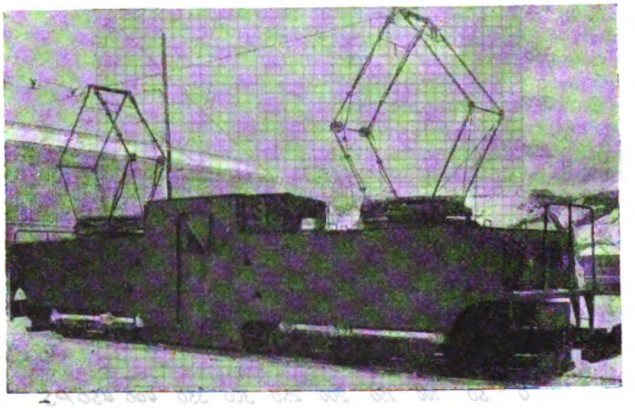


Fig. 9. - Locomotore $R + R$ per corr. monofase 3000 V, 50 per, 450 HP di potenza cont. Peso 46 t; sforzo di trazione 9 t.

Digitized by Google

Il montaggio dei motori sui carrelli è del tutto singolare. Essi sono molleggiati e lavorano direttamente su di una serie di rotismi, che con alberi di rinvio comandano gli assi motori (fig. 10).

La fig. 11 mostra la curva a vuoto del rotore intermedio, cioè a rotore fermo. L'assorbimento a 1600 Volt fu di 8,5 kW, le perdite d'attrito di 2,5 Km, le perdite nel ferro di 6 kW.

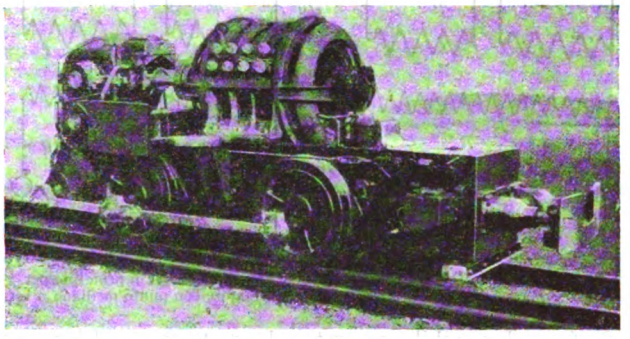


Fig. 10. - Motore montato sul carrello del locomotore.

La fig. 12 dà i risultati dopo due ore di funzionamento con un carico di 250 HP.

Il motore era calcolato per 200 HP. Si ebbe un aumento di temperatura di 60°.

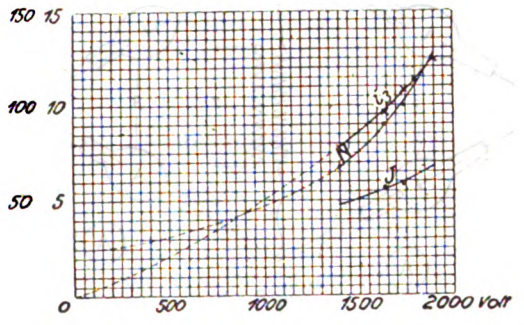


Fig. 11. - Prova a vuoto del rotore intermedio, cos $\varphi = 1$.

Sono stati assunti alcuni interessanti oscillogrammi per lo statore e per prove di cortocircuito, per i quali rimandiamo i lettori alla fonte.

La regolazione della velocità è essenziale specialmente per l'applicazione di questi motori alla trazione ferroviaria. Da quanto precedentemente esposto il motore Krupp si può disporre in cascata con un motore trifase con ugual numero di poli, ma si potrebbe fare anche con poli commutabili, benchè non sia indispensabile. La curva di rendimento è una retta ed il momento di rotazione, con l'inserzione in cascata, è costante a tutte le velocità. Gli altri sistemi non offrono questa possibilità. Nel nostro caso

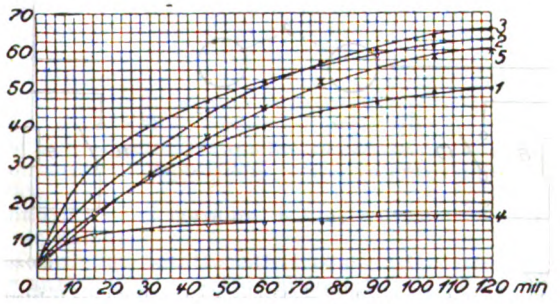


Fig. 12. - Sovratemperature con un carico di 250 HP, tensione della rete 1600 V, cos $\varphi = 1$.

dalla metà velocità in giù basta che funzioni un motore solo. Il fatto poi che il motore Krupp serve come divisore di fasi offre la possibilità di ottenere tre salti di velocità:

1) primo e secondo motore in cascata;

2) secondo motore solo alimentato dal primo, che agisce da divisore di fase;

3) primo motore solo.

Rimane tuttavia sempre la stessa potenza. Dando al secondo motore un doppio numero di poli si ottengono 5 velocità commerciali, ad es. 100, 83,3, 66,6, 45 e 37 Km/h, cioè con un primo motore ad 8 poli ed un secondo con due avvolgimenti a 4 risp. 6 poli. La regolazione può essere anche più fine tanto che riesce possibile munire il secondo motore commutabile di avvolgimento a gabbia di scoiattolo. La frenatura si effettua pure in maniera analoga alla regolazione della velocità, facendo funzionare il motore come trifase. Inoltre esso permette la frenatura a resistenza indipendente dalla rete, ciò che per la sicurezza è di grande importanza.

APPARECCHIATURE ELETTRICHE PER LA PROVA DI RIGIDITÀ DEI CAVI E DEGLI ISOLATORI (d

A. E. G. Mitteilungen, settembre 1926 – H. Beckmann.

Con l'aumento delle tensioni da trasportarsi sono aumentate pure le pretese di rigidità e d'isolamento dei cavi. La sicurezza d'esercizio dipende dal grado d'isolamento del cavo, ovvero dal rapporto tra la tensione d'esercizio e la tensione di scarica o perforazione. Esistono ovunque norme precise per il collaudo dei cavi e degli isolatori; con corrente monofase o trifase sono necessarie tensioni fino a 150.000 V per i cavi e fino a 500.000 per gl'isolatori. Oggigiorno si è arrivati ad effettuare delle prove senza difficoltà con tensioni di 1.000.000 V.

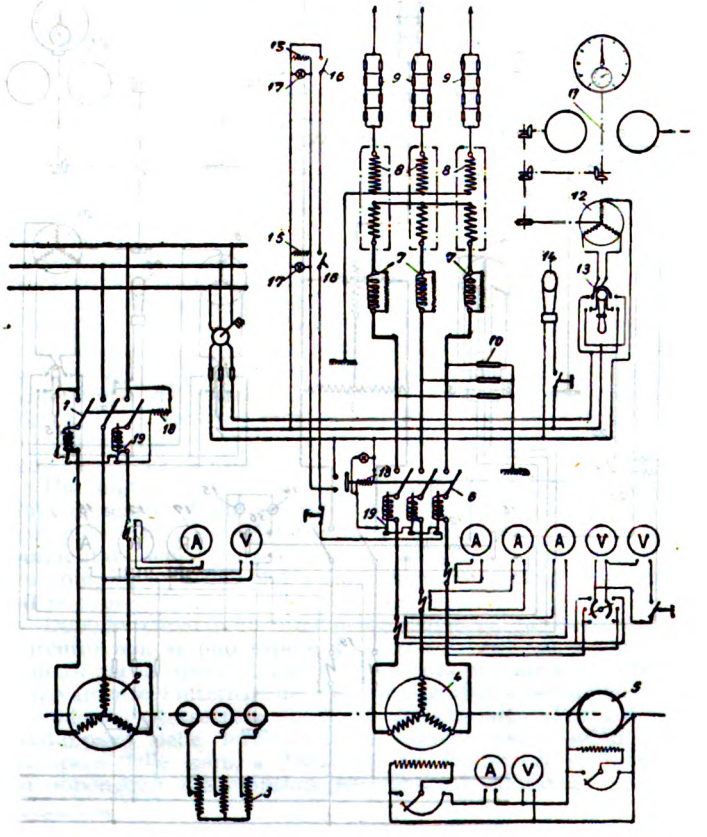


Fig. 1. - Schema di apparecchiatura di prova su cavi con motore-generatore.

Digitized by Google

L'isolamento nei cavi viene provato tra ogni singola fase e tra fase e terra. L'energia di carica necessaria dipende dalla capacità a seconda della sezione e lunghezza e delle tensioni di prova. Per le prove di un cavo trifase per 10.000V con sezione di 3 × 10 mm² occorre per ogni Km un'energia di carica di 12,6 kVA. Le grandi fabbriche di cavi arrivano oggi a potenze di 500 kVA per corrente monofase e di 750 kVA per corrente trifase.

Le stazioni di prova lavorano essenzialmente con motori generatori allestiti tanto per corrente monofase quanto per trifase. Per impedire autoeccitazioni con carichi fortemente capacitivi i generatori vengono costruiti in maniera da avere ai carichi più sfavorevoli un 10 % di eccitazione maggiore di quella a vuoto. Il motore-generatore offre il vantaggio di una comoda regolazione della tensione, che con eccitazione separata può scendere fino a zero. Il motore deve vincere di regola l'attrito nei sopporti, la resistenza dell'aria e le perdite nei trasformatori e nelle linee e viene costruito perciò con una potenza di 15-20% superiore alla potenza del trasformatore di prova.

La fig. 1 da lo schema di un'apparecchiatura di prova. La corrente del generatore passa per l'interruttore in olio, per le bobine Campos, per i trasformatori di prova, da dove per delle resistenze di smorzamento arriva al banco di prova. Le bobine Campos impediscono l'entrata di onde ad alta tensione nel generatore durante la scarica; le resistenze di smorzamento limitano invece la corrente. La terra è separata. Una sirena elettrica avverte il momento dell'inserzione dei trasformatori. Un circuito ausigliario alimenta le lampade di segnalazione, i contatti delle porte ed i magneti di blocco. Se le porte d'accesso sono aperte non può funzionare l'interruttore in olio; qualora fosse inserito d'altra parte l'interruttore le porte rimangono bloccate dai magneti di blocco. Corrente e tensione vengono misurate sugli apparecchi, che di solito sono appositamente tarati per l'alta tensione.

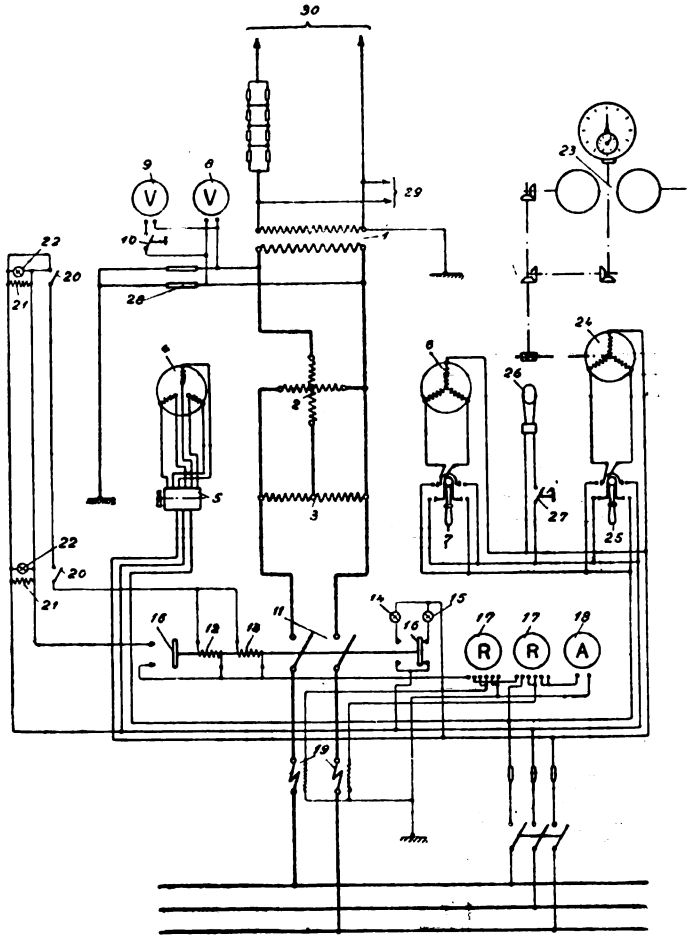


Fig. 2. - Schema di un'apparecchiatura di prova con trasformatore trifase.

Per controllare l'alta tensione e contemporaneamente il voltmetro si usano gli spinterometri a sfere con regolazione millimetrica della distanza leggibile su di un regolo.

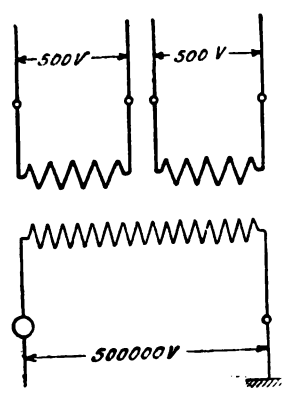


Fig. 3. - Schema di principio per trasformatore con polo a terra.

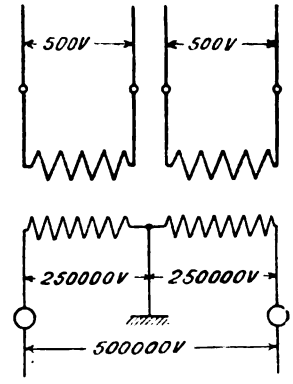


Fig. 4. - Schema di principio per trasformatore con punto mediano a terra.

Se fosse disponibile una rete, che resta pressochè insensibile ad un carico monofase allora si sostituisce al generatore un regolatore di tensione come si vede nello schema della fig. 2.

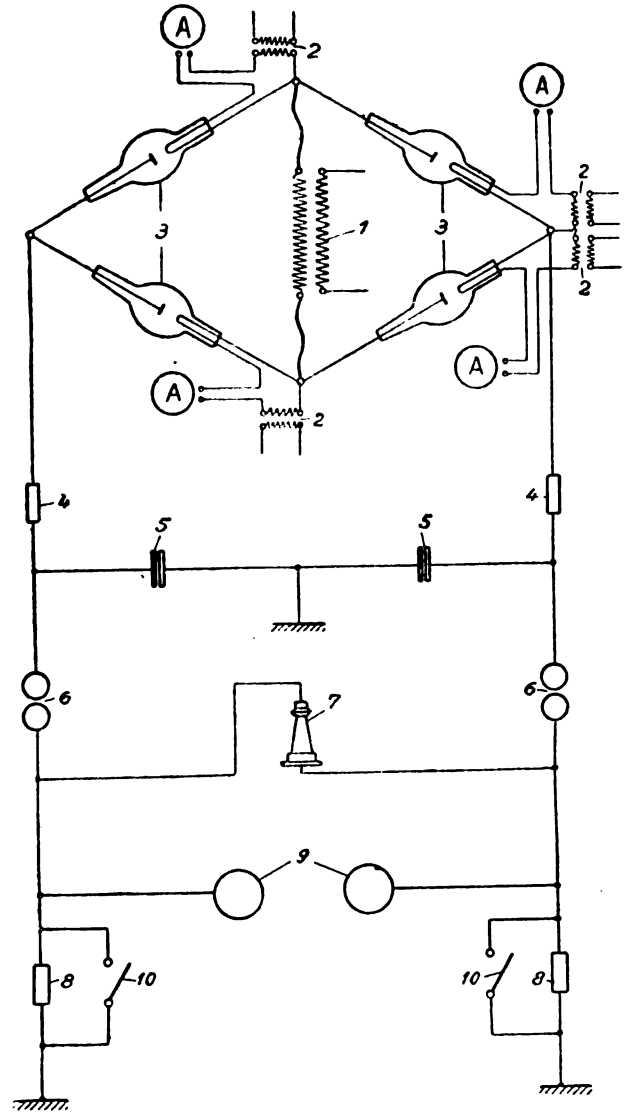


Fig. 5. - Schema di un'apparecchiatura a tubi catodici per isolatori.

1. Trasformatore per i tubi. - 2. Riduttore per l'accensione. - 3. Tubi elettronici. 4. Resistenze di smorzamento. - 5. Condensatori. - 6. Spinterometro. - 7. Provino. 8. Resistenze di scarica. - 9. Spinterometro di misura. - 10. Interruttore di terra.

Digitized by Google

Per quanto riguarda la fonte d'energia per le stazioni di prova degli isolatori vale quello già detto per i cavi, solo si hanno in giuoco potenze lievemente inferiori. Con tensioni oltre i 300.000 Volt i trasformatori assumono dimensioni maggiori di quanto richieda l'energia di carica per il fatto dell'abbondante cura che si deve porre nell'isolamento degli avvolgimenti: I banchi di prova sono costituiti da un tavolaccio isolato da terra portante un polo e da una rete metallica che si appoggia sopra agli isolatori unita all'altro polo. Questa rete porta delle catenelle, costituenti tanti piccoli poli in parallelo, che entrano nel foro degli isolatori a cappa ed a bastone. Per le prove alla pioggia o per il controllo dello scintillio vengono costruiti appositi locali.

La minima distanza tra due conduttori paralleli a 500.000 Volt varia da 2 a 2,5 m, essendo la possibile distanza esplosiva a tale tensione di circa 1,25 m.

I trasformatori di prova vengono costruiti monofasi in olio e la trasformazione avviene con un rapporto unico. L'avvolgimento a bassa tensione viene di regola diviso e le due estremità fatte passare per il coperchio. L'avvolgimento in olio viene messo a terra con un polo ovvero col punto di mezzo (fig. 3, 4).

Ciò naturalmente richiede differenti isolamenti verso terra. Ci sono già in esercizio trasformatori a 500.000 V contro terra e non c'è nessuna difficoltà nella costruzione di trasformatori a 1.000.000 V con un polo a terra.

Con la corrente monofase o trifase ad alta tensione si prova la bontà della costruzione, ma per i cavi posati questa prova non è sufficiente, perchè nella prova possono verificarsi delle abrasioni od incrinature. Quindi si è convenuto di effettuare nei tronchi di cavo in opera una ulteriore prova ad alta tensione a corrente continua a mezzo di raddrizzatori a tubi catodici. Vengono costruiti per una tensione di scarica di 270.000 V e danno circa 150 m A (fig. 5).

---

e) IMPIANTI DI DISTRIBUZIONE AD ALTA TENSIONE

Electro Journal, 25 luglio 1925 – Ing. Fr. Weickert.

Qualche anno addietro assai poche erano le grandi linee di trasporto di energia a 100 kV mentre oggi quasi ovunque esiste una rete più o meno completa a tale tensione. In Germania si sta costruendo una grande dorsale di trasporto d'energia dal nord al sud a 220 kV, pare venga portata anzi fino a 380 kV, per poter superare le grandi distanze in questione od avere sempre un trasporto economico.

Per corrispondere al bisogno di questo importante problema è necessario costruire in grande serie gli apparecchi adibiti tanto sull'alta, quanto sulla bassa tensione. Nel trasporto di forti quantità d'energia abbiamo in giuoco correnti di qualche centinaio d'ampère sull'alta e di qualche migliaio sulla bassa, percui gli apparecchi ed organi di distribuzione devono venire costruiti sicuri ai cortocircuiti. Il problema più difficile appare senza dubbio quello di dominare le forti intensità di corrente. Non sarà senza scopo quindi trattare con sufficienza di dati l'interruttore in olio, che è l'apparecchio più importante, e vedere da vicino come viene affrontato e risolto il problema dell'interruzione e distribuzione di potenza.

Nella costruzione degli interruttori in olio s'incontrano serie difficoltà perchè tutte le misure dell'arco allo scatto sono difficili ad eseguirsi. Dal calcolo non possiamo ricavare tutte le dimensioni occorrenti. Anche in sala prove è difficile esaminare bene tutti i fenomeni, perchè difficilmente si possono avere disponibili le necessarie potenze in giuoco, percui di grande aiuto tornano le prove all'aperto sul posto e si debbono ringraziare quelle sottostazioni che mettono i loro impianti a disposizione, come recentemente si fa in America.

L'interruzione di corrente nell'interruttore avviene nella seguente maniera:

Nell'aprire un contatto sotto passaggio di corrente si diminuisce anzitutto la pressione di contatto e gradatamente la superficie fino a zero; quindi aumenta la resistenza di passaggio. La quantità di calore prodotta sulla superficie di contatto, che risulta proporzionale ad $r I^2$, diventa sempre maggiore ed un istante prima della completa rottura del contatto porta all'incandescenza un punto dei due elettrodi, fonde una parte di materiale e lo gassifica. Quindi nel momento della rottura noi abbiamo tra gli elettrodi, invece di olio, gas metallici, che sono conduttori cosicchè la corrente vi passa ancora dopo la rottura; ne deriva un arco luminoso. Aumentando la lunghezza dell'arco cresce la resistenza ed avvenuto lo spegnimento essa arriva al valore infinito, ciò significa che il processo d'interruzione è finito. La resistenza non cresce però uniformemente, bensì all'inizio aumenta lentamente e dal momento dello spegnimento in poi a scatti.

Con corrente alternata la potenza in arrivo si abbassa per l'inversione della direzione di corrente ad ogni passaggio, cosicchè l'arco poco prima del valore naturale nullo della corrente si spegne. Se fosse possibile aprire istantaneamente l'interruttore in questo momento si otterrebbe una rottura assolutamente senza corrente. Questo processo si ripete ogni ½ periodo fino a che, con una sufficiente lunghezza dell'arco, la tensione dell'accensione diventa maggiore di quella degli elettrodi e la nuova accensione non ha più luogo.

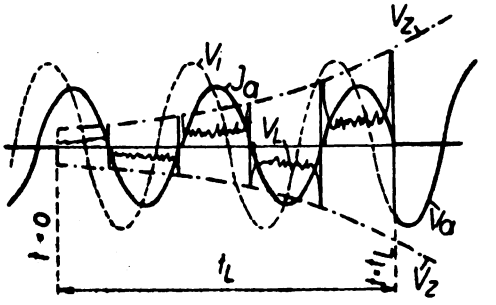


Fig. 1. - Curve di scatto.

Il diagramma in fig. 1 rappresenta il fenomeno; i tempi di rottura sono stati approssimativamente allungati per chiarezza.

La quantità di calore sviluppata nell'interruttore alla rottura è data dal lavoro

$$A = \int I_a \cdot V_L \cdot dt,$$

che è d'una certa importanza per la sollecitazione dell'interruttore alla rottura dei contatti.

Il lavoro è proporzionale alla durata dell'arco, quindi alla velocità di scatto, che si aumenta in pratica disponendo diversi contatti.

Con un tipo d'interruttore a 10 contatti per 150 kV (1) si sono effettuate alcune migliaia di disinserzioni ed i contatti rimasero inalterati, quindi meccanicamente ed elettricamente in perfetto stato. Molte prove sono state eseguite in America dalla Ohio Power Co. con ottimi risultati. La durata dell'arco con 725.000 kVA fu di 0,1 sec con 72 mm di distanza. La garanzia era per 1.500.000 kVA, 0,147 sec e circa 105 mm di distanza. Siccome la distanza massima possibile è di 270 mm così l'interruttore ha ancora una riserva di 2⅓ volte.

Un miglior lavoro viene ottenuto aumentando la velocità di scatto. A ciò sono necessari contatti lisci e leggeri con piccole masse acceleranti. La velocità di scatto non viene aumentata sensibilmente, secondo il parere dell'autore, con la compressione dell'olio nella camera di scatto, bensì da altre cause.

Dopo lo scatto di un interruttore dovuto a qualche cortocircuito non si può sapere se il guasto perduri o meno; quindi per la ripresa del servizio bisogna provare ad inserire nuovamente l'interruttore, ciò che significa eventualmente chiudere l'interruttore su di un cortocircuito. Per cui si sviluppano delle forze elettrodinamiche che tendono a rompere delle spire, a distaccare dei conduttori ed inoltre si oppongono alla chiusura dei coltelli di contatto.

---

(1) *En. El.* Vol. II, fasc. 2, pag. 111, Sottostazione di trasformazione a 130 kV della Soc. Interregionale Cisalpina.

Digitized by Google

Siccome la forza dipende dalla corrente e varia col variare dell'arco si ha in principio una vibrazione dei contatti finchè si effettua la chiusura della corrente. Con ciò si ha il pericolo della fusione dei contatti.

La sollecitazione dell'interruttore all'apertura è assai minore perchè le forze elettrodinamiche sono concomitanti all'azione.

Un mezzo di compensazione delle forze sviluppantesi è ottenuto dai contatti a solenoide che agiscono per ogni paio in opposizione. Si riesce così a sopportare impulsi di corrente fino a 100.000 A. Un altro vantaggio consiste nella compensazione della forza agente sulla traversa nell'inserzione, percui questa si effettua senza inconvenienti anche, durante un cortocircuito. L'arco non si forma.

Naturalmente le grandi centrali moderne non sono protette solo dagli interruttori in olio, poichè i forti cortocircuiti di grande potenza non potrebbero venire sopportati; altre protezioni vengono disposte sulle reti.

Le bobine di reattanza di cortocircuito hanno una buona efficacia contro le correnti di corto-circuito tanto per le singole derivazioni quanto per le centrali stesse. Le bobine di reattanza montate su ogni derivazione hanno il compito principale di impedire la rottura della tensione sulle sbarre, mentre il secondario di cui limita il cortocircuito nelle derivazioni stesse.

Queste bobine sono in aria, senza ferro ed hanno una forte resistenza inerte; aumentano l'induttanza del circuito senza diminuire granchè la tensione.

Le sbarre vengono disposte in maniera da assicurare tutti i servizi anche in caso di guasti, mediante sistemi doppi o tripli ed una logica disposizione dei coltelli separatori o divisori. Uno schema pratico, che offre di suddividere la potenza, permette con la buona disposizione dei coltelli di alimentare l'uno o l'altro sistema di sbarre con l'una o l'altra macchina ed anche di alimentare eventualmente la rete direttamente.

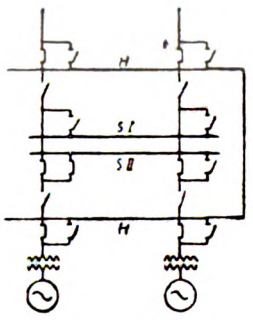


Fig. 2. - Schema della centr. Imatra

Un montaggio simile è stato fatto in Svezia per 100.000 V ed ora è stato adottato dallo Stato Finlandese (fig. 2).

In contrasto con questa inserzione completa desta interesse lo schema economico della fig. 3. Essa prevede dalla parte in alta tensione dei tre trasformatori solo un interruttore in olio ed inserisce o disinserisce dalla parte in bassa tensione la magnetizzazione dei trasformatori. Tale sistema è stato adottato in Jugoslavia essenzialmente per ragioni economiche.

Tralasciando l'esame dei primi impianti di distribuzione d'energia elettrica e delle disposizioni su diversi piani noi considereremo invece le costruzioni moderne tendenti piuttosto alla costruzione in piano unico con lo sviluppo delle costruzioni all'aperto. Ciò è derivato dalla necessità di una sempre maggiore comodità d'ispezionare i singoli punti dell'impianto. In diversi impianti vi sono disposti gl' interruttori in olio sprofondati nel terreno fino al coperchio uno dopo l'altro in un unico locale. I gas sviluppatesi nelle frequenti disinserzioni vengono, a mezzo speciali tubazioni, immessi all'aperto provvedendo pure di uno speciale equilibratore di pressione.

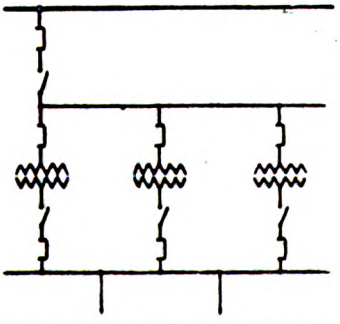


Fig. 3. - Schema economico Tüffer.

Nella fig. 4 sono rappresentati gl' interruttori in olio dell'impianto di Murnau delle ferrovie tedesche per la produzione di corrente monofase. Gli interruttori vengono tratti dalla loro fossa in calcestruzzo mediante appositi carrelli di servizio.

Una felice combinazione di un impianto ad alta tensione con uno a media tensione fu la costruzione della sottostazione di Wichtringhausen nella Prussia, dove si usarono per le linee dei passanti verticali attraverso il tetto, che si sono comportati, alle condizioni atmosferiche più difficili, in maniera ottima. Essi permettono facilmente tutte le variazioni di direzione delle linee in arrivo.

Nella fig. 5 si vede la sottostazione di Rheinau a 100 kV con i passanti verticali attraverso il tetto.

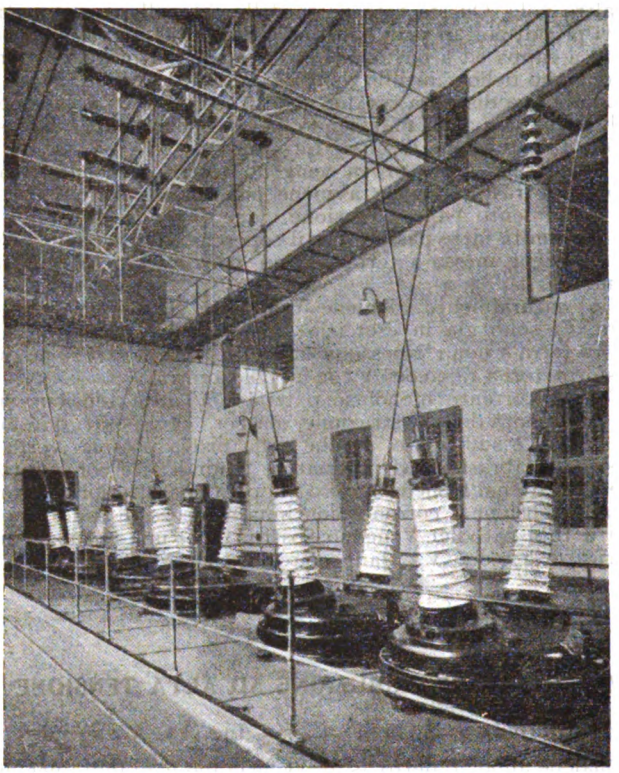


Fig. 4. - Sottostazione di Murnau a 100 kV.

Nella sottostazione di Pasing (1) si seguì il criterio di montare gli interruttori in due linee dirimpetto completamente liberi, costruiti però con le carcasse a completa resistenza alle pressioni, che lavorano su di un sistema doppio

(1) *En. El.* vol. 3, fasc. 11, pag. 108.

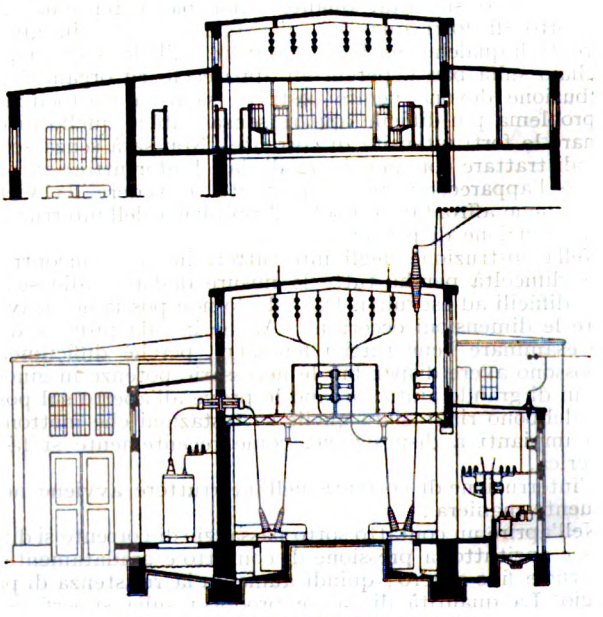


Fig. 5. - Sottostazione di Reinau a 100 kV.

Digitized by Google

di sbarre; la sottostazione è divisa in due metà da un muro tagliafuoco per impedire eventualmente in caso di pericolo la completa distruzione dell'impianto. In diversi impianti esteri si sono abolite pure le divisioni tra gli interruttori ed i trasformatori montando tutto in un unico locale e risparmiando così quasi tutti gli isolatori passanti.

I forti costi dei fabbricati spinsero i costruttori a tentare le costruzioni in parte o completamente all'aperto, sopratutto dato che si aveva risolto il problema della costruzione degli isolatori resistenti alle intemperie ed alle sollecitazioni atmosferiche.

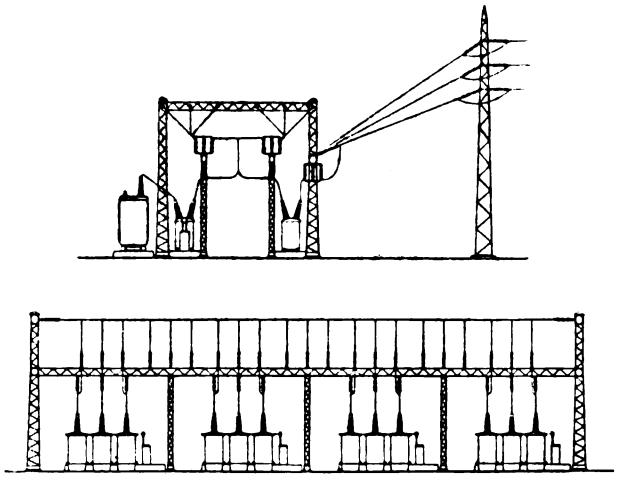


Fig. 6. - Sottostazione all'aperto a 100 kV.

La questione dell'impianto all'aperto però è intimamente legato al costo dei fabbricati, che crescono con le mercedi; per tale motivo gl'impianti all'aperto sorsero più facilmente in America che in Europa, poichè quello è il paese delle forti mercedi.

Il risparmio percentuale di un impianto all'aperto rispetto ad uno in fabbricato è in media di circa:

il	10%.....	per 65 kV
»	20%.....	» 110 kV
»	30%.....	» 150 kV.

Naturalmente queste cifre oscillano di paese in paese ed a seconda del tipo di costruzione e materiali impiegati. In Finlandia il risparmio negli impianti attuali è del 25-30%.

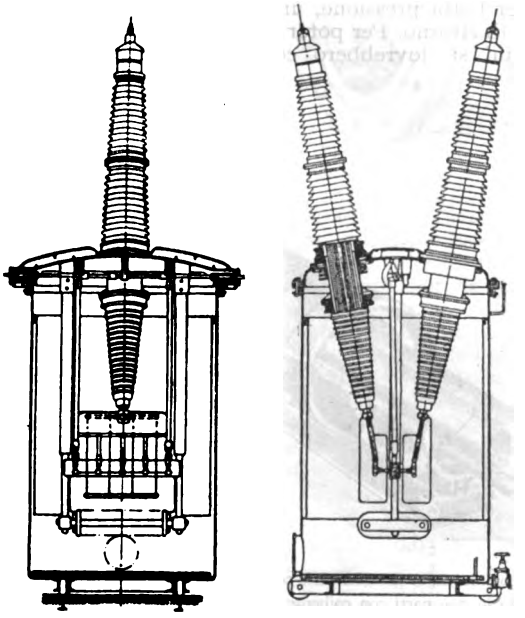


Fig. 7. - Interruttore in olio per 220 kV.

Dalle esperienze di parecchi anni in America, ma forse ancor più da quelle della vicina Svizzera si può constatare che l'esercizio negli impianti all'aperto non subisce influenze dovute alle intemperie e quindi si può tranquillanente intensificare la loro costruzione. Nella fig. 6 si vede una chiara costruzione all'aperto per 100 kV. I due sistemi di sbarre sono vicini e paralleli; i sostegni sono ridotti al minimo e le sbarre principali sono fissate solo alle due estremità.

La fiducia negli impianti all'aperto va sempre aumentando. Finora però le tensioni massime negli impianti all'aperto arrivarono a 130 kV. Oggidì in America, Francia, Svizzera, Italia, Germania si costruiscono apparecchi per impianti all'aperto fino a 150 kV e recentemente fino a 220 kV.

La fig. 7 mostra appunto in sezione un interruttore da 220 kV a rottura multipla; nella fig. 8 si vede in scala il confronto fra un interruttore a 110, 150 e 220 kV. Lo spazio necessario per un gruppo trifase si comporta nel rapporto 1:2:4,5 ed il costo di esso come 1:1,6:3,3.

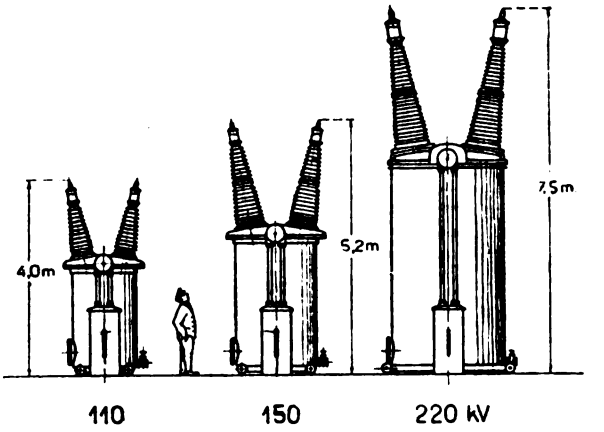


Fig. 8. - Confronto fra un interruttore a 110, 150, 220 kV.

Nella fig. 9 è rappresentato il confronto tra un trasformatore da 20.000 kVA per 110, 150 e 220 kV. Lo spazio necessario sta nel rapporto 1:1,5:2,3 ed il costo come 1:1,4:2.

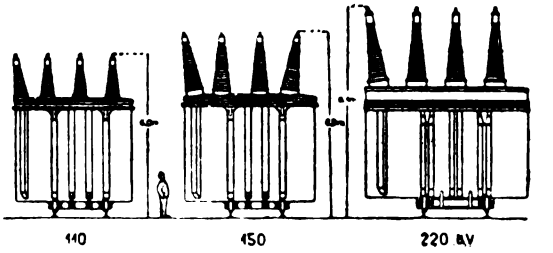


Fig. 9. - Confronto fra un trasformatore da 110, 150, 220 kV.

Il costo di una sottostazione di trasformazione a 220 kV composta da due trasformatori di 20.000 kVA e di 4 interruttori in olio si aggira in Germania su circa 1,3 milioni di Marchi oro.

Gl'impianti a 380 kV si possono eseguire dal lato della stabilità di tensione e della sicurezza d'esercizio solo con neutro a terra. In Svizzera gli impianti a 65 kV hanno il neutro a terra e pure in Francia vengono ora eseguiti impianti a 100 kV con neutro a terra. In Italia esiste già quello di Brugherio della Soc. Interregionale Cisalpina a 130 kV.

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DELLE CENTRALI DI RISCALDAMENTO NELLE CITTÀ AMERICANE

V. D. I., 18 dicembre 1926 – E. Schulz.

Dopo una esposizione di cifre e dati riguardanti gli impianti di riscaldamento urbani nelle principali città americane e tedesche l'autore si ferma un poco sulle particolarità d'impianto e d'installazione.

Digitized by Google

Le centrali produttrici americane forniscono di regola vapore fresco ; perciò sono allestite con batterie di caldaie e piccole turbine casalinghe, il cui vapore di scarico serve per preriscaldare l'acqua (fig. 1). L'acqua per le caldaie deve venire depurata ed il servizio deve avvenire senza fumo, dato che le stazioni distributrici vengono a trovarsi necessariamente nell'interno delle città stesse. Bisogna a ciò applicare dei regolatori automatici della combustione. La produzione di vapore dipende dalla pressione esistente nella rete di distribuzione, che viene segnalata a distanza su appositi apparecchi indicatori e può oscillare solo entro limiti ristretti e stabiliti.

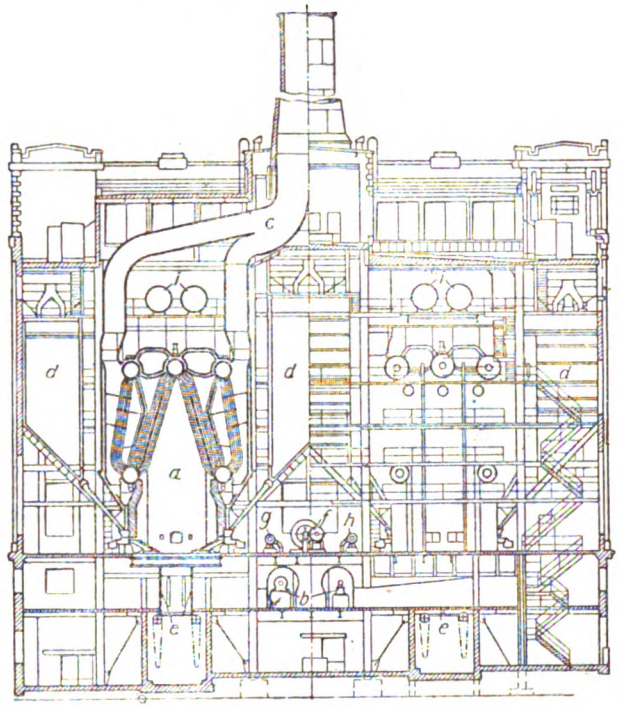


Fig. 1. - Centrale della città di Detroit.
a, caldaia doppia da 2400 m. - *b*, soffiatoi. - *c*, camino. - *d*, tramoggia. - *e*, registro di scarico. - *f*, turbina di 750 kW. - *g*, elettro-pompa di alimentazione. - *h*, pompa per il vapore. - *i*, depuratore.

Il funzionamento di queste centrali di riscaldamento è singolare, poichè dipende unicamente dalle tubazioni distributrici, che non sono accessibili. Quindi è assolutamente indispensabile che dette tubazioni vengano collocate con la massima cura, sì da evitare disturbi di funzionamento. Oggidì si eseguiscono impianti assolutamente sicuri, solo riescono molto costosi.

Nei primi tempi si adottò unicamente il rivestimento in legno delle tubazioni, che ha dato ottimi risultati (fig. 2).

L'autore ha visto delle tubazioni estratte dopo 22 anni d'esercizio, che erano ancora in perfetto stato. Naturalmente la durata di questi rivestimenti dipende dalla natura e dall'umidità del sottosuolo. In caso vi sieno delle acque filtranti le tubazioni vengono protette con un mantello di calcestruzzo. Però per forti temperature e forti pressioni questo non è consigliabile, perchè il legno lentamente cuoce e così diminuirebbe il coefficiente d'isolamento.

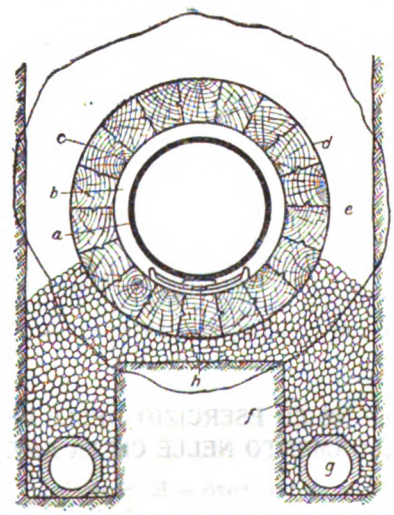


Fig. 2. - Tubazione con rivestimento in legno della Am. District Stean Heating Co.
a, tubazione. - *b*, interspazio d'aria. - *c*, rivestimento legno. - *d*, verniciatura. - *e*, copertura eventualmente in calcestruzzo. - *f*, pietrisco. - *g*, drenaggio. - *h*, sedia di sostegno.

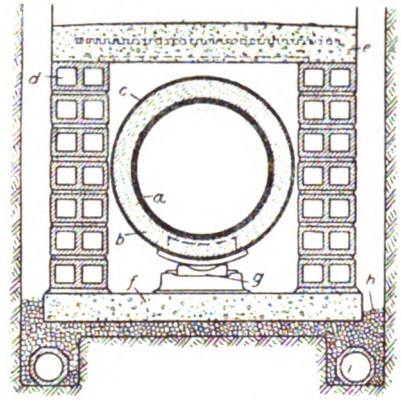


Fig. 3. - Tubazione in cunicolo di forati della Am. District Steam Heating Co.
a, tubazione. - *b*, rivestimento coibente. - *c*, tubo di protezione. - *d*, mattoni forati. - *e*, coperchio. - *f*, letto in calcestruzzo. - *g*, sedia di sostegno. - *h*, pietrisco. - *i*, drenaggio.

Il tipo di costruzione in fig. 3 è andato sviluppandosi ultimamente negli Stati Uniti e con lievi varianti si è quasi standardizzato.

Ovunque però si cura di prosciugare e mantenere asciutto lo strato di terreno, in cui si trova la tubazione, percui essa viene posta sopra uno strato di ciottoli, disponendo in basso dei tubi di drenaggio, muniti di fori per raccogliere le acque lungo il percorso.

La posa di questi tubi di drenaggio nel sottosuolo è assai costosa e si cerca di evitarla il più possibile.

Nuove costruzioni e nuovi metodi si sono andati sviluppando in America e la fig. 4 ci mostra la disposizione delle tubazioni in un manicotto isolante di terracotta con altro rivestimento esterno metallico ; internamente passa un tubo per l'alta pressione, uno per la bassa ed un terzo per l'acqua di ritorno. Per poter ispezionare la rete in dati punti opportuni si dovrebbero costruire delle piccole caverne,

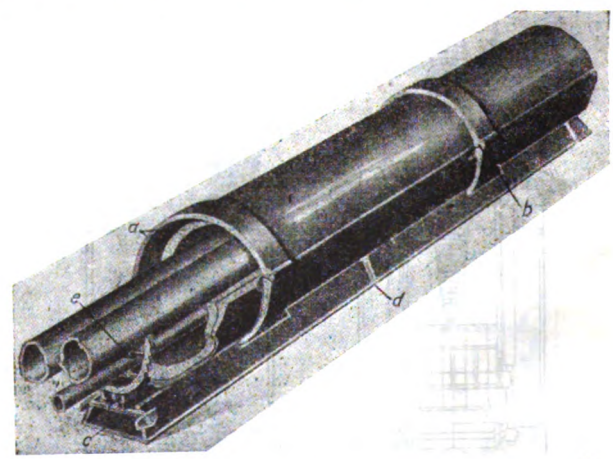


Fig. 4. - Conduttura di riscaldamento con tubo per alta, bassa pressione e di ritorno.
a, condotto in due parti con coibente interno. - *b*, giunto. - *c*, sostegno a sedia e contemporaneamente tubo di drenaggio. - *d*, fori per l'entrata delle acque di scolo. *e*, rinforzi di sostegno.

Digitized by Google

che però risultano troppo costose. A tal uopo si tende d'utilizzare quelle esistenti per gli altri servizi, come per il carbone, tramvie ecc.

L'andamento dei dati di costo per la posa delle tubazioni in America è visibile in fig. 5.

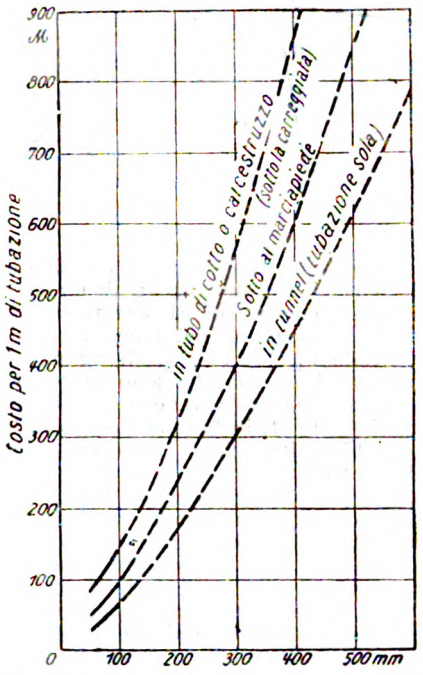


Fig. 5. - Costi di prova per 1 m in funzione del diametro.

Le dilatazioni dei tubi vengono compensate con giunti di espansione, distribuiti nei punti più opportuni. Questi giunti sono di fattura assai varia ma si preferiscono oggidì quelli a canocchiale, perchè meno costosi. Nella città di New York si sono affermati con successo i giunti con lamiera ondulata ad anelli di protezione (fig. 6).

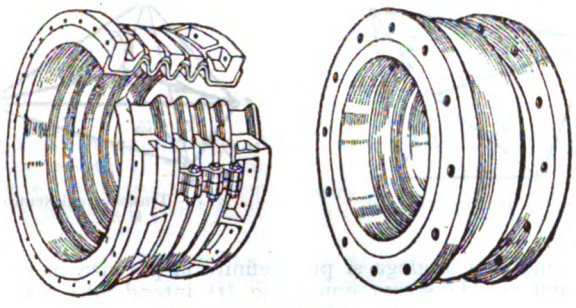


Fig. 6. - Giunti di dilatazione.

Si toglie l'acqua di condensazione dalle tubazioni ogni 300 m circa e si mettono inoltre nei punti più bassi appositi recipienti di condensazione. L'acqua condensata viene lasciata scorrere nelle tubazioni del vapore, perchè gli americani ammettono che la posa di una tubazione di ritorno non venga compensata dal maggior guadagno di vapore.

D'altra parte però dato che le acque contengono disciolti dei gas attivi e delle sostanze acide ne derivano incrostazioni ed intaccature, per cui sono necessarie periodiche riparazioni e revisioni. Con un esercizio annuo pressochè continuo questo pericolo però non è eccessivamente grande.

Il materiale usato per le tubazioni è l'acciaio fuso della seguente composizione:

Carbonio	0,02 %
Manganese	0,03 »
Fosforo	0,14 »
Zolfo	0,02 »
Silicio	0,16 »
Scorie	3,00 »

Questo acciaio si lascia facilmente saldare e lavorare ed è molto resistente all'azione degli acidi e dei gas. Da prove eseguite su tubazioni comuni di ferro fucinato si è constatato che dopo sette anni d'esercizio circa il 50 % delle tubazioni era completamente rovinato, mentre le analoghe prove su tubazioni in acciaio fuso hanno dato gli stessi risultati solo dopo 14 anni.

In Germania ad esempio non ci sono negli impianti eseguiti tubazioni in acciaio fuso e quindi queste prove assumono per qual paese enorme importanza.

Tutti i punti di ammarraggio, di dilatazione, di chiusura e di comando sono disposti entro pozzetti con passo-uomo (fig. 7) a circa 50 m di distanza.

Il consumo viene determinato misurando il vapore ed il condensato. Oggi però si misura solo il vapore e le centrali americane vanno sostituendo i contatori di vapore. La New York Steam Corp. ha adottato uno speciale dispositivo di controllo progettato da *Pendleton*, che funziona meravigliosamente bene (fig. 8).

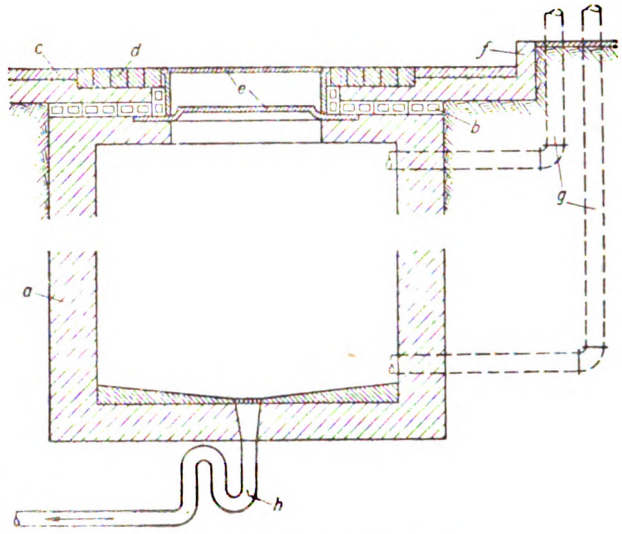


Fig. 7. - Camera d'ispezione lungo la rete.

a, parete in calcestruzzo. - *b*, tavelle. - *c*, asfalto. - *d*, conci in legno. *e*, coperchio doppio. - *f*, profilo del marciapiede. - *g*, ventilazione. - *h*, scolo delle acque filtranti.

Dall'orologio di distribuzione *a* vengono mandati, a seconda della posizione degli interruttori *b* e *d*, degli impulsi di corrente alla valvola di distribuzione elettromagnetica *f*.

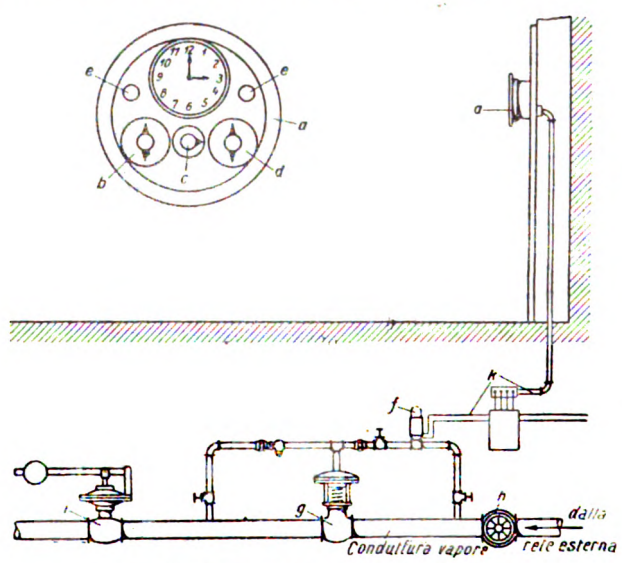


Fig. 8. - Impianto di regolazione Pendleton.

a, orologio. - *b*, interruttore diurno. - *c*, interruttore d'avviamento. - *d*, interruttore notturno. - *e*, lampade spia colorate. - *f*, valvola regolatrice. - *g*, valvola d'entrata del vapore. - *h*, valvola principale. - *i*, valvola di pressione. - *k*, conduttura elettrica.

Digitized by Google

Essa regola l'entrata del vapore fino alla membrana della valvola principale d'entrata del vapore *g*, che si apre o si chiude a seconda dell'azione della membrana. Ad un orologio si possono inserire quante valvole di regolazione si vogliono, quindi tutte le case dell'intera rete.

L'interruttore per il giorno o per la notte viene inserito a seconda della temperatura esterna, cosicchè la fornitura di vapore avviene continua nelle giornate rigide o saltuarie nelle altre. Il diagramma a fig. 9 e la tabella 1 danno una rappresentazione dell'esercizio.

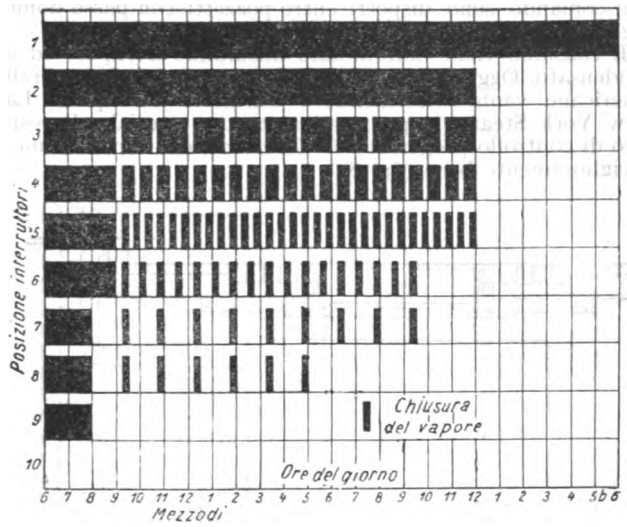


Fig. 9. - Schema della regolazione Pendleton.

Uno speciale interruttore *c* regola la fornitura di vapore nelle prime ore mattutine dalle 6 alle 9.

Per un caseggiato i costi d'impianto di un regolatore Pendleton ammontano a circa 1100-2200 lire.

In circa 25 caseggiati dove venne effettuato questo controllo si constatò un risparmio in consumo di vapore tra il 10 % ed il 20,6 %.

Tabella 1.

Posizione degli interruttori	Temperatura esterna da °C	Temperatura esterna a °C	Interruttore diurno o notturno inserito h	Interruttore diurno o notturno disinser. h	Interruttore di riscaldamento inserito h	Vapore in 24 h fornito h	Vapore in 24 h tolto h
1	—	— 18	24	—	—	24	—
2	— 18	— 12	18	—	—	18	6
3	— 12	— 9,5	1 ¼	¼	3	15 ½	8 ½
4	— 9,5	— 4	½	¼	3	13	11
5	— 4	+ 2	¼	¼	3	10 ½	13 ½
6	+ 2	+ 7	¼	½	3	7 ¼	16 ¾
7	+ 7	+ 12	¼	1 ¼	2	4 ¼	19 ¾
8	+ 12	+ 15,5	¼	1 ¼	2	3 ½	20 ½
9	+ 15,5	+ 18,5	—	—	2	2	22
10	+ 18,5	—	—	—	—	—	24

g) CORRENTE, TENSIONE, POTENZA E POTENZA INERTE DEL NEUTRO

E. u. M., 19 settembre 1926. – ING. H. PILOTY.

Immaginandosi una sezione trasversale di *n* conduttori di una linea ad *n* fasi riesce possibile determinare la potenza che passa attraverso quella sezione, se le correnti in ognuno degli *n* conduttori e le tensioni di ogni due degli *n* conduttori sono note in grandezza e fase. Bisogna premettere però che il sistema delle *n* fasi sia un tutto unico, cioè la somma vettoriale delle *n* fasi sia uguale a zero.

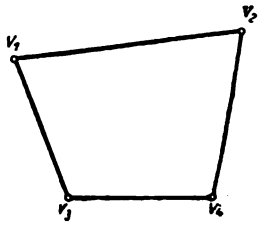


Fig. 1. - Potenziale.

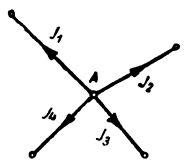


Fig. 2. - Corrente.

Le fig. 1 e 2 rappresentano un esempio di diagramma vettoriale delle tensioni e delle correnti di un sistema quadrifase completo. Le tensioni sono riportate secondo il metodo topografico ed in ognuno dei punti 1, 2, 3, 4 corrisponde il potenziale V_1, V_2, V_3, V_4, di ognuno dei conduttori. Le correnti I_1, I_2, I_3, I_4, sono state portate da un punto A. Siccome la somma vettoriale delle correnti è uguale a zero il punto A, in base ad una nota legge geometrica, non sarebbe altro che il baricentro dei quattro punti limiti dei vettori.

In fig. 3 sono riportati nuovamente i punti della fig. 1 e contemporaneamente vi è segnato un quinto punto O, che si trova nella posizione reale dalla quale vengono contate le tensioni E_1, E_2, E_3, E_4; queste tensioni vengono denominate tensioni generali delle fasi. Il punto O viene concepito come la rappresentazione del potenziale di conduttori senza corrente condotti al sistema e che in una maniera qualsiasi vengano mantenuti a questo potenziale.

La potenza da trasmettersi N viene data quindi dalla relazione

$$N = (E_1\, I_1) + (E_2\, I_2) + (E_3\, I_3) + (E_4\, I_4) \quad \ldots\ (1)$$

in cui la definizione simbolica (EI) significa il prodotto del valore effettivo delle grandezze E ed I per il coseno dell'angolo da esse racchiuso.

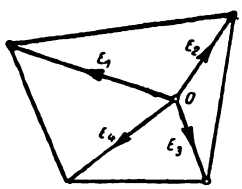


Fig. 3. - Tensioni tra le fasi.

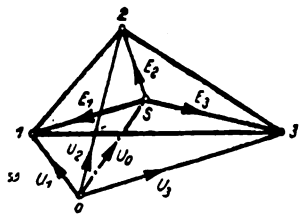


Fig. 4. - Tensioni tra il Neutro e le fasi.

In maniera analoga si può definire la potenza inerte del sistema con la stessa equazione (1) intendendo però che l'espressione (EI) significa ora il prodotto tra la tensione e la corrente per il seno dell'angolo da esse racchiuso.

Queste definizioni sono giustificate purchè la scelta del punto O sia dipendente dalla completa simmetria delle tensioni e delle correnti.

Avviene spesso però che le *n*-fasi non possono venir considerate equilibrate fra loro, ma che uno dei conduttori abbia un andamento singolare. Un esempio è costituito dalla nota distribuzione a quattro fili, in cui il quarto conduttore, il neutro, porta solamente corrente se nel carico esiste una dissimetria. Un altro importante esempio è dato da un sistema trifase ad alta tensione, il cui puntoneutro sia messo a terra attraverso ad un qualsiasi apparecchio.

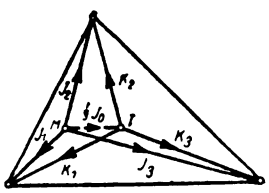


Fig. 5. - Correnti nel Neutro e nelle fasi.

In tal caso possono avverarsi condizioni d'esercizio tali, in cui la terra che conduce corrente, abbia un' influenza speciale sul sistema.

Digitized by Google

In questi casi bisogna dare al punto O una posizione ben definita.

La potenza totale viene divisa in due quantità che vengono trasformate dai gruppi ditrasformatore secondo leggi differenti. Ammettendo ora di effettuare questa separazione sopra un sistema trifase con neutro, in cui tanto le correnti quanto le tensioni abbiano un valore qualsiasi, ma costituiscano un sistema unico, arriviamo alla rappresentazione della fig. 4 in cui 1, 2, 3, rappresenta il triangolo dissimetrico. Il punto O rappresenta il potenziale del neutro. Le fasi di tensione in partenza da questo punto sono segnate con le lettere U_1, U_2, U_3. Il punto S rappresenta il baricentro del sistema triangolo della tensione; la differenza di potenziale tra i punti S ed O sia U_0; secondo una nota legge geometrica si arriva alla equazione:

$$U_0 = 1/3\ (U_1 + U_2 + U_3) \quad \ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

Indicando col E_1 E_2 E_3 le fasi delle tensioni in partenza dal punto S si ottiene:

$$\left.\begin{aligned} U_1 &= U_0 + E_1 \\ U_2 &= U_0 + E_2 \\ U_3 &= U_0 + E_3 \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

$$E_1 + E_2 + E_3 = O \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (4)$$

I potenziali tra le diverse fasi dei conduttori verso il neutro sono rappresentati qui come la somma di due tensioni. Il primo addendo U_0 è per tutte e tre le fasi uguali e rappresenta la tensione del punto neutro. Il secondo addendo rappresenta le tre tensioni che assieme danno la somma o ed indicano la tensione tra ogni fase.

Nella fig. 5 è rappresentato il diagramma delle correnti tracciato da un punto M. Contando la corrente nel neutro in senso positivo opposto alle correnti dei diversi conduttori otteniamo.

$$I_0 = I_1 + I_2 + I_3 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (5)$$

Analogamente a quanto è stato fatto per le tensioni si può indicare con due addendi i valori delle correnti:

$$\left.\begin{aligned} I_1 &= 1/3\ I_0 + K_1 \\ I_2 &= 1/3\ I_0 + K_2 \\ I_3 &= 1/3\ I_0 + K_3 \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (6)$$

Sommando queste tre equazioni analogamente a quanto abbiamo fatto per le tensioni si ottiene:

$$K_1 + K_2 + K_3 = O \quad \ldots\ldots\ldots \quad (7)$$

e ne deriva in quanto precedentemente esposto che il punto T rappresenta il baricentro del sistema vettoriale della corrente. La corrente I_0 rappresenta la corrente del punto neutro, mentre il sistema delle tre correnti parziali rappresenta le correnti tra le fasi.

Tutto questo procedimento non ha puramente un significato analitico bensì pratico essenzialmente per le inserzioni dei trasformatori di misura.

Le misure della corrente del punto neutro e delle correnti in ogni singola fase vengono fatte in base agli schemi delle fig. 6 e 7 ed analogamente quelle riferentesi alle tensioni in base agli schemi delle fig. 8 e 9.

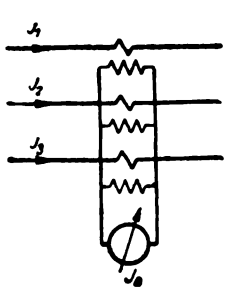


Fig. 6. - Misura della corrente nel Neutro.

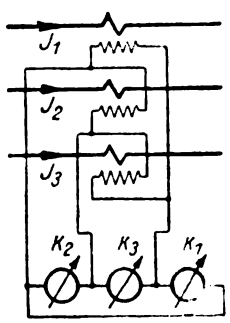


Fig. 7. - Misura delle correnti nelle fasi.

Queste scomposizioni hanno una importanza pratica in quanto si riferiscono volta in volta a dei problemi tecnici definiti, in base ai quali si possono misurare indipendentemente le grandezze del punto neutro e le grandezze delle singole fasi. Questa scomposizione inoltre può venir fatta anche per quanto riguarda la potenza. Questo asserto

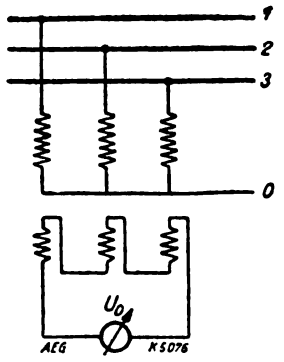


Fig. 8. - Misura della tensione del Neutro.

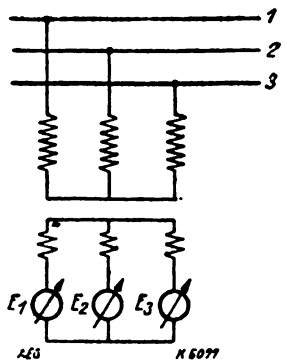


Fig. 9. - Misura delle tensioni tra le fasi.

può venir dimostrato calcolando la medesima analogamente a quanto è stato fatto per le tensioni e per le correnti in base alle fig. 4 e 5.

Adattando l'espressione (1) identificata per le fig. 2 e 3 ed identificando il punto delle fig. 3 col punto C della fig. 4 si ottiene

$$N = (U_1 I_1) + (U_2 I_2) + (U_3 I_3) \quad \ldots\ldots \quad (8)$$

Sostituendo ai simboli tra parentesi i loro valori, derivati dalle espressioni (3) e (6), si arriva in base ad una legge simbolica all'espressione:

$$N = (E_1 K_1) + (E_2 K_2) + (E_3 K_3) + (U_0 I_0) + \\ + [U_0 (K_1 + K_2 + K_3)] + [1/3\ I_0 (E_1 + E_2 + E_3)]. \quad (9)$$

I due ultimi prodotti sono uguali a zero in base alle espressioni (4) e (7), ovvero in altre parole la tensione del punto neutro rispetto alle correnti nelle fasi e la corrente del punto neutro rispetto alle tensioni nelle fasi non costituiscono nessuna potenza. Si ottiene infine

$$N = (E_1 K_1) + (E_2 K_2) + (E_3 K_3) + (U_0 I_0). \quad (10)$$

I primi tre fattori, che possono venir considerati come le potenze tra ogni fase, costituiscono assieme la potenza del sistema mentre l'ultimo fattore rappresenta la potenza del punto neutro.

La considerazione della potenza del sistema non porta nulla di nuovo.

Essa viene trasportata nella maniera ormai nota a mezzo di conduttori e viene poi trasformata e distribuita dai trasformatori in maniera analoga. Non così però avviene per quanto riguarda la trasmissione della potenza del neutro. Ad esempio un trasformatore con neutro collegato al conduttore del neutro non può sopportare nessuna potenza neutra.

Il calcolo con le grandezze riferentesi al punto neutro è alquanto complicato. Un esempio pratico senza conside-

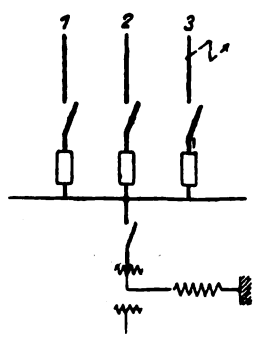


Fig. 10. - Schema per una sottostazione.

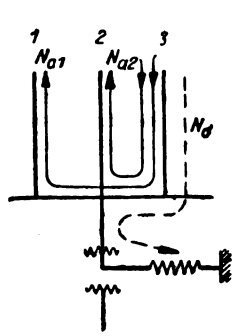


Fig. 11. - Corrente del Neutro.

Digitized by Google

razione di dette grandezze, con riferimento alla protezione delle linee elettriche contro i corto-circuiti di terra viene trattato dall'autore qui sotto.

La fig. 10 mostra schematicamente un sistema di sbarre da cui partono tre linee ad alta tensione che sono alimentate da un trasformatore, avente inserito sulla sua bobina primaria in corrispondenza del punto neutro una bobina Petersen di reattanza. Si ammette che avvenga un corto-circuito di terra nella linea 3, che tutte le linee siano concatenate e che l'influenza della caduta di tensione della tensione del neutro lungo le linee sia trascurabile. Tutte le correnti derivanti sono correnti del punto neutro, l'unica tensione che entra in considerazione è la tensione del punto neutro premessa uguale in tutti i punti.

Un procedimento analitico simile a quanto precedente esposto chiarisce l'andamento del fenomeno. La fig. 12 a rappresenta la distribuzione della potenza del punto neutro lungo una linea in esercizio la cui rappresentazione schematica è data dalla fig. 11. La potenza del punto neutro N_{a1} si distribuisce a sinistra nella linea per passare poi uniformemente a terra. Nella fig. 12 *b* è rappresentata la distribuzione della potenza del punto neutro nella linea andata a terra. Dal corto-circuito di terra ne deriva una potenza attiva N_{rw} ed una potenza inerte N_{rb}, che derivano dalla moltiplicazione delle correnti del neutro per la tensione del punto neutro U_0. Si arriva con ciò alle seguenti equazioni

$$N_{rw} = N_{a1} + N_{a2} + N_{a3} + N_{dw} \quad \ldots\ldots \quad (16)$$

$$N_{rb} = N_{l1} + N_{l2} + N_{l3} + N_{db} \quad \ldots\ldots \quad (17)$$

La parte N_{a3}, cioè la perdita di derivazione della linea guasta, si distribuisce lungo la linea. Le perdite secondarie $N_{a1} + N_{a2}$ delle linee rimaste in esercizio come pure la perdita della bobina di reattanza N_{dw} arrivano, come si vede nella fig. 11, alle sbarre.

Analogamente si può ragionare per la distribuzione della potenza inerte. Le linee a tratto continuo delle fig. 11 e 12

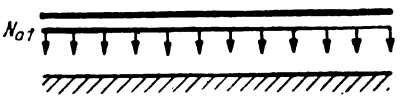


Fig. 12 *a*. - Distribuzione della potenza del Neutro in una linea in funzione.

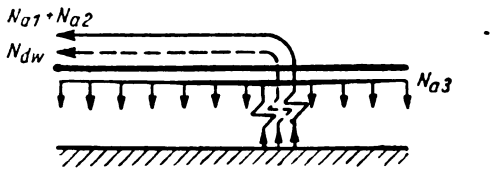


Fig. 12 *b*. - Distribuzione della potenza del Neutro in una linea guasta.

rappresentano l'intensità della potenza di carica, mentre le linee tratteggiate con freccie contrarie rappresentano l'intensità della potenza inerte della bobina di reattanza. Se la bobina di reattanza è sintonizzata alla risonanza avremo

$$N_{db} = N_{l1} + N_{l2} + N_{l3} \quad \ldots\ldots \quad (18)$$

e la potenza inerte del punto neutro nella località del corto-circuito di terra diventa uguale a zero.

Le considerazioni finora fatte sono assolutamente indipendenti dal modo col quale avviene il corto-circuito cioè se esso sia totale o soltanto parziale. Il caso del corto-circuito totale è contraddistinto dal fatto che la tensione del punto neutro assume un valore negativo delle tensioni delle fasi corrispondenti a quella a terra del trasformatore.

---

h) PUÒ AVERE IL CAMPO TERRESTRE UN'INFLUENZA SULLA DIFFUSIONE DELLE RADIO-ONDE

Radiotechnik, 14 Novembre 1926 – Dott. A. MEISSNER.

La spiritosa teoria di *Larmors* sulla deviazione delle onde per l'influsso degli ioni ed elettroni negli alti strati dell'atmosfera, ha avuto nello scorso anno la sua conclusione per opera di *Appelton*, *Nichols* e *Schelleng*, che hanno illustrata l'azione del campo terrestre sul movimento degli elettroni.

Larmors considerò il movimento degli elettroni sotto l'influenza di un campo magnetico come una corrente di convenzione e vi aggiunse la corrente di spostamento, dando quindi la velocità di diffusione

$$v = c\left(1 - \frac{4\pi N e^2}{w^2 m}\right)^{-\frac{1}{2}} \quad \ldots\ldots \quad (1)$$

c indica la velocità della luce,
N è il numero di elettroni/cm³.
e rappresenta la carica dell'elettrone,
m la massa dell'elettrone,
$w = 2\pi n$, in cui n è la frequenza.

L'esperienza insegna che con le alte ed altissime frequenze alle deviazioni intensive sono dovute le variazioni di diffusione delle onde. Per spiegare questo controsenso si ammise che il campo terrestre abbia una forte influenza sugli elettroni che cagionano la deviazione, in base alla formula

$$v = c\left(1 - \frac{4\pi N e^2}{w^2 m - H e w}\right)^{-\frac{1}{2}} \quad \ldots\ldots \quad (2)$$

Se i denominatori delle (1) e (2) sono uguali, allora si ottiene per il movimento elettronico una frequenza di risonanza $w_F = H\frac{e}{m}$; ponendo $H = 0{,}5$, $\frac{e}{m} = 1{,}77 \cdot 10^7$, si ottiene

$$n_0 = 1{,}4 \cdot 10^6,$$

cioè una speciale onda caratteristica di risonanza $\gamma = 214$ m; ciò significa che con quest'onda si ha un assorbimento selettivo, quindi una diminuzione della distanza raggiungibile.

La dimostrazione sperimentale invece data da *Taylor* con osservazioni delle distanze raggiunte di giorno. La fig. 1 rappresenta le distanze raggiungibili con onde diverse ed energia costante. Si ha un minimo con onde di circa 200 m.

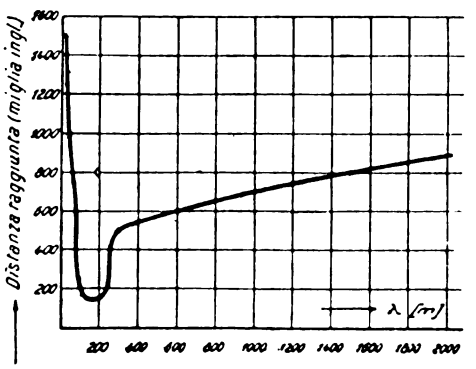


Fig. 1. - Distanza diurna in funzione della lunghezza d'onda.

La teoria del campo terrestre porta però a controsensi. Si può riferirsi ad essa solo nel caso che gli elettroni dominino la diffusione delle onde, cioè in caso di onde spaziali. Questo avviene di giorno per onde al di sotto di 150 m; per lunghezze maggiori, cioè nel campo della frequenza critica di 214 m, si hanno di giorno solo onde superficiali e per la lunghezza di 100 m gli elettroni non sono più i fautori della diffusione, come ha calcolato pure *Elias*. Secondo i suoi calcoli con onde di circa 100 m gli elettroni e gli ioni provocano di giorno forti assorbimenti, che spariscono solo per lunghezze d'onda da 20 a 50 m.

Nella rappresentazione secondo Taylor le distanze diurne sono indicate in funzione delle frequenze (fig. 2). La curva appare come la rappresentazione di due fenomeni alternantesi eterogenei. Anzitutto il minimo appare spostato verso destra, ancor più di quanto teoreticamente corrisponda per $\lambda = 214$ m.

A destra del minimo si ha il campo delle onde spaziali, a sinistra invece quello delle onde superficiali. L'abbassamento a sinistra è dovuto ad assorbimento delle onde superficiali per opera della superficie terrestre, ovvero

Digitized by Google

all'assorbimento degli elettroni e degli ioni degli strati inferiori. L'aumento verso destra con aumento di frequenza è dovuto alla maggior trasmissione d'energia negli alti strati atmosferici.

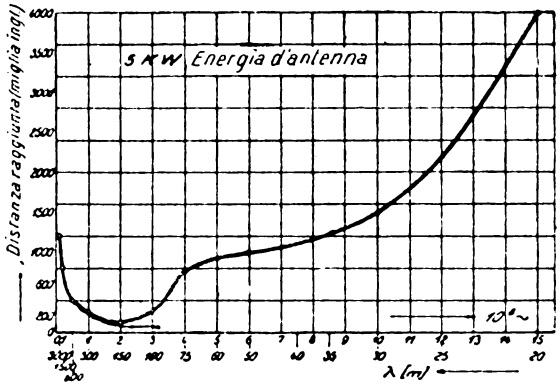


Fig. 2. - Distanza diurna in funzione della frequenza.

Veramente il minimo è dato dall'incontro di due curve ; a sinistra quella delle onde superficiali, che cade da sinistra a destra ed è approssimativamente indirettamente proporzionale al quadrato delle frequenze, a destra quella delle onde spaziali la quale ha dei valori di andamento assai differente.

L'influenza del terreno però non è rimarcabile e per poterla esaminare è necessario fare delle prove attorno a $\lambda = 214$ m e di notte.

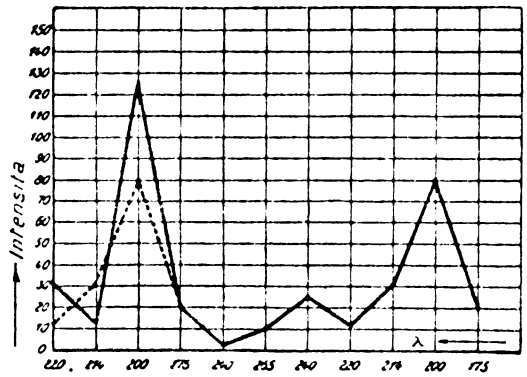


Fig. 3. - Ricezione a Costanza ; notte dal 8/IV al 9/IV.

Solo di notte gli elettroni concorrono alla diffusione in questo campo critico e solo di notte avviene la trasmissione di energia per mezzo di ioni ed elettroni nelle condizioni del dielettrico degli strati per mezzo di onde spaziali.

La prova di trasmissione venne effettuata con onde $\lambda =$ 175-265 m e con un'antenna di grande capacità di diffusione.

Verso nord ed ovest la diffusione era paralizzata da fabbricati. L'antenna aveva un'altezza di 50 m con due bracci orizzontali di 50 m. cadauno, divisi da una bobina eccitata dal generatore ad accoppiamento magnetico. La potenza assorbita dall'antenna era di 1,2 kW (valvole 1,6 kW). La bobina aveva circa 18.000 cm (L). Il condensatore in parallelo venne variato da 300 a 500 cm. Le trasmissioni vennero fatte da Berlino ogni quarto d'ora con ogni lunghezza d'onde su distanze oltre i 100 Km. per ottenere diffusioni spaziali. Le ricezioni avvennero in :

Praga	275	Km
Kiel	290	»
Costanza	610	»
Leningrado	1320	»

Da Kiel, da Leningrado e da Costanza vennero effettuate trasmissioni di prova in direzione opposta.

Oltre i 100 Km tutte le ricezioni furono soggette ad assorbimenti a faiding, cosicchè si poterono registrare solo valori medi. I due diagrammi a fig. 3 e 4 rappresentano le ricezioni a Costanza ed a Kiel.

Da Leningrado venne confermato che tra le diverse onde non si rimarcava nessuna differenza d'intensità e di faiding.

Le misure più precise sono state eseguite a Praga (fig. 5). La ricezione avvenne con una valvola in detector e due in bassa. Attraverso ad un trasformatore s'inserì un galvanometro a specchio a filo caldo da 80 ohm di resistenza con piccoli periodi d'oscillazione. La frequenza generata era di circa 3000 periodi : dopo 1 h e 30' si notarono frequenti oscillazioni di frequenza. Dopo 2h e 39' si ebbe una caduta dovuta ad una variazione nell'accoppiamento d'antenna. Tutte queste osservazioni però furono soggette a disturbi estranei.

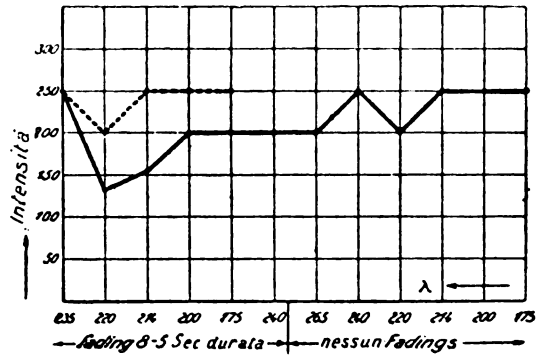


Fig. 4. - Ricezione a Kiel notti del 4/IV al 9 9/IV.

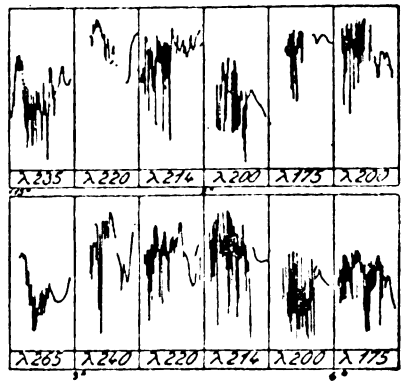


Fig. 5. - Ricezione a Praga.

Da tutte le varie osservazioni, prescindendo pure dalle variazioni d'intensità e dal faiding, si deduce che di veri assorbimenti e speciali fenomeni di faiding durante la notte con una data onda non si può parlarne. Queste esperienze diurne e notturne non ci dicono tuttavia in quale misura avvenga l'influenza del campo terrestre sulla diffusione.

Pubblicazioni

DI TUTTE LE PUBBLICAZIONI INVIATE ALLA RIVISTA IN DOPPIO ESEMPLARE VERRÀ FATTO UN CENNO BIBLIOGRAFICO.

Laboratoriumsarbeit im Dienste der Ausbildung der Bauingenieure und Architekten : E. PROBST e A. HUMMEL, Karlsruhe i. B.; Editori Schmitz e Görner, Berlin, 54.

Questo estratto è la continuazione di una precedente comunicazione dell'Istituto per il calcestruzzo e cemento-armato annesso al Politecnico di Karlsruhe. È tolto ancora dalla rivista *Zement*, 1926, N. 36 e tratta della dimensionatura degli ingredienti nell'impasto. In diagrammi e tabelle sono riportati i risultati delle prove eseguite con differenti fattori d'acqua. Le prove di resistenza alla compressione ed alla tensione sono riferite alla stagionatura di 28 e di 60 giorni.

Digitized by Google

Notizie finanziarie e commerciali

Bilanci e dividendi.

Società Lombarda di distribuzione di energia elettrica - Milano (capitale L. 150.000.000). — Il 10 febbraio 1927, si è tenuta l'assemblea ordinaria di questa società per l'approvazione del Bilancio chiuso al 31 dicembre 1926. Il conto profitti e perdite ha segnato un saldo attivo di L. 20.482.694,64 in esso compreso un residuo utile dell'esercizio 1925 di L. 72.825,85. Il dividendo assegnato agli azionisti è di L. 70 per ogni azione vecchia ; L. 14 alle postergate; L. 35 alle preferenziali. In sostituzione del consigliere ing. Sella, che ha rassegnato le sue dimissioni nel corso dell'esercizio 1926, è stato nominato il dott. Lodovico Mazzotti Biancinelli.

Soc. Anon. Gestione Officine Elettriche - Torino (capitale 12 milioni). — Quest'anonima ha chiuso il bilancio al 30 giugno 1926 con L. 289.134,72 di perdita di esercizio alle quali sono da aggiungersi L. 138.297,95 di perdita dell'esercizio precedente.

Costituzioni.

Società Illuninazione elettrica vetture – Milano. — A rogito notaio Guasti, dell'11 dicembre 1926, si è costituita la predetta anonima, col capitale di L. 60.000 in 600 azioni da L. 100, per l'installazione per l'illuminazione elettrica di vetture ferroviarie e tramviarie. Il primo esercizio chiuderà al 31 dicembre 1927.

« Isola » Soc. Anon. per la Fabbricazione di isolanti elettrici – Milano. — A rogito notaio Amadeo, del 3 dicembre 1926, si è costituita la Società « Isola » anonima per la fabbricazione di isolanti elettrici. Il capitale è di L. 50.000. Il primo esercizio si chiuderà al 31 dicembre 1927. Compongono il Consiglio di amministrazione i signori Giuseppe Borer presidente, cav. Santino Tardini, Giuseppe Tardini e ing. Alberto Durr, consiglieri.

I.A.T.E.S. Industria Apparecchi Termo Elettro Sanitari – Milano. — A rogito notaio Consolandi del 16 settembre 1926, si è costituita la « Soc. An. I.A.T.E.S. Industria Apparecchi Termo Elettro Sanitari ». Il capitale e di lire 30.000 in 60 azioni da L. 500. Il primo esercizio si chiuderà al 30 aprile 1927. Venne nominato unico amministratore il sig. Arnaldo Strada.

Società Elettrica Buonalbergo Casalbore - Buonalbergo. — A rogito notaio De Cillis, del 5 settembre 1926, si è costituita la « Società Anon. Elettrica Buonalbergo Casalbore », col capitale di L. 300.000 in 600 azioni da L. 500 ognuna. L'esercizio sociale si chiude al 30 giugno.

« ADMA » Società Anon. per Costruzione e Commercio di apparecchi elettrici e di uso domestico – Genova. — A rogito notaio Fasce, del 2 dicembre 1926, si è costituita la predetta anonima, col capitale di L. 100.000 in 100 azioni da L. 100. Il 1° esercizio si chiuderà al 31 dicembre 1927. Compongono il Consiglio di amministrazione i signori cav. Giovanni Mosca presidente, Dario Emilio Traversi consigliere delegato, Pietro Massa consigliere.

Soc. Produzione Elettricità – Introbbio. — A rogito notaio G. A. Longhi, dell'8 maggio 1926, si è costituita la Soc. Produzione Elettricità - S.P.E. col capitale di lire 15.000 in 150 azioni da L. 100. L'esercizio sociale si chiude al 31 dicembre. Compongono il Consiglio di amministrazione i signori : cav. Cesare Bueti, presidente ; cav. Pietro Agnasca, avv. cav. Enzo Gianotti, consiglieri. Sindaci effettivi sono i signori : Giuseppe Cornero, avv. Ferdinando Donisselli e rag. Priamo Rumi.

Società Idroelettrica Val d'Agri di Missanello – Missanello (Potenza). — A rogito notaio Mazziotta, del 7 novembre 1926, si è costituita la « Società Idroelettrica Val d'Agri di Missanello », col capitale di L. 100.000.

Soc. Elettrica di Maccarese – Roma. — A rogito notaio Guidi, del 28 maggio 1926, si è costituita la « Soc. Elettrica di Maccarese ». Il capitale è di L. 20.000 in 20 azioni da L. 1000 ciascuna. L'esercizio sociale si chiude al 31 dicembre. Amministratore unico è l'ing. Felice Cimino.

Scioglimenti.

Unione Telefonica Italiana Società Anonima – Milano (capitale L. 560.000). — In assemblea straordinaria del 18 dicembre 1926, è stato deliberato lo scioglimento anticipato della società e la sua messa in liquidazione, nominandosi a liquidatore l'avv. Luigi Bruno.

Società Elettrica Rinascenza – Nicastro (capitale L. 500.000) — In assemblea straordinaria, è stato deliberato lo scioglimento anticipato della società e la sua messa in liquidazione, nominandosi a liquidatore il rag. Carlo Luraschi.

Aumenti di capitale.

Soc. Anon. Elettriche Zanetta – Bari. — In assemblea straordinaria del 29 novembre 1926, è stato deliberato l'aumento del capitale sociale da L. 100.000 a L. 360.000.

Officine Elettriche Genovesi – Genova. — In assemblea straordinaria del 28 dicembre 1926, è stato deliberato di aumentare il capitale sociale da L. 50.000.000 a L. 95.000.000, mediante emissione di 180.000 azioni da L. 250 ognuna.

Soc. Anon. Zenith - Fabbrica Italiana di lampade elettriche e Valvole Termoioniche – Monza. — In assemblea straordinaria del 27 novembre 1926, è stato deliberato di aumentare il capitale da L. 1.000.000 a L. 2.500.000, mediante emissione di 3000 nuove azioni da L. 500 ; di unificare la azioni *A* e *B* in azioni di unica serie e con pari diritti ; di modificare la ragione sociale in quella di « Soc. anon. Zenith - Fabbrica Italiana di Lampade Elettriche e Valvole Termoioniche (Stabilimenti Riuniti Zenith Del Vecchio) ».

Soc. anon. Forze Idrauliche Alto Cadore – Roma. — In assemblea straordinaria del 1° aprile 1926, è stato deliberato di aumentare il capitale sociale da L. 100.000 a L. 5.000.000 mediante emissione di 49.000 azioni da L. 100 ciascuna.

Soc. Ital. Batterie Elettriche Cellino – Roma. — In assemblea straordinaria è stato deliberato di aumentare il capitale sociale da lire 1.000.000 a L. 1.500.000 mediante emissione di 5000 azioni nuove da 100 lire ciascuna.

Soc. Elettr. « Folgore » – S. Maria C. V. — In assemblea straordinaria del 21 gennaio 1922, è stato deliberato di aumentare il capitale sociale a L. 250.000 mediante emissione di azioni da L. 100.

Soc. Anon. Gestione Officine Elettriche – Torino. — In assemblea straordinaria, tenutasi recentemente, è stato deliberato l'aumento del capitale da L. 12.000.000 a Lire 15.000.000 e l'emissione di 15 milioni di obbligazioni all'8 %.

Industrie Vicentine Elettro Meccaniche (I.V.E.M.) – Vicenza. — In assemblea straordinaria del 16 aprile 1926 venne deliberato di reintegrare il capitale sociale, ridotto a L. 950.000, in L. 1.000.000 mediante il versamento da parte degli azionisti di L. 9,30 per ognuna delle 5400 azioni esistenti.

Riduzioni di capitale.

S. A. Italiana per l'accumulazione Termo Elettrica « Tea » – Milano. — In assemblea straordinaria del 27 novembre 1926, è stato deliberato di ridurre il capitale sociale da L. 4.875.000 a L. 2.437.500 riducendo il valore nominale delle azioni da L. 1000 a L. 500 ognuna.

Digitized by Google

Diverse.

Società Lombarda per distribuzione di energia elettrica – Milano (capitale L. 150.000.000). — Il 17 gennaio u. s. si è costituita l'assemblea straordinaria per deliberare in merito ad un prestito americano in obbligazioni ipotecarie da contrarre da parte della società. Letta la relazione l'assemblea ha deliberato:

1) Di approvare le proposte tutte del Consiglio di Amministrazione come esposte nell'odierna Assemblea in ordine al prestito obbligatorio ipotecario (a farsi con le Case Brair e Chase Securitas Corp. di New York, o eventualmente con qualsiasi altra casa Americana o europea) in Dollari oro degli Stati Uniti d'America o in qualsiasi altra valuta estera che il Consiglio stabilirà.

2) Di approvare il programma che contempla in definitiva, e quando sia assicurato l'adempimento delle condizioni previste dall'art. 171 C. C., la emissione di Obbligazioni ipotecarie della Società sino a Dollari 10.000.000, capitale nominale, estensibile con deliberazione dell'Assemblea sino a Dollari 15.000.000, pagabili in Dollari oro U.S.A. o in qualsiasi altra valuta straniera che il Consiglio stabilirà, le quali dovranno essere emesse in una o più serie, e saranno garantite da un'ipoteca di primo grado sugli immobili e sugli altri diritti ipotecabili della Società e della sua Collegata Società Alto Brembo come i rispettivi Consigli stabiliranno; concedendo irrevocabilmente al Consiglio mandato di impegnarsi a stendere ed estendere la suddetta ipoteca di primo grado sugli immobili e sugli altri diritti ipotecabili che verrano acquistati o costruiti dalla Società dopo la prima emissione di dette Obbligazioni, con i proventi del Prestito, provvedendosi alla erezione e iscrizione dei relativi atti e contratti di Trust.

3) Di autorizzare al presente l'emissione di Dollari 6.000.000 ammontante capitale di Obbligazioni di una prima serie (che verranno indicate quali « Obbligazioni Serie *A* ») e la successiva emissione di obbligazioni addizionali Serie *A* o altre serie, quando il capitale azionario della Società sarà stato aumentato in modo da permettere tale emissione nei limiti legalmente valevoli, fino al raggiungimento di un altro ammontare di dollari 4.000.000. Tutte quante dette Obbligazioni verranno emesse a quei termini e condizioni che saranno approvati dal Consiglio. Qualsiasi obbligazione in aggiunta a detto ammontare di dollari 4.000.000 e fino al suddetto limite di dollari 15.000.000 sarà emessa come obbligazione di una serie o più serie, non di Serie *A*, soltanto dietro ulteriore autorizzezione degli azionisti.

4) Di autorizzare l'erezione e l'iscrizione di una o più ipoteche sui beni della Società per garantire detti dollari 6.000.000 Obbligazioni serie *A*, con autorizzazione al Consiglio di estendere detta ipoteca o ipoteche sino a dollari 10.000.000 e successivamente sino a dollari 15.000.000 nei casi sopra indicati; ed autorizza inoltre la costituzione di un vincolo di pegno su qualsiasi o su tutte le azioni del capitale sociale di qualsiasi altra Società possedute dalla Lombarda, secondo quanto stabilirà il Consiglio di Amministrazione a garanzia di dette Obbligazioni.

5) Di stabilire che le Obbligazioni Serie *A* maturino non oltre 30 anni dopo la data della loro emissione; e di stabilire altresì che le Obbligazioni Serie *A* siano ammortizzate a mezzo di un fondo di ammortamento cumulativo esteso su tutto tale periodo, fruttino l'interesse del 7 % annuo, pagabile semestralmente, siano riscattabili a scelta delle Società, in quella maniera, a quel prezzo o prezzi e a quei termini e condizioni che verranno determinate nel contratto di Trust; e siano emesse e collocate in quelle forme e a quei termini e condizioni che il Consiglio stabilirà per permettere il loro collocamento sui mercati esteri.

6) Di conferire, ai fini suindicati irrevocabilmente al Consiglio e per esso al suo Presidente e al suo Consigliere Delegato, tanto congiuntamente quanto separatamente, facoltà e mandato per stabilire le ulteriori condizioni circa le Obbligazioni, redigere contratti, emettere le obbligazioni, esperire le pratiche col Ministero delle Finanze e altre autorità competenti, nominare agenti finanziari.

***

L'assemblea straordinaria degli azionisti della *Società dell'Alto Brembo* (capitale azionario L. 20.000.000 versati) adunatasi nella sede sociale in Milano (via Carducci N. 14) ha deliberato in conformità a quanto venne deciso in seno all'Assemblea della Società Lombarda, in ordine alla stipulazione del prestito obbligatorio.

Soc. An. Elettrica Centro Lario – Milano. — In assemblea straordinaria del 24 agosto 1926 venne deliberato il trasferimento della sede sociale da Milano a Como.

Società Elettrica del Pellino – Borgomanero. — In assemblea straordinaria del 30 settembre 1926 è stato deliberato di trasferire la sede sociale a Milano.

Industrie Elettrotelefoniche – Torino (Cap. L. 200.000.000). — L'assemblea straordinaria degli azionisti ha modificato lo statuto sociale nel senso che il capitale della Società è di 200 milioni, diviso in 2 milioni di azioni da L. 1000 cadauna, delle quali 1.600.000 azioni ordinarie aventi diritto ad un solo voto e 400.000 azioni preferenziali aventi diritto a quattro voti ciascuna.

IL CORSO DI BORSA DEI VALORI ELETTRICI

	valore nom.	Quotazioni al 15/1	Quotazioni al 22/1	Quotazioni al 29/1	Quotazioni al 5/2	Prezzi di compenso a fine Gennaio
Adriatica di Elettricità	100	172.—	185.—	199.—	200.—	190
Elettrica Brioschi	250	405.—	410.—	405.—	406.—	400
Dinamo	100	108.—	107.—	116.—	116.—	104
Elettricità Alta Italia	250	250.—	250.—	260.—	—	260
Elettrica Bresciana	100	201.—	205.—	217.—	223.—	210
Adamello	200	205.—	208.—	225.—	231.—	210
Elettrica Negri	100	205.—	203.—	220.—	225.—	204
Elettricità Sarda	100	110.—	110.—	115.—	115.—	110
Emil. Eserc. Elettr.	42	38.—	39.—	41.—	42.—	40
T. d'Adda Benigno Crespi	250	357.—	375.—	382.—	390.—	376
Soc. Elett. Sicilia Orient	100	109.—	109.—	123.—	119.—	112
Gener. Ital. Accuml. Elettr.	500	1300.—	1300.—	1300.—	1300.—	1300
Edison	300	515.—	534.—	585.—	601.—	550
Edison postergate	300	295.—	312.—	355.—	363.—	336
Idroelettrica Piemontese	125	130.—	131.—	157.—	168.—	140
Società elettr. del Tirso	250	177.—	180.—	187.—	195.—	180
Meridionale di Elettricità	250	247.—	257.—	270.—	278.—	260
Elettrica Conti	—	—	—	—	—	—
Ital. Condut. elettr. isolati	80	80.—	80.—	80.—	80.—	80
Soc. Lig. Tosc. Elettr.	200	249.—	255.—	276.—	265.—	256
Soc. Lomb. distr. en. elettr.	500	715.—	795.—	895.—	920.—	810
Elettrica del Vald'Arno	100	119.—	118.—	130.—	128.—	116
Marconi	—	85.—	90.—	80.—	80.—	84
Tecnom. Browm Boveri	100	130.—	136.—	131.—	138.—	136
Terni	400	387.—	400.—	427.—	437.—	408
Unione Esercizi elettrici	50	87.—	86.—	98.—	99.—	88
Gas ed elett. di Roma	500	600.—	635.—	700.—	720.—	—

METALLI DI LONDRA (Prezzi)

	al 14/2	al 21/2	al 28/2	al 4/2
Rame:	compr. vend.	compr. vend.	compr. vend.	compr. vend.
Standard cont. . Lst.	56,2,6-56,5	55,10-55,12,6	54,12,6-54,15	53,5-53,7,6
id. tre mesi ... »	56,15-56,17,6	56,2,6-56,5	55,5-55,7,6	53,17,6-54
id. settlement . »	56,2,6	55.10	54,12,6	53,7,6
Elettrolitico ... »	62,15-63.5	62,10-63	62,5-62,10	60,5-60,10
	min. mass.	min. mass.	min. mass.	min. mass.
Best selected... »	61,5-62,10	61-62,5	60,10-61,15	59-60,5
Stagno:	compr. vend.	compr. vend.	compr. vend.	compr. vend.
Standard cont.. »	299,15-300	299,15-300	287,5-297,15	298,10-298,15
id. tre mesi ... »	294,10-294,15	294,5-294,10	283,10-283,15	291,15-292
id. settlement . »	299,15	299,15	287,10	298,10
Piombo:	cont. a term.	cont. a term.	cont. a term.	cont. a term.
Carico mese corr. »	28,1,3	27,7,6	26,16,3	26,6,3
id. terzo mese.. »	28,6,3	27,12,6	26,14,6	26,17,6
id. settlement . »	28,2,6	27,7,6	26,15	26,7,6
Zinco:				
Carico mese corr. »	31,15	30,8,9	29,5	28,19,9
id. terzo mese.. »	31,12,6	30,7,6	29,5	29,1,3
id. settlement .. »	31,15	30,7,6	29,5	29
Stagno di Banca . »	305,15	303,5	294,10	308,10
Stagno degli Stretti »	306	307,5	295	307

Digitized by Google

	al 14/2	al 21/2	al 28/2	al 4/2
Ferro Clev. Foun .	min. mass.	min. mass.	min. mass.	min. mass.
Iron n. 3 ..... Sc.	83	83	83	83
Rame in fogli .. hst.	90	90	90	90
	comm. int. esport.	comm. int. esport.	com. int. esport.	comm. int. esport.
Alluminio ..... »	107-112	107-112	107-112	107,112
	min. mass.	min. mass.	min. mass.	min. mass.
Antimonio ..... »	74,10-75	74,10-75	74,10-75	74,10-75
	int. esport.	int. esport.	int. esport.	int. esport.
Nichelio ..... »	170-175	170-175	170-175	170-175
	min. mass.	min. mass.	min. mass.	min. mass.
Mercurio ..... »	17-17 1/8	17½-17 1/8	17½-17½	17½-17½
Platino raff. ... Sc.	474	474	440	440
Volframio ..... »	16	16¼	16	16
Bande stagnate I.				
C. Cockes 20 x 14 »	21	20	20¼	20 1/8
id. id. a termine »	—	—	—	—
Cambio sterlina al-				
la stessa data .. »	111,112	112,31	112,825	113,34

Mercurio, per bottiglia; Platino, per oncia; Volframio, per unità; Bande stagnate, per 112 libbre; Ferro in scellini per tonnellata ed il resto in lire sterline per tonnellata.

PREZZI DEI METALLI (franco vagone Milano)

Prezzi delle Ferriere per vagone completo franco Milano

		prezzo medio al 17/1	prezzo medio al 24/1	prezzo medio al 31/1	prezzo medio al 7/2
Ghisa	Engliton N. 1 ..... alla tonn.	875.—	875.—	855.—	855.—
»	Middleslbro N. 3 ..... »	735.—	735.—	725.—	725.—
»	Ematite numeri misti Americana ..... »	775.—	775.—	765.—	765.—
»	Lussemburgo Lorena III . »	665.—	675.—	655.—	655.—
	Ferro laminato omogeneo (acciaio dolce) quadro, piatto sagomato al q.le	127.50	127.50	127.50	127.50
	Ferro laminato omogeneo tondo »	125.50	125.50	125.50	125.50
	Ferro laminato tondo per cementi armati (da mm. 8 ¼ a mm. 30) ..... »	122.50	122.50	122.50	122.50
	Travi ferro (poutrelles ed U) .. »	122.50	122.50	122.50	122.50
	Billettes ..... »	116.50	116.50	116.50	116.50
	Ferro comune piatto e profilato »	122.50	122.50	122.50	122.50
	Ferro comune tondo ..... »	120.50	120.50	120.50	120.50
	Lamiere nere in ferro omogeneo da mm. 4 e più ..... »	135.—	135.—	135.—	135.—
	Lamiere nere da 39/10 ..... »	135.—	135.—	135.—	135.—
	» zincate piane (base N. 20) »	245.—	230.—	230.—	230.—
	Tubi ferro neri per gas ed acqua . »	275.—	275.—	270.—	270.—
	» » zincati per gas ed acqua »	350.—	350.—	345.—	345.—
	Tubi ferro per mobilio ..... »	222.50	222.50	220.—	220.—
	» » neri per gas ed acqua (senza saldatura) ..... »	300.—	300.—	290.—	290.—
	Tubi ferro zincati (senza sald.) »	375.—	375.—	365.—	365.—
	Tubi acciaio boll. a caldo senza saldatura ..... »	325.—	325.—	325.—	325.—
	Tubi acciaio a freddo (senza saldatura) ..... »	412.50	412.50	412.50	412.50
	Tubi acciaio a cordone e bicchiere per conduttura a pressione (base ghisa) ..... »	160.—	155.—	155.—	155.—
	Tubi di ghisa a cordone e bicchiere per pluviali (base ghisa) »	210.—	210.—	210.—	210.—
	Vergella dolce per trafileria .... »	127.50	127.50	127.50	127.50
	Filo di ferro lucido ..... »	155.—	155.—	155.—	155.—
	» » zincato ..... »	185.—	185.—	185.—	185.—
	Punte di Parigi (base N. 20) .. »	155.—	155.—	150.—	150.—
	Reggia ..... »	220.—	220.—	220.—	220.—
	Nastro laminato a freddo ..... »	260.—	260.—	260.—	260.—
	Rotaie per ferrovie ..... »	135.—	135.—	135.—	130.—
	Binarietto p. Decauville..... »	128.—	128.—	128.—	128.—
	Bande stagnate I. C. 20 x 14 foglio 112 la cassa (base) ..... »	167.50	167.50	167.50	167.50
	Bande stagnate I. X. 20 x 14 fogli 112 la cassa (base) ..... »	207.50	207.50	207.50	207.50
	Bande stagnate I. C. 20 x 28 di 214 libbre	335.—	335.—	335.—	335.—
	Bande stagnate I. C. L. 14 x 20 fogli 112 la cassa di 100 libbre	162.50	162.50	162.50	162.50
Acciai da utensili super rapidi al W in barre commerciali ..... »		4350.—	4500.—	4500.—	4500.—
Acciaio da utensili rapidi al W in barre commerciali ..... »		2650.—	2600.—	2600.—	2600.—
Acciai da utensili semirapidi al W in barre commerciali ..... »		1950.—	1875.—	1875.—	1875.—
Acciai da utensili al carbonio in barre commerciali ..... »		600.—	625.—	625.—	625.—
Acciai da costruzione legati al nikel in barre commerciali ..... »		1250.—	1412.50	1412.50	1412.50
Acciai da costruzione legati al cromo in barre commerciali ..... »		525.—	625.—	625.—	625.—
Acciai da costruzione al cromo nikel in barre commerciali ..... »		650.—	675.—	675.—	675.—
Acciai da costruzione al carbonio .. »		425.—	450.—	450.—	450.—
Acciaio naturale forno Martin-Siemens (natur. di 2ª) resistenza 50-70 ... »		240.—	240.—	240.—	240.—
Antimonio regolo in pani marca Stella »		870.—	870.—	870.—	885.—
Ottone in fogli 1° titolo ..... »		1040.—	1030.—	1030.—	1030.—
» in barre ..... »		782.50	782.50	782.50	780.—
» in tubi ..... »		1255.—	1230.—	1230.—	1220.—
Piombo in pani 1ª fusione ..... »		370.—	365.—	365.—	355.—
» » fogli comuni ..... »		400.—	395.—	395.—	380.—
» » tubi ..... »		405.—	400.—	400.—	380.—
Rame Elettrolitico ..... »		795.—	795.—	795.—	775.—
» in fogli comuni ..... »		1155.—	1155.—	1155.—	1145.—
» » filo ..... »		1045.—	1045.—	1045.—	1030.—
» » barre tonde e quadre.... »		1100.—	1100.—	1100.—	1090.—

	al 17/1	al 24/1	al 31/1	al 7/2
Rame in tubi ..... al q.le	1310.—	1310.—	1310.—	1310.—
Stagno in pani marca « Stretto » ... »	3575.—	3575.—	3575.—	3625.—
» » verghette ..... »	3625.—	3625.—	3625.—	3675.—
Zinco in fogli N. 8 ..... »	570.—	570.—	570.—	560.—
» » pani di 1ª fusione ..... »	450.—	450.—	450.—	440.—
» » » » 2ª » ..... »	430.—	430.—	430.—	420.—
ROTTAMI				
Rottame rame massiccio ..... p. q.le	650.—	650.—	650.—	650.—
» bronzo meccanico ..... »	620.—	620.—	620.—	620.—
» ottone massiccio ..... »	600.—	600.—	600.—	600.—
» zinco ..... »	325.—	325.—	325.—	325.—
» piombo ..... »	305.—	305.—	305.—	305.—
Lamiere di ferro sbollonate da 8 a 20 mm. ..... alla tonn.	445.—	445.—	445.—	445.—
Lamiera acciaio ..... »	415.—	415.—	415.—	415.—
Ferro massiccio di demolizione . »	360.—	360.—	360.—	360.—
Rottame mass. ferro ed acciaio . »	335.—	335.—	335.—	335.—
Rottame leggero ..... »	225.—	225.—	225.—	225.—
Rotaie da ferrovia in ferro ..... »	462.50	462.50	462.50	462.50
» » » acciaio ... »	387.50	387.50	387.50	387.50
Ghisa grigia meccanica ..... »	470.—	470.—	470.—	470.—
Tornitura ferro ed acciaio..... »	230.—	230.—	230.—	230.—
» ghisa ..... »	170.—	170.—	170.—	170.—

PREZZI DEI CARBONI (franco vagone Milano)

	Prezzo medio 17/1	Prezzo medio 24/1	Prezzo medio 31/1	prezzo medio 7/2
CARBONI DA VAPORE:				
Cardiff primario (Best)..... alla tonn.	262.50	262.50	252.50	247.50
» secondario (ammir. in gen.) »	252.50	257.50	247.50	242.50
Newcastle ..... »	—	—	—	—
Americano..... »	252.50	245.—	235.—	235.—
Vestfalia navigato ..... »	245.—	245.—	235.—	232.50
Slesia ..... »	245.—	242.50	235.—	232.50
Sarre (nominale) ..... »	237.50	237.50	237.50	237.50
CARBONI DA GAS:				
Newpelton o marche equival ... alla tonn.	235.—	227.50	212.50	207.50
Buoni secondari..... »	227.50	222.50	207.50	202.50
Americani ..... »	245.—	242.50	215.—	205.—
Vestfalia ..... »	235.—	242.50	215.—	202.50
Slesia ..... »	235.—	222.50	227.50	197.50
Sarre (nominale) ..... »	242.50	237.50	237.50	232.50
CARBONI A FIAMMA LUNGA:				
Splint primario (Watsons Bent-Russel)..... alla tonn.	245.—	237.50	235.—	212.50
Scozia-Best Hamilton Splint .... »	235.—	232.50	227.50	202.50
Best Ell ..... »	—	—	—	—
Vestfalia (tipo Splint) navigato .. »	—	—	227.50	202.50
Slesia (tipo Splint) ..... »	245.—	235.—	235.—	222.50
Sarre (nominale) ..... »	247.50	237.50	237.50	232.50
ANTRACITI:				
Inglese primaria (in pezzat.) .... alla tonn.	415.—	405.—	405.—	405.—
» » (in monte) ..... »	—	—	—	—
Antracite secondaria (in pezzatura ..... »	—	—	—	—
Antracita second. (in monte) ... »	335.—	335.—	335.—	335.—
» tedesca (in pezzettatura 50-80 e 30-50) ..... »	425.—	405.—	405.—	405
Antracite tedesca (in monte).....	—	—	—	—
COK:				
Cok del gas delle offic. naz..... alla tonn.	450.—	400.—	375.—	350
» » inglese ..... »	—	—	—	—
» metallurgico inglese o italiano di Savona ..... »	345.—	332.50	327.50	322.50
Cok metallurgico Vestaflia (in monte) ..... »	—	—	—	—
Cok Westfalia in pezzatura grossa e 20-40 ..... »	317.50	317.50	315.—	315.—
Cok metall. Vestfalia in pezzatura grossa e 40-60	347.50	347.50	345.—	340.—
CARBONE VEGETALE				
Di faggio (spacco)..... alla tonn.	505.—	505.—	515.—	515.—
» (cannello) ..... »	555.—	555.—	565.—	565
Cannello forte di Toscana ..... »	650.—	650.—	650.—	650

CAMBI UFFICIALI

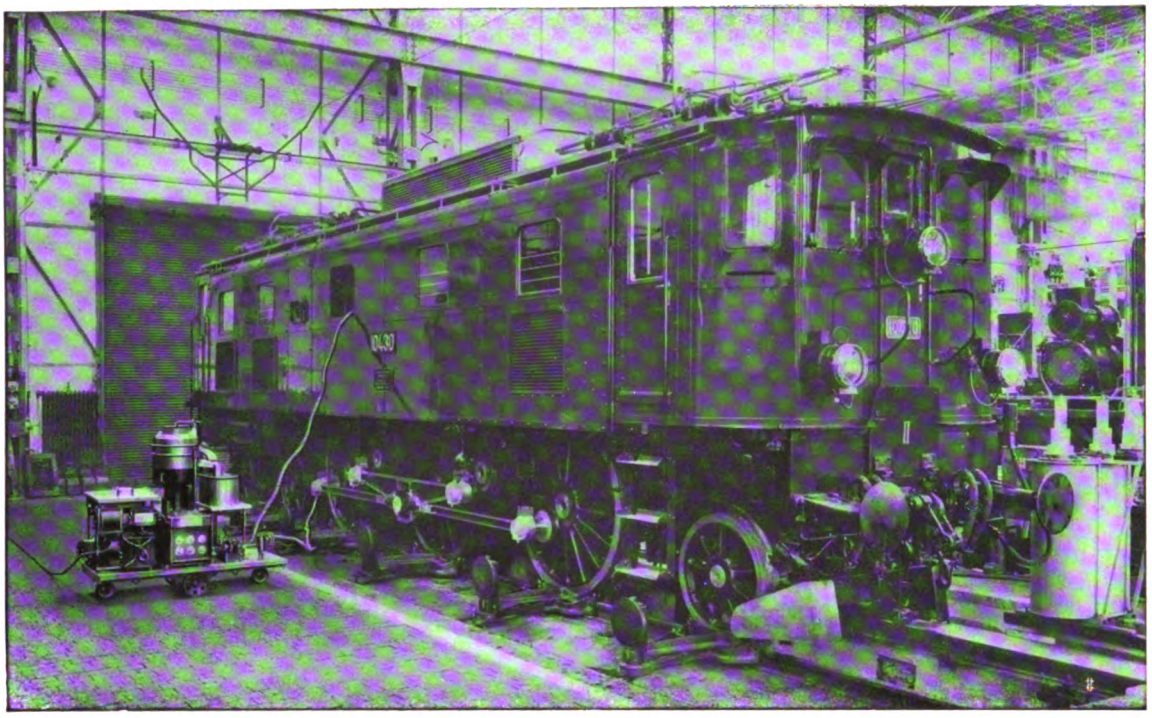
	al 15/1	al 22/1	al 29/1	al 5/2
PARIGI	91.02	91.33	92.04	92.05
LONDRA	111.222	111.945	113.09	113.447
SVIZZERA	442.50	444.18	448.90	449.75
SPAGNA	373.75	373.75	387.50	389.82
NEW JORK	22.947	23.068	23.326	23.386
BERLINO	5.45	5.472	5.527	5.555
BELGIO	31.84	32.08	32.42	32.54
RUMENIA	12.10	12.15	12.55	13
Oro	442.77	446.10	450.08	451.24

ARTI GRAFICHE E. CALAMANDREI & C. - MILANO.

Ing. CARLO BONOMI, *Direttore responsabile*

Digitized by Google

De Laval



De Laval

Gruppo depuratore d'olio isolante in funzione presso le Officine Oerlikon a Zurigo

601

Società Alfa Laval

Telefono N. 22-383 ~ MILANO (19) - Via Ponchielli, 15 ~ Telegr.: "Alfalaval„

VALVOLE ed APPARECCHI

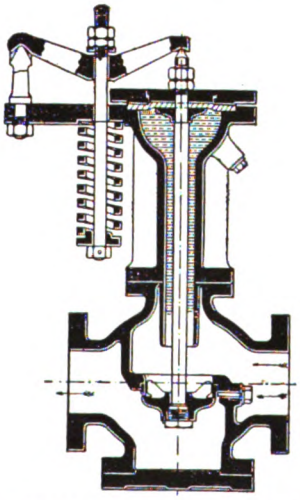
HOPKINSON

per

CALDAIE e TUBAZIONI

PERFETTA TENUTA

LUNGA DURATA



RIDUTTORE DI PRESSIONE «SPRINGUS»

Società degli Stabilimenti

HOPKINSON

Rue Jules Lefebvre N. 1

PARIGI (9)

Rappresentante per l'Italia

FILIPPO BORRONI

Via Monte Napoleone, 36

MILANO (3)

TELEFONO 71-122

Digitized by Google

OFFICINE
Ing. GIAMPIERO CLERICI & C.

MILANO - Via Pergolesi, 11

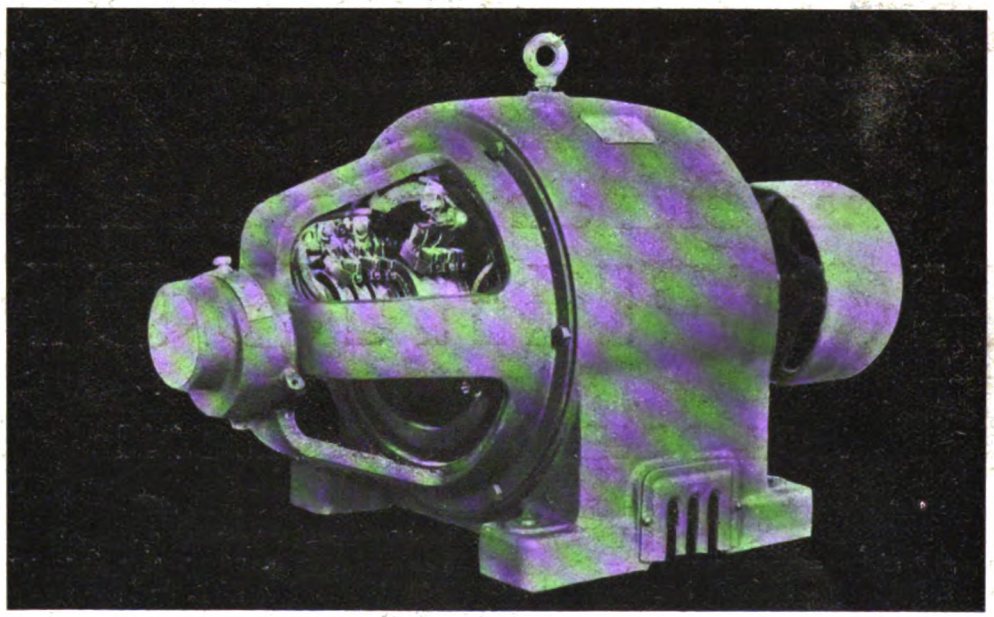
Costruzione in serie di

MOTORI TRIFASI AUTOCOMPENSATI

(Brevetto Sartori)

Cos fi = 1 a tutti i carichi

Costruzione per ogni potenza



Motore autocompensato di serie

Le officine Clerici costruiscono inoltre motori trifasi normali e ***Trasformatori*** *di ogni tipo e potenza, muniti questi di*

OLIO ISOLANTE: Extra Transformer Oil Foltzer

Arti Grafiche E. CALAMANDREI & C.
MILANO – Via Hayez, 9

Digitized by Google

Rivista mensile
Conto corrente con la posta

MILANO - Marzo 1927
Fascicolo III - Volume IV

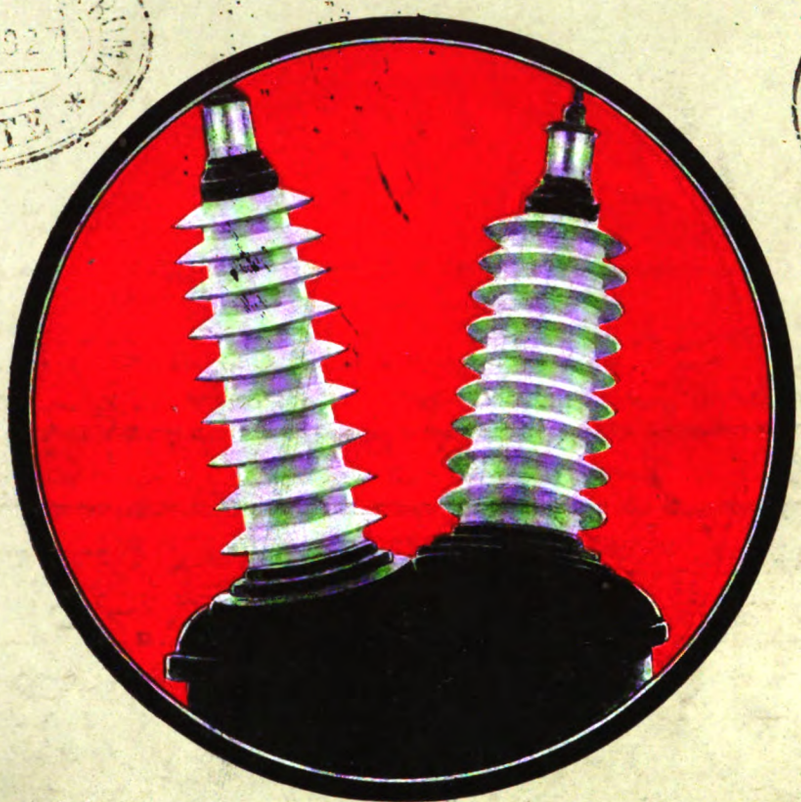
L'Energia Elettrica

UFFICIALE PER GLI ATTI DELL'UNIONE NAZIONALE INDUSTRIE ELETTRICHE (UNIEL)
E DELLA FEDERAZIONE NAZIONALE DEI GRUPPI REGIONALI IMPRESE ELETTRICHE (FENAGRIEL)

Direttore Comm. Ing. CARLO BONOMI

BIBLIOTECA NAZIONALE VERONA
07 OTT 1927
RIVISTE

R. PROCURA MILANO
5 APR 1938
COPIA ESEMPLARI D'OBBLIGO

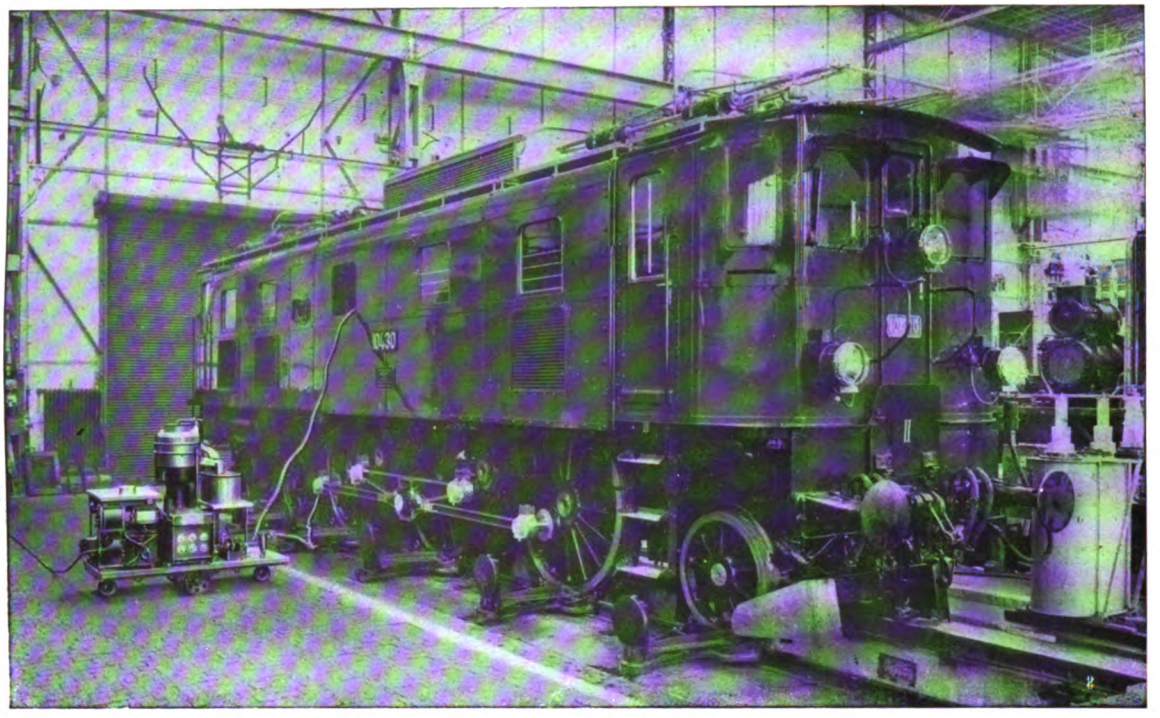


Isolatori
RICHARD-GINORI

D. PAPINI - 27

Digitized by Google

De Laval



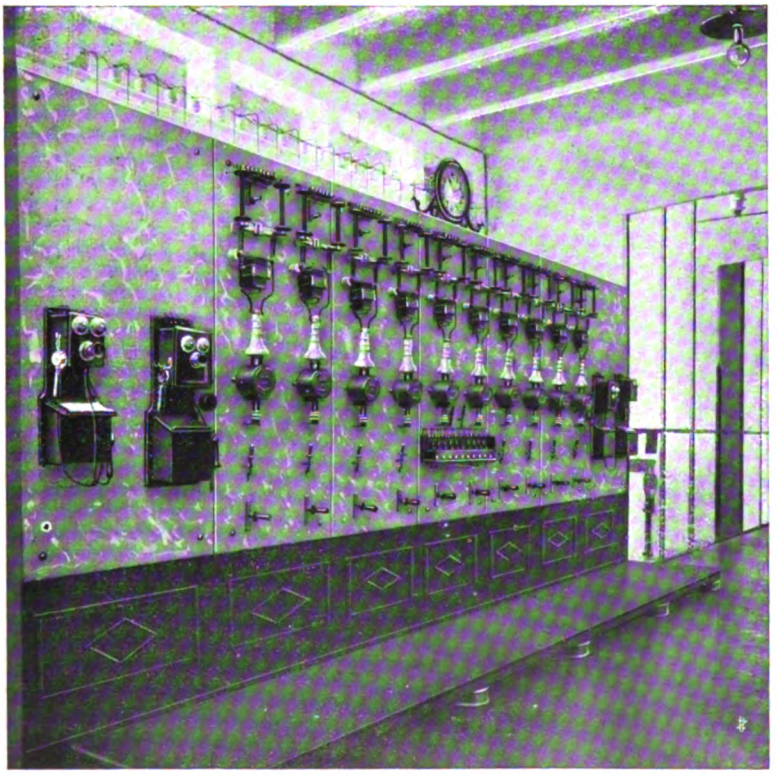
De Laval

Gruppo depuratore d'olio isolante in funzione presso le Officine Oerlikon a Zurigo

601

Società Alfa Laval

Telefono N. 22-383 ~~ MILANO (19) · Via Ponchielli, 15 ~~ Telegr.: "Alfalaval„



Quadro telefonico Centrale per linee telefoniche parallele all'**A.T.** fino a 75 Kv, frequenze 16 e 50 periodi
(Cabina Lavagnola Soc. Elettr. Negri)

SOC. AN. BREVETTI

A. PEREGO

MILANO - Via Salaino, 10
ROMA - Via Tomacelli, 15

TELEFONI di sicurezza antinduttivi per linee parallele all'**A.T.**

TELEFONI per tutte le applicazioni

TELEFONI ad alta frequenza e di sicurezza (onde convogliate) per linee **A. T.**

Digitized by Google

MILANO
Marzo 1927

Fascicolo III
Volume IV

L'Energia Elettrica

UFFICIALE PER GLI ATTI DELL'UNIONE NAZIONALE INDUSTRIE ELETTRICHE (UNIEL)
E DELLA FEDERAZIONE NAZIONALE DEI GRUPPI REGIONALI IMPRESE ELETTRICHE (FENAGRIEL)
Direttore : COMM. ING. CARLO BONOMI

È vietata la riproduzione degli articoli di questa rivista senza esplicita autorizzazione della Direzione.

SOMMARIO del N. 3 del 1927

(da pag. 253 a pag. 376)

Pag.

1) Le lampade ad arco di Tungsteno nel vuoto. — *Dott. Balbino Del Nunzio* 253

2) A proposito del riferimento all'oro nei contratti di fornitura di energia elettrica 261

3) Gli impianti idroelettrici della Società Ligure Toscana di Elettricità, sul F. Serchio e affluenti, con 5 tavole fuori testo. (Continuazione, vedi pag. 25, fasc. I, e pag. 126, fasc. II, del 1927). — *Ing. Luigi Mangiagalli* 262

4) Sulla validità del regime Levy nelle dighe del tipo di gravità. — *Ing. E. Kálmán* 306

5) L'accumulazione di calore in impianti a vapore, con 3 tavole fuori testo. — *Ing. Armando Levi-Cases* 316

6) La casa dell'Elettrotecnica alla Fiera primaverile di Lipsia. — *U. P.* 354

7) L'Industria Elettrica alla Camera dei Deputati 357

8) Le Finanze dello Stato. Esportazione e cambi. — *Luigi Simonazzi* 358

9) Rassegna tecnica e notiziario

a) La sottostazione di Gresten all'aperto 361

b) Le vibrazioni nelle ruote e nelle palette delle turbine a vapore 362

c) Inserzioni a zig-zag 367

d) I grandi turbogeneratori per 3000 giri/min. 370

e) Progressi pratici nella tecnica dell'illuminazione negli anni 1925 e 1926 372

10) Pubblicazioni 373

11) Notizie finanziarie e commerciali 374

È uscito l'**Annuario Statistico delle Imprese Elettriche d'Italia, 1926,** edito dalla *Unione Nazionale Industrie Elettriche (UNIEL)*. Grosso volume del formato 0,25 × 0,35 con copertina in tela a colori e più di mille pagine di testo. Figurano in detto volume: I° L'Elenco degli impianti elettrici di iniziativa privata. II° L'Elenco c. s. di Enti Pubblici. III° L'Elenco alfabetico dei Comuni Elettrificati. IV° L'Elenco dei comuni c. s. per Provincia e Regione. V° L'Elenco delle Centrali per Provincia e Regione. VI° L'Elenco dei fabbricanti e commercianti di materiali, macchine, ecc. per impianti elettrici.

Digitized by Google

La collaborazione a L' ENERGIA ELETTRICA è libera a tutti

La Direzione si riserva però di accettare o respingere gli articoli

Gli autori degli articoli pubblicati su L' ENERGIA ELETTRICA saranno compensati

---

CONDIZIONI D'ABBONAMENTO A "L'ENERGIA ELETTRICA„

Per l'anno 1927 : nel REGNO ..... L. 100,—
all' ESTERO ..... L. 200,—

A gli

ANNALI

DELLE

UTILIZZAZIONI DELLE ACQUE

che continuano l'opera svolta dagli **Annali** del soppresso **Consiglio Superiore delle Acque**

Fondatore e Direttore: COMM. ING. CARLO BONOMI

SI PUBBLICANO OGNI TRIMESTRE IN VOLUMI DI OLTRE 160 PAGINE CON TAVOLE FUORI TESTO

Per l'anno 1927 : nel REGNO ..... L. 90,—
all' ESTERO ..... L. 150,—

ABBONAMENTI CUMULATIVI A

"L'ENERGIA ELETTRICA" E "ANNALI"

Per l'anno 1927 : nel REGNO ..... L. 175,—
all' ESTERO ..... L. 310,—

Per gli abbonamenti indirizzare vaglia postale, assegno bancario, ecc., alla

SOCIETÀ EDITRICE RIVISTE DELL'INDUSTRIE ELETTRICHE (S.E.R.I.E.)

FORO BONAPARTE, 31 - MILANO (109)

AVVERTENZE. - Si raccomanda agli abbonati di voler indicare con precisione e chiarezza il loro indirizzo ad evitare disguidi e smarrimenti. - Poichè la spedizione della Rivista vien fatta con la maggior cura e scrupolosamente controllata non si rinnova l'invio di numeri in caso di smarrimento da parte della posta. - Ogni domanda di cambiamento d'indirizzo - cambiamento che costringe ad una nuova punzonatura dell'indirizzo stesso ed a sacrificare le fasce gia pronte - deve essere accompagnata da Lire DUE in francobolli. - Coloro che vogliono ricevere la Rivista raccomandata dovranno aggiungere - non potendo per le raccomandazioni usufruire dell'abbonamento postale - Lire VENTI. - Per l'Estero l'invio viene fatto raccomandato.

Arretrati de « L'ENERGIA ELETTRICA » fino ad esaurimento delle poche raccolte complete.

Annata 1924 (3 fascicoli) L. 50.– nel REGNO: L. 80.– all'ESTERO
Annata 1925 (12 fascicoli) L. 130.– nel REGNO; L. 230.– all'ESTERO
Annata 1926 (12 fascicoli) L. 160.– nel REGNO; L. 260 all'ESTERO
Raccolta completa 1924-26 L. 310.– nel REGNO; L. 520 all'ESTERO

Digitized by Google

MILANO
Marzo 1927

Fascicolo III
Volume IV

L'Energia Elettrica

UFFICIALE PER GLI ATTI DELL'UNIONE NAZIONALE INDUSTRIE ELETTRICHE (UNIEL)
E DELLA FEDERAZIONE NAZIONALE DEI GRUPPI REGIONALI IMPRESE ELETTRICHE (FENAGRIEL)
Direttore : COMM. ING. CARLO BONOMI

È vietata la riproduzione degli articoli di questa Rivista senza esplicita autorizzazione della Direzione

DOTT. BALBINO DEL NUNZIO

Le lampade ad arco di Tungsteno nel vuoto

1. – *Introduzione.*

L'arco elettrico è stato sostituito ormai quasi dovunque dalle lampade ad incandescenza riempite di gas, di potenza superiore ai 500 Watt le quali fin dalla loro prima apparizione si presentarono dotate delle migliori qualità. Tuttavia, malgrado gli intensi progressi ed i brillanti successi che la tecnica ha realizzato in questo campo di applicazioni, alcune forme di lampade ad arco costituiscono ancora oggi le più razionali e le più economiche sorgenti di luce, giacchè permettono di raggiungere in maniera assoluta il massimo effetto luminoso. Sicchè l'arco è considerato ancora adesso, ad un secolo circa dalla sua scoperta ed a quasi mezzo secolo dal suo primo impiego a scopo di illuminazione, come il più superbo prodotto della fototecnica. Gli studiosi dei problemi della luce ed i costruttori non l'hanno mai abbandonato completamente, ed esso è riapparso recentemente per merito di alcune grandi case costruttrici di apparecchi di illuminazione sotto nuove forme, in cui si è cercato di trarre profitto da tutte le più moderne vedute intorno alla produzione della luce da parte dei corpi solidi e gassosi per dargli le qualità di stabilità e di costanza, di impianto e di manutenzione, che rendono tanto prezioso l'uso delle lampade ad incandescenza.

In questi nuovi tipi l'arco brucia tra elettrodi di tungsteno in un vuoto parziale entro un bulbo di vetro simile a quello di una comune lampada ad incandescenza.

L'innescamento dell'arco che nell'ampolla di vetro non può essere ottenuto con i soliti metodi meccanici, che la pratica ha reso noti, viene provocato mediante una ionizzazione iniziale prodotta in diversi modi nell'ambiente, in cui dovrà prodursi l'arco. Così la scarica elettrica si inizia facilmente tra gli elettrodi mantenuti ad una differenza di potenziale costante e quindi tende a trasformarsi in arco con regime tanto più costante e tanto più regolare quanto più intensa è la ionizzazione dell'ambiente. I gas monoatomici come l'elio, il neon, l'argon ecc. posseggono un potenziale di ionizzazione molto basso : è in questi gas che l'arco elettrico trova perciò l'ambiente più favorevole. Comunemente per riempire le ampolle di queste lampade viene adoperato il neon perchè il suo spettro di emissione è ricco di righe rosse ed aranciate ; nei primi esemplari invece si usava l'argon, che ha un potenziale di ionizzazione di sei Volt più basso di quello del neon e che si ottiene più facilmente dall'atmosfera. Il meccanismo dell'arco tra elettrodi di tungsteno avviene dunque per fasi successive ; in un primo tempo si ha il fenomeno della scarica con tutti i suoi caratteri ottici ed elettrici ; questa scarica accresce la prima ionizzazione parziale del gas incluso e quindi il valore della corrente ; contemporaneamente la temperatura delle sfere di tungsteno progredisce successivamente fino a portare gli elettrodi all'incandescenza in maniera che in definitiva l'irraggiamento per temperatura prevale su quello per luminescenza.

In tutti gli esperimenti che ho fatto ho impiegato la lampada Phylips a corrente alternata e quella della Edison Swan Pointolite, a corrente continua. Nella prima la ionizzazione dell'ambiente necessario per l'innescamento dell'arco è ottenuto a mezzo di scariche a luminescenza catodica, che si fanno scattare tre due elettrodi ausiliari di magnesio, interni al bulbo e connessi agli attacchi esterni della lampada attraverso una resistenza di 6000 ohm sistemata nello zoccolo della lampada. L'arco poi brucia tra due elettrodi, che sono costituiti da due sferette di tungsteno distanti circa un mm. ed aventi il diametro di circa 1,5 mm. Ogni elettrodo è così alternativamente anodo e catodo.

Nella Pointolite invece si utilizza il potere ionizzante di un corpo incandescente : per mezzo di un commutatore a bottone il circuito è chiuso prima sul corpo ionizzante e quindi, quando è stata ragr giunta una temperatura sufficientemente alta, pe-

Digitized by Google

cui l'emissione di elettroni da parte dell'elettrodo negativo rovente abbia quasi completamente ionizzato il gas, la differenza di potenziale esterna è applicata tra il globo sferico di tungsteno (elettrodo positivo) e il corpo ionizzante per il tipo a piccola potenza oppure addirittura tra due globi di tungsteno per i tipi di potenza elevata.

2. – *Scarica ad arco.*

Le caratteristiche costruttive di tali lampade permettono di eseguire qualche tentativo sperimentale di ricerca della relazione tra i vari tipi di scarica nel senso dei gas e sulla supposta continuità di passaggio dall'una all'altra specie.

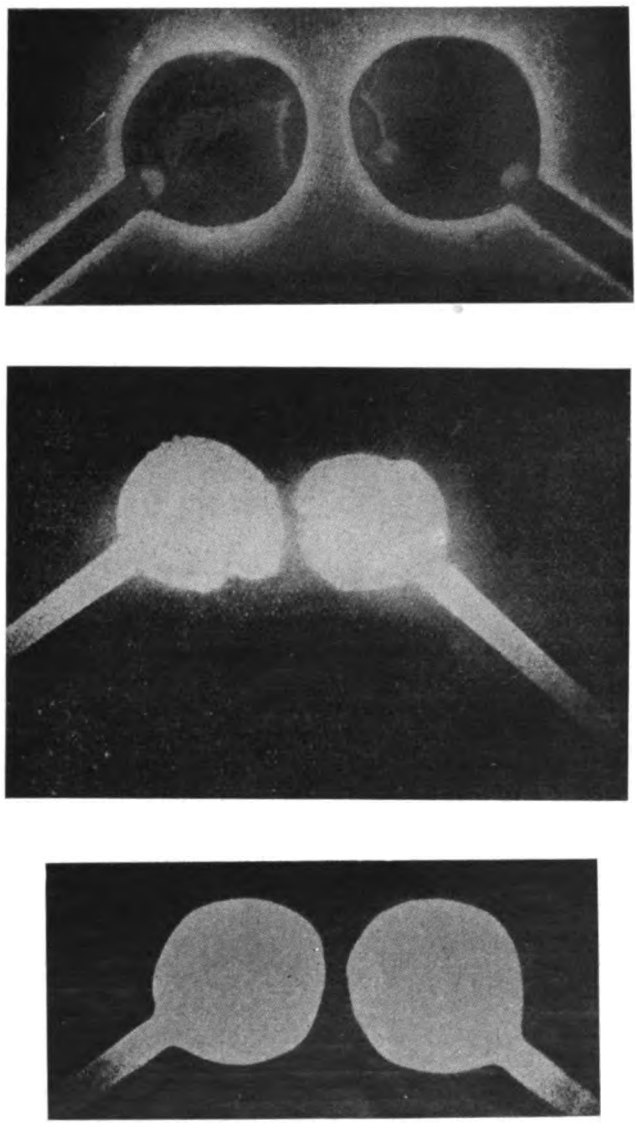


Fig. 1.

La fisica moderna ha cercato di far rientrare il fenomeno dell'arco in quello più generale della scarica elettrica attraverso i gas, fenomeno particolarmente complesso e delicato a studiare, di cui la *scarica da punte, il bagliore, l'arco e le scintille* (1), sono apparenze diverse, così vincolate tra loro da caratteri comuni da costituire una scala graduale e continua di trasformazioni del medesimo fatto. Tuttavia, malgrado le ricerche numerose e considerevoli per mole di risultati sperimentali, la questione accennata e tutto il meccanismo intimo del funzionamento dell'arco restano ancora misteriosi in molti punti. Uno studio ampio e completo su questo argomento mediante l'arco di tungsteno in un mezzo ionizzato sarebbe certamente interessante e promettente, ma richiederebbe la possibilità di variare tutte le condizioni dell'esperienza : la differenza di potenziale, la distanza tra gli elettrodi e la pressione del gas. Non potendo farlo, io ho cercato di esaminare qualitativamente e di ritrovare in maniera sommaria la successione di regimi diversi che precedono lo stabilirsi dell'arco, operando soltanto sulla differenza di potenziale.

Mi sono servito per questa esperienza della lampada Phylips (fig.1) e allo scopo di avere una maniera di riferimento per indicare le condizioni delle varie fasi del funzionamento della lampada ho rilevato la caratteristica elettrica dell'arco proprianente detto ; della resistenza di 70 Volt inserita in serie e quella totale di tutta la lampada come essa deve funzionare. La fig. 2 le rappresenta tutte e tre: più in-

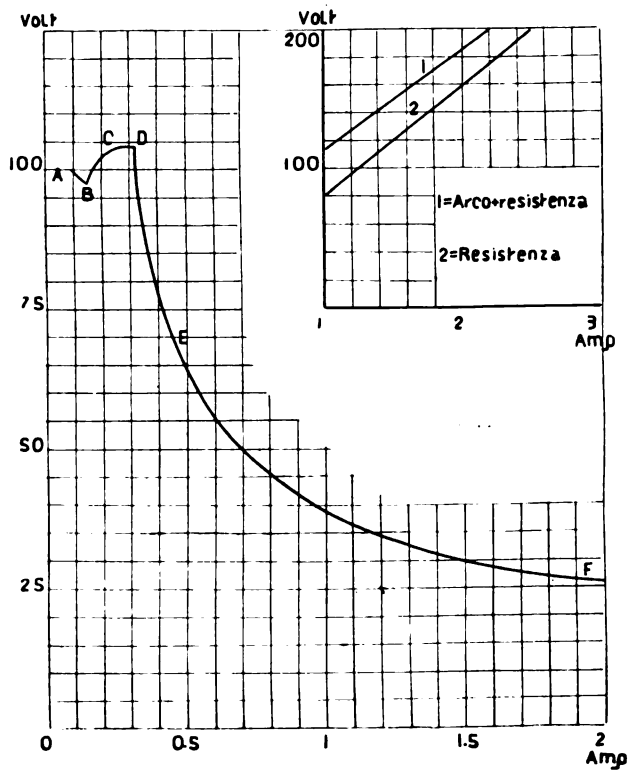


Fig. 2.

teressante di tutte è la prima, il cui andamento stesso impone la distinzione tra le varie forme di scariche che si producono nell'interno della lampada.

D'altra parte la successione di fenomeni luminosi,

(1) La Rosa : *N. C.* 1916, pag. 48.

Digitized by Google

a cui si assiste facendo variare la intensità di corrente da valori piccolissimi a quello del regime normale permette di chiarire e di determinare tale distinzione delle scariche successive.

All'inizio dell'esperienza, quando la differenza di potenziale agli estremi dell'arco è di 100 V., e scende poi a 97,5 V. una leggera colorazione in violetto, di cui si è dianzi parlato, tratto $A\ B$ della caratteristica, invade tutta l'ampolla; contemporaneamente le due sferette di tungsteno e le relative asticelle metalliche di sostegno, appaiono circondate di un doppio strato luminoso colorati rispettivamente in rosso ciliegia quello più interno e rosso violaceo quello più esterno che si presenta come un'ampia guaina di spessore costante avvolgente gli elettrodi. È questo il regime della *scarica debole* caratterizzato da $\frac{dV}{di} < 0$, che qui presenta dunque due diverse forme, a cui debbono corrispondere meccanismi di funzionamento profondamente differenti ed una doppia ionizzazione alla superfice degli elettrodi. Il regime è estremamente instabile e presenta tutti gli elementi caratteristici del barlume.

Accrescendo la tensione fino a 104 V cresce la corrente, tratto $B\ C$, e quel doppio strato luminoso si riduce ad una sola zona, vivamente colorata in aranciato, che si contrae fino ad abbracciare soltanto le due sferette; mentre svanisce del tutto la luminosità dell'ampolla. Evidentemente la densità della corrente si è ora molto accresciuta ed il campo si è fortemente concentrato intorno agli elettrodi.

Nel successivo intervallo $C\ D$ il funzionamento è caratterizzato dal fatto che $dV/di = 0$ e corrisponde insieme con la transizione rappresentata dal tratto $B\ C\ \left(\frac{dV}{di} > 0\right)$ al regime chiamato a *caduta catodica normale*, durante il quale non varia la caduta catodica di potenziale nè sembra varii la densità catodica di corrente.

Successivamente (tratto $D\ E$) le sfere si arrossano per effetto dell'inalzarsi della temperatura e così pure le asticelle metalliche, la cui incandescenza per altro è limitata alle immediate vicinanze degli elettrodi. Questo periodo del funzionamento costituisce probabilmente una forma di scarica in cui prevalgono già i fenomeni catodici del tipo arco, i quali alla lor volta preparano le condizioni più favorevoli per l'innescamento definitivo dell'arco stesso. Questo si mantiene poi in tutta la parte della caratteristica compresa tra i punti E ed $F\ \left(\frac{dV}{di} < 0\right)$ e si mostra formata di una zona molto brillante alla superficie del catodo sormontata da un fiocchetto luminoso; e di una regione molto brillante sull'anodo sormontato dalla colonna positiva che si protende verso il fiocchetto negativo. Oltre F la caratteristica tende a raddrizzarsi indicando la zona della vera stabilizzazione dell'arco.

3. – *Teoria delle lampade ad arco di tungsteno.*

Volendo rendersi conto seppure sommariamente, e senza approfondire i calcoli, dei numerosi fenomeni ottici ed elettrici che sono stati osservati durante le succesive trasformazioni della scarica nell'interno di queste lampade è necessario riferirsi alle teorie moderne del meccanismo della conducibilità elettrica dei gas ed invocare i fenomeni della dissociazione atomica della materia. La corrente elettrica in seno alla massa di un gas è trasportata da ioni positivi e ioni negativi. Alle bassissime pressioni l'elettricità si trova per la maggior parte in condizione di libertà completa e la corrente elettrica è puramente elettronica se si trascurano gli urti degli elettroni con le poche molecole gassose residue. Alle pressioni medie di circa 10 mm., come si hanno nelle lampade in parola, gli ioni positivi a causa della loro naturale lentezza rispetto alla grande mobilità degli elettroni ed a causa del piccolo cammino che loro concede la pressione relativamente alta, hanno la tendenza a ricombinarsi cogli elettroni per formare nuove molecole neutre. In queste condizioni predomina dunque ancora l'azione delle particelle negative e si forma una carica spaziale negativa che attenua il campo acceleratore e abbassa di conseguenza il valore della intensità di corrente. Le cariche negative non posseggono velocità sufficienti a produrre in abbondanza fenomeni di ionizzazione i quali rinnovino gli ioni positivi neutralizzati; esse potrebbero essere al più adatte a produrre con l'urto fenomeni di *risonanza*, in cui, come si sa, un elettrone può saltare dalla sua orbita ad una più esterna e quindi ritornarvi con scatto brusco dopo un tempo brevissimo, chiamato di *rilassazione*, che è dell'ordine di 10^{-8} secondi, irradiando contemporaneamente energia, che è l'equivalente esatto della forza viva perduta dall'elettrone durante l'urto e che secondo la teoria dei *quanta* ubbidisce alla relazione

$$h\,v = e V_r$$

essendo h la costante di Plank, V la frequenza della radiazione, e la carica dell'elettrone e V_r il potenziale di risonanza.

Nelle lampade ad arco a corrente alternata, questo regime è difficile rivelarlo, mentre è relativamente facile osservarlo con la Pointolite.

Ma appena si inizia la produzione di ioni positivi nella massa del gas mediante l'intervento di una causa qualunque (riscaldamento artificiale, scintilla elettrica, ecc.) la carica spaziale negativa di spazio risulta neutralizzata e gli effetti ne sono di conseguenza annullati. Investigando la distribuzione dell'intensità del campo elettrico nelle diverse parti della scarica gassosa, si nota sempre un alto valore del campo nelle vicinanze immediate del catodo e perciò un incremento notevole della caduta catodica di potenziale. Così gli ioni sono rapidamente allontanati dallo spazio catodico: quelli negativi, più leggeri, con velocità maggiore di quelli positivi che in conseguenza producono una potente carica spaziale positiva nell'interno del catodo.

Gli ioni negativi, movendosi sotto l'influenza del campo elettrico, acquistano una accelerazione fino a che la loro energia cinetica è sufficiente a produrre fenomeni di ionizzazione per urto; e similmente gli ioni positivi accelerano il loro moto dirigendosi verso

Digitized by Google

il catodo e accrescono perciò il loro potere ionizzante. La densità della corrente è molto maggiore nelle vicinanze del catodo che in tutti gli altri punti della massa gassosa ed il suo valore può accrescersi bruscamente e tendere rapidamente ad un valore costante ; quello della saturazione.

D'altra parte il catodo stesso sotto l'azione elettrica degli ioni positivi in rapida agitazione emette elettroni, e partecipa direttamente al fenomeno con le sue qualità fisiche e chimiche. Accrescendo ancora il valore della corrente gli ioni, positivi acquistano una maggiore energia cinetica che può essere sufficente a far raggiungere ad essi la superfice del catodo, il quale assoggettato all'intenso bombardamento di tali ioni si riscalda notevolmente fino a raggiungere l'incandescenza necessaria all'emissione, poi continuamente rinnovata, de' suoi elettroni liberi. Questi alla lor volta attraversando il campo in senso inverso a quello, in cui lo percorrevano gli ioni positivi, acquistano dopo un determinato tempo l'energia necessaria per ionizzare le molecole del gas : la corrente cresce bruscamente mentre la tensione si abbassa notevolmente e la scarica subisce una discontinuità che la fa passare immediatamente ad un nuovo regime. Così dunque il meccanismo dell'arco si inizia e poi si mantiene a condizione che il catodo si trovi sempre alla temperatura dell'incandescenza.

Questa teoria (1) le cui conseguenze sono state verificate completamente in maniera quantitativa, è basata dunque sulla ionizzazione del mezzo ; da essa si trae la conseguenza importante, conforme all'esperienza, che qualunque causa tendente a ionizzare il mezzo facilita il passaggio dell'arco ; ed ogni causa invece tendente a peggiorare tale ionizzazione è capace di spegnere l'arco.

La velocità degli ioni positivi è in ragione inversa della radice quadrata del peso atomico ; sicchè l'azione loro, in confronto di quella degli elettroni, è tanto più notevole quanto più grande è il loro peso atomico M. La teoria indica che riguardo alla modificazione del campo elettrico, ogni ione positivo equivale a $4\sqrt{2}\sqrt{1846\,M}$ elettroni ; cioè a 243 elettroni nel caso dell'argon.

Se ne conclude perciò che anche una debole produzione di ioni positivi è sufficiente per apportare praticamente il regime dell'arco e che a questo scopo meglio si prestano i gas a *peso atomico elevato.*

4. – *La temperatura del cratere.*

Raggiunte le condizioni del funzionamento normale, ogni sferetta di tungsteno emette certamente per temperatura, e il valore di questa ha perciò influenza preponderante nella determinazione della qualità e della quantità dell'energia irradiata.

La conoscenza di tale temperatura si può raggiungere :

1) attraverso le misure della radiazione totale utilizzando la relazione $Q = \sigma T^m$ che dà la quantità totale di energia irradiata alla temperatura assoluta T per ogni cm.² :

(1) STARK : *Ann. D. Phys.* 1903, pag. 673 ; *Phys Zeitschr.* 1904, pag. 266.

2) attraverso misure spettrofotometriche servendosi della legge di Planck :

$$E_\lambda = \frac{C}{\lambda^5\left(e^{\frac{c}{\lambda T}} - 1\right)}$$

che dà la distribuzione dell'energia E nello spettro per le singole onde ; C e c essendo costanti ;

3) Dalla misura della lunghezza d'onda λ_m che nello spettro normale ha il massimo di energia :

$$\lambda_m\, T = c_1$$

C_1 essendo una costante il cui valore è 2940 se si esprimono le lunghezze d'onda in μ e le temperature nella scala assoluta centesimale.

Se il tungsteno emettesse come il corpo nero la pura applicazione delle leggi di Stefan, di Planck o di Wien che per il corpo nero hanno un valore ben definito, condurrebbe alla risoluzione del problema ; ma essendo la radiazione del tungsteno assai diversa da quella del corpo nero le leggi suddette non sono direttamente applicabili. In questi ultimi anni, mercè l'opera dei laboratori americani (1), si sono precisate le relazioni esistenti tra la temperatura e l'energia irradiata dai corpi *grigi :* così si è trovato che la temperatura vera di un corpo, che emetta per temperatura, è legata alla temperatura d'irradiazione dalla relazione :

$$T_r = T\sqrt[4]{\epsilon_1}$$

essendo ϵ_1 l'emissione totale ; e nel caso particolare del tungsteno si conosce la curva che dà la relazione tra T e T_r Determinando la temperatura della sferetta di tungsteno incandescente mediante l'applicazione della legge di Stefan al valore dell'energia totale irradiata, si può ottenere T_r inferiore alla vera temperatura, e quindi questa per mezzo della correzione conosciuta.

Ho misurato la quantità di energia totale irradiata dal cratere e dalle altre parti luminose della lampada mediante il ricevitore integrale di Amerio (2).

Questo ricevitore è della categoria dei *corpi neri* a pareti speculari ; come è noto, esso è formato nella sua parte essenziale da una sfera metallica cava, argentata internamente e attraversata secondo il diametro da una sottile laminetta di manganina annerita da una parte. Nel centro della laminetta è saldato un filo di ferro di mm. 0,019 di diametro e a questo poi è saldato in un punto quanto più vicino è possibile alla laminetta un filo di costantana dello stesso diametro. Il ricevitore funziona come un corpo dotato di potere assorbente

$$A = 0{,}997$$

se si assumono i valori 0,96 per il potere assorbente della laminetta e 0,95 per il potere riflettente della superficie interna.

(1) W. E. FORSYTHE e A. G. WORTHING : *Raccolta di lavori e di discussioni della 6ª sessione, Ginevra Luglio 1924 della Commission Internationale de l'Eclairage.*

(2) AMERIO : *R. Acc. Lincei.* 1914, pag. 337.

Digitized by Google

Taratura del ricevitore.

L'impiego del ricevitore di Amerio richiede la conoscenza della sua curva di taratura: della relazione cioè tra le quantità di calore che colpiscono la laminetta e le corrispondenti deviazioni al galvanometro connesso con l'estremità della pila termoelettrica interna al ricevitore. La fig. 3 mostra l'impianto degli apparecchi, con cui feci quella taratura e con cui potei ottenere una nuova determinazione della costante di Stefan. Per non dilungarmi eccessivamente non descrivo qui tutte le particolarità della esperienza e del procedimento di misura; il che mi riprometto di fare in altro luogo, perchè reputo che tale misurazione possa avere qualche interesse per il fatto che io ho esteso l'impiego del pireliometro Amerio in un campo di temperature più alte di quello, a cui esso è stato finora adoperato. Mostro soltanto i risultati della taratura, che ora più interessano, e i valori della costante di Stefan che ho ottenuto e di cui mi sono servito per il calcolo della temperatura delle sferette irradianti.

Questa costante si determinava dalla formula (1):

$$1)\quad i'^2 r = \frac{\sigma (T^4 - T_0^4)\, ss'}{\pi d^2}\left(1 - \frac{1}{6}\frac{a^2 + b^2 + a'^2 + b'^2}{d^2}\right)$$

in cui T era la temperatura del radiatore, T_0 quella del ricevitore, s e s' le aree delle finestre radianti poste alla distanza d e a, b, a', b', le loro dimensioni; i la intensità indicata al milliamperometro ed r la resistenza della laminetta.

Avendo variato tutte le condizioni dell'esperienza: la temperatura del corpo irradiante da 350° a 1020°C, la distanza tra questo e il ricevitore da cm. 50 a cm. 120 per esperimentare sulla eventuale influenza dell'assorbimento atmosferico, trovai i valori segnati nella tabella I per σ, che si accordano molto bene con i risultati di Amerio stesso e dei precedenti sperimentatori.

TABELLA I (2)

Data	T	T_0	t	d cm	$\sigma \times 10^{-12}$
20-12-26	356,2	18,4	14,3	50	5,76
	417,1	»	»	»	5,82
	582,3	»	»	»	5,83
	647,6	»	»	»	5,78
	784,4	»	»	100 cm.	5,86
	852,4	»	»	»	5,82
	965,2	»	»	»	5,80
	994,0	»	»	»	5,76
	1020,5	»	»	»	5,81

media $\sigma = 5{,}808 \times 10^{-12}\ w$

(1) KAHANOWITZ: *N. C.* 1917.

(2) I valori più recenti della costante espressa nel sistema C.G.S. (cm. Erg al sec. grado Celsius) sono i seguenti:

Todd	5.8	Bauer e Moulin (1913)	5.6
Valentiner (1912)	5.58	Keene (1913)	5.89
Kurlbaum (1912)	5.45	Amerio	5.85
Gerlach (1912)	5.8	Kahanowitz (1917)	5.61

Per la taratura del pireliometro procedevo nella maniera seguente: attraverso i grossi conduttori *c c* dello strumento mandavo nella laminetta di manganina una corrente costante di intensità i, e raggiunte

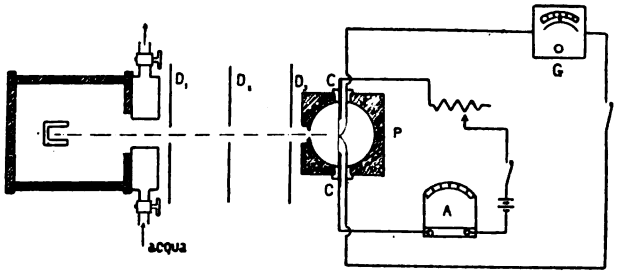


Fig. 3.

le condizioni di regime notavo l'intensità della corrente i' che attraversava il galvanometro deducendola dalle deviazioni di questo e dalla sua tabella di campionamento, preparata antecedentemente. Queste intensità erano assolutamente proporzionali alle quantità di calore che si generavano ad ogni secondo nella laminetta e che venivano calcolate con la equazione

$$c = 0{,}239\ i^2 r$$

Tarato quindi una volta il ricevitore integrale e tracciata la linea (c, i') si poteva dedurre i valori di i' dalle deviazioni del galvanometro e quindi c da i' quando il pireliometro aveva ricevuto la radiazione della lampada. La tabella II mostra i resultati della taratura, in cui impiegai un galvanometro a lettura diretta.

TABELLA II

Resistenza lamina = 0,0245 ohm

t = temperatura dell'acqua raffreddante

i amp.	$q \times 10^{-4}$ watt	$\Delta_{(i)}$ mm	$i' \times 10^{-3}$ amp.	q/i'	T	t
0,15	5,48	4,5	1,22	4,49	18,4	14,3
0,25	15,40	22,00	3,40	4,52	»	»
0,39	36,81	74,8	8,10	4,50	»	»
0,47	52,70	117,5	11,81	4,46	»	»
0,53	68,5	165,4	15,32	4,47	»	»

Media 4,488

Facendo cadere sulla finestrina del ricevitore integrale l'energia irradiata dall'aureola incandescente che costituisce la zona di sostegno dell'arco, e quindi quella della restante superficie sferica degli elettrodi potevo conoscere dall'insieme dei resultati precedenti la radiazione che colpiva in ogni secondo il ricevitore integrale e perciò quella ricevuta da un cent. quadrato di superficie, essendo cm² 0,168 l'area della finestrina del pireliometro. Calcolata così l'energia totale irradiata, ed applicata la legge di Stefan ottenni i valori:

$$T' = 2130^0 \qquad T'' = 2450^0$$

per le temperature assolute d'irradiamento.

Digitized by Google

Questi valori vennero corretti secondo quanto fu detto all'inizio di questo paragrafo; sicchè in conclusione si può affermare che le temperature della zona di attacco dell'arco e degli elettrodi sferici sono rispettivamente:

$$T' = 3110^0 \qquad T'' = 2978^0$$

gradi assoluti.

I valori così ottenuti andrebbero ulteriormente corretti per l'assorbimento operato dal vetro dell'ampolla e dal gas interno all'ampolla stessa; ma questa correzione non dovrebbe alterare in maniera notevole i risultati da me ottenuti.

La variazione della temperatura degli elettrodi incandescenti è molto piccola in funzione della variazione della tensione; l'esperienza diretta a mezzo del pireliometro mi diede questo risultato che d'altronde può essere anche controllato con il calcolo della energia dispensata in Watt, la quale varia pochissimo con il variare della tensione elettrica.

Questa relazione trascurabile dell'arco di tungsteno contro le variazioni di tensione della rete alimentatrice costituisce una sua qualità preziosa giacchè lo rende particolarmente adatto ad alcune applicazioni di ottica.

5. – *La legge del coseno.*

Il cratere dell'arco fra carboni emette in maniera da seguire con buona approssimazione la legge di proporzionalità diretta tra l'emissione e il coseno dell'angolo sotto cui si osserva la superficie incandescente. Tale proprietà rende la radiazione del cratere dell'arco tra carboni simile a quella del corpo nero. Ma la diversità della materia costituente gli elettrodi, la forma convessa, anzichè concava e lo stato stesso della superficie emittente non rendono lecita la estensione di tale proprietà all'emissione del cratere positivo dell'arco di tungsteno prima che l'esperienza l'abbia verificata; anzi se qualche previsione si può fare è facile stabilire che la legge del coseno non sarà seguita giacchè è noto che il tungsteno non emette secondo le leggi del corpo nero.

Montata la lampada all'estremità del banco fotometrico come mostra la figura 4, (1) si determinava

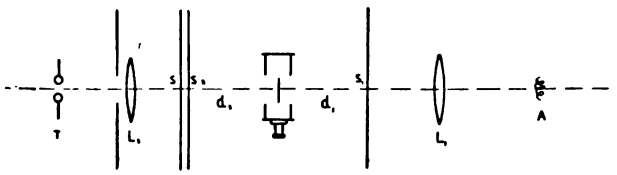


Fig. 4.

l'equilibrio tra la luce emessa da una lampada ad incandescenza mezzo Watt e quella emessa sotto l'incidenza quasi normale dal cratere dell'arco di tungsteno, di cui si produceva una immagine reale ingrandita sullo schermo s_2 mediante la lente L_2. Facendo ruotare la lampada intorno al suo asse orizzontale, a mezzo di opportuno dispositivo, si notava che l'equilibrio fotometrico era turbato; più precisamente a mano a mano che aumentava l'angolo, sotto cui si osservava il cratere, procedendo dall'incandescenza quasi normale a quella radente, la distanza del carrello fotometrico della lampada in prova cresceva dapprima lentamente, poi rapidamente e, passato un massimo, precipitava con probabile tendenza ad annullarsi.

Tale esperienza qualitativa era già sufficiente per decidere in senso favorevole alla previsione fatta, tuttavia mi parve interessante fare qualche misura per chiarire la questione in maniera più certa e più sicura. A questo scopo ricavai la curva della figura 5, la quale indica i valori dello splendore del

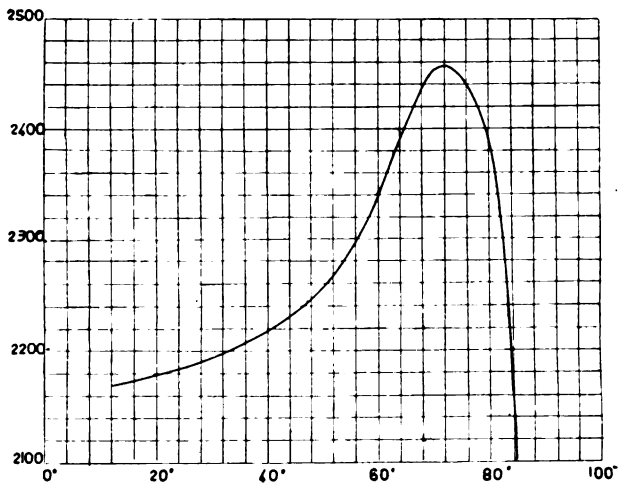


Fig. 5.

cratere in funzione degli angoli di osservazione, l'angolo zero avendosi all'incidenza normale. Lo splendore era misurato volta a volta con il metodo descritto in un altro mio lavoro (1) e la temperatura del cratere era quella che gli competeva al funzionamento normale (2).

L'energia totale dovrebbe seguire una legge di variazione simile a quella della emissione luminosa: potei farne la verifica agevolmente adoperando il ricevitore integrale del prof. Amerio. Avendo asportato lo schermo s, la lastra smerigliata e il carrello del banco fotometrico (vedi fig. 4), l'energia emessa dal cratere della lampada dopo essere passata attraverso le finestrine coassiali di due diaframmi metallici anneriti, penetrava nel ricevitore integrale e riscaldandone la laminetta faceva deviare un galvanometro connesso con gli estremi della pila termoelettrica saldata alla laminetta stessa.

Dopo alcuni minuti la deviazione del gavanometro diventava stabile: facendo allora ruotare la lampada

(1) AMERIO: *Elettrot.* 1915.

(1) *Energ. Elettr.*, 1926 dicembre.

(2) Gli splendori delle più comuni sorgenti luminose sono:

Lampada di tungsteno nel vuoto 40 W	200	Candele decimali per cm²
» » » gas 2000 W	1350	
» Nernst	400	
» Filamento carbone	55	
Sole alla superficie terrestre	165000	
» fuori l'atmosfera terrestre	224000	
Luna	0.11	
Arco elettrico a corrente alternata	2700–6300	
» » » continua	11700–13500	

Digitized by Google

nella maniera descritta dianzi si notava che il galvanometro cambiava la sua posizione di equilibrio e che anzi il valore della sua deviazione variava con il variare dell'angolo di emissione secondo una legge perfettamente simile a quella rappresentata dal diagramma della fig. 5.

Ciò provava che veramente l'emissione totale del tungsteno al pari di quella luminosa non segue la legge del coseno.

6. – *Il solido fotometrico.*

Mediante il fotometro Lummer-Brodhun ho rilevato il solido fotometrico della lampada Philips funzionante alla tensione normale: mi servii come sorgente luminosa di paragone di una lampada ½ Watt alimentata con la corrente continua di una batteria di accumulatori. I risultati delle misure sono

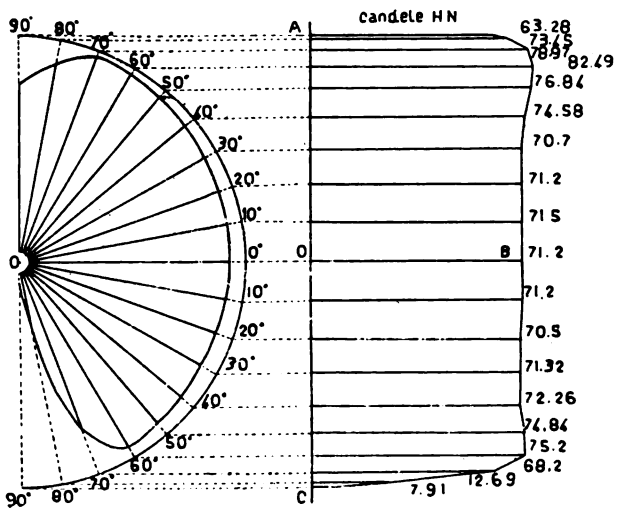


Fig. 6.

segnati nel diagramma polare della fig. 6, la quale contiene anche il diagramma di Rousseau.

Se ne può dedurre:

1) l'intensità massima si ha a 70° nell'emisfero superiore ed è di 82,49 unità Hefner. Nell'emisfero inferiore le intensità luminose precipitano rapidamente per angoli superiori a 70°, perchè lo zoccolo della lampada trattiene i raggi luminosi.

2) L'intensità media sferica è

$$2) \qquad I_0 = \frac{\text{area } A\,B\,C}{O\,C} = 73 \text{ unità Hefner}$$

3) L'intensità media emisferica inferiore è

$$3) \qquad I_{\Pi} = 70{,}12 \text{ unità Hefner}$$

4) L'intensità media emisferica superiore è:

$$4) \qquad I_{\Omega} = 75{,}32 \text{ unità Hefner}$$

5) L'emissione luminosa si avvicina moltissimo a quella di una sorgente puntiforme, il cui solido fotometrico è rettangolare, specialmente nel tratto compreso tra 50° al disopra e 50° al disotto del piano orizzontale.

7. – *Curve di illuminazione.*

In queste lampade ad arco di tungsteno la totalità della luce è praticamente emessa dai globuli di tungsteno, i quali a cagione del loro piccolo diametro e della loro piccola distanza hanno il pregio di costituire una sorgente luminosa quasi puntiforme.

Ciò è vero con approssimazione grandissima per la Pointolite, in cui si ha un solo elettrodo sferico emittente; per la lampada a corrente alternata invece la vera sorgente luminosa è costituita dal sistema di due superfici sferiche, esterne l'una all'altra e simmetriche rispetto ad un'asse. Il Prof. Piola (1) ha considerato questo caso e ne ha fatto la ricerca del centro luminoso, definito secondo le idee di Blondel, come il punto in cui dovebbe essere collocato un radiatore fittizio puntiforme (*baricentro luminoso*) di intensità eguale alla somma delle intensità luminose delle due sfere perchè si possa avere una illuminazione seguente la legge di Newton ugualmente distribuita in tutte le direzioni.

Veramente la possibilità di determinare con precisione un tale punto, ammesso che ne esista uno ed uno solo, ed un tale radiatore fittizio equivalente alla sorgente reale sia per il valore come per la qualità dell'emissione, è argomento controverso e ricco di difficoltà teoriche e sperimentali, le quali tolgono ogni valore concreto alle definizioni ed ai calcoli. Per queste ragioni mi sono limitato a paragonare l'emissione della lampada in questione con quella di una sorgente rigorosamente puntiforme avente la medesima intensità media, e mi sono servito per tale confronto delle curve di illuminazione. Ho misurato

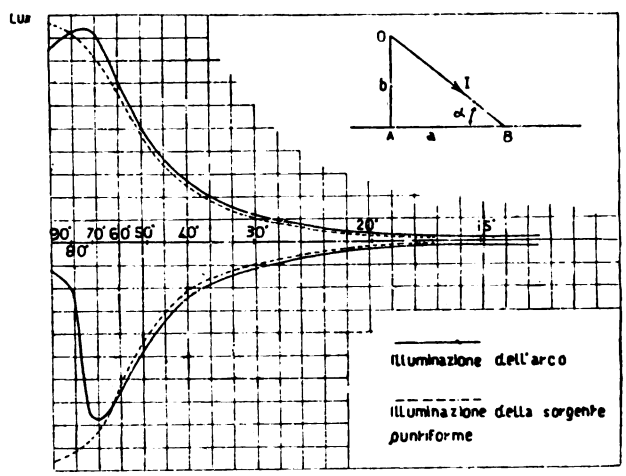


Fig. 7.

cioè mediante un fotometro Weber, tarato in lux, la illuminazione prodotta dall'arco a corrente alternata O (fig. 7 in alto) nei punti di un piano $A\,B$ alla distanza $b =$ m. 0,75 dal centro del bulbo e quindi per i medesimi punti ho calcolato la illuminazione

$$5) \qquad E = \frac{I\,h}{(a^2 + b^2)^{3/2}}$$

che vi produrrebbe la sorgente puntiforme posta in O.

(1) PIOLA: *Acc. Scienze Bologna*, serie 8ª, 1925-26.

Digitized by Google

I risultati delle misure sono segnati nella fig. 7 e nella tabella III: essi indicano, al pari di quelle di intensità luminosa, che, a parte l'azione dello zoccolo, l'emissione del sistema delle due sferette è simile a quella di un punto luminoso fino all'angolo di circa 70°. Il leggero scarto che si osserva tra i 40° e i 70° è dovuto probabilmente all'assorbimento operato dall'arco propriamente detto.

TABELLA III

gradi	Illuminazione della lampada		Illuminazione del punto luminoso lux
	E_Ω lux	E_υ lux	
90°	100,56	12,35	115,50
80°	110,82	21,82	110,35
70°	106,70	91,45	96,10
60°	85,45	81,20	75,25
50°	58,00	56,25	51,90
40°	32,23	31,50	31,50
30°	14,34	14,40	14,45
20°	4,40	4,50	4,48
15°	2,00	2,00	2,00

8. – *La caratteristica statica.*

Ogni fase dell'arco elettrico ha le sue proprietà fisiche, elettriche e chimiche; ne segue che ogni equazione caratteristica dell'arco deve essere limitata soltanto alle proprietà della fase cui essa va riferita, e dalle condizioni esterne di natura elettrica, magnetica ed atmosferica che possono influire sul funzionamento dell'arco stesso. Si chiama caratteristica statica, come è noto la relazione tra la corrente (i) che circola nell'arco, la lunghezza (L) dell'arco e la caduta potenziale (V) attraverso l'arco. Tale relazione di solito viene rappresentata con l'equazione di Ayrton (1)

$$6) \qquad V = a + b\,L + \frac{c + d\,L}{i}$$

oppure con quella di Steinmetz (2)

$$7) \qquad V = a + \frac{c\,(L + d)}{i^{0,5}}$$

a, b, c essendo costanti. È necessario ricordare che tali espressioni hanno valore soltanto approssimativo giacchè l'esperienza ha ripetutamente dimostrato che la caduta di potenziale non è una funzione lineare della lunghezza dell'arco e che la intensità della corrente non segue nè la legge della prima potenza nè quella della radice quadrata della corrente stessa.

Se la lunghezza dell'arco si mantiene costante le 6) 7) assumono la forma

$$8) \qquad V = A + \frac{B}{i^n}$$

(1) AYRTON: *The Electric Arc.*
(2) STEINMETZ: *Radiation, light, and illumination.*

in cui A e B sono due costanti che dipendono dalla lunghezza L e dal materiale di cui sono fatti gli elettrodi ed n è una costante che dipende solamente dal materiale di cui sono fatti gli elettrodi e sul cui valore predomina assai la natura dell'anodo, se gli elettrodi hanno diversa natura chimica. Questa costante n è quella che fra tutte presenta l'interesse maggiore giacchè essa *è direttamente proporzionale alla temperatura* (in gradi assoluti) *di sublimazione dell'anodo.* Questa proprietà risulta chiaramente dal diagramma della fig. 8 costruito con i dati di numerosi sperimentatori e potrebbe costituire un mezzo per scoprire alcune proprietà fisiche dell'anodo.

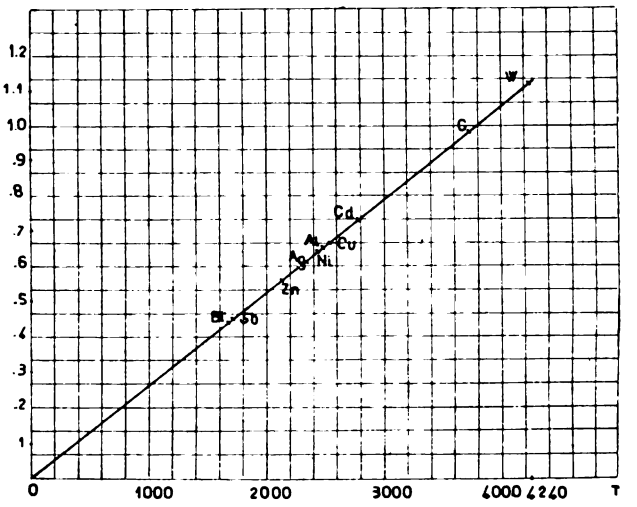


Fig. 8.

Ho voluto verificarla per il tungsteno, ottenendo un nuovo risultato da inserire nella tabella: aperta l'ampolla di vetro della lampada, che mi aveva servito finora, ne ho espulso il gas interno ed ho rilevato la caratteristica statica dell'arco tra le sferette di tungsteno alla pressione ordinaria, e per diversi valori della distanza tra gli elettrodi.

La fig. 9 rappresenta tali caratteristiche. Per la curva II ho anche calcolato le costanti A, B, n: assunti tre valori i_1, i_2, i_3, della corrente tali che

$$i_3 = \frac{i_2^2}{i_1}$$

dalla 8) si ottiene

$$\frac{V_1 - V_2}{V_1 - V_3} = \frac{1 - \left(\frac{i_1}{i_2}\right)^n}{1 - \left(\frac{i_1}{i_3}\right)^n}$$

Posto

$$\left(\frac{i_1}{i_2}\right)^n = x$$

si ha

$$\frac{V_1 - V_2}{V_1 - V_3} = 1 + x$$

e

$$9) \qquad n = \frac{lg\,(V_2 - V_3) - lg\,(V_1 - V_2)}{lg\,i_1 - lg\,i_2}$$

Digitized by Google

10) $$B = \frac{V_1 - V_2}{\frac{1}{i_1^n} - \frac{1}{i_2^n}}$$

11) $$A = V_1 - \frac{B}{i_1^n}$$

Ripetendo i calcoli per varie terne di valori scelti per i_1, i_2, i_3 e facendo le medie dei risultati ottenni in definitiva i valori

$$n = 1{,}10 \qquad B = 100 \qquad A = 29$$

con i quali calcolai i valori di V della (8). La curva così calcolata risultò pressochè identica a quella sperimentale.

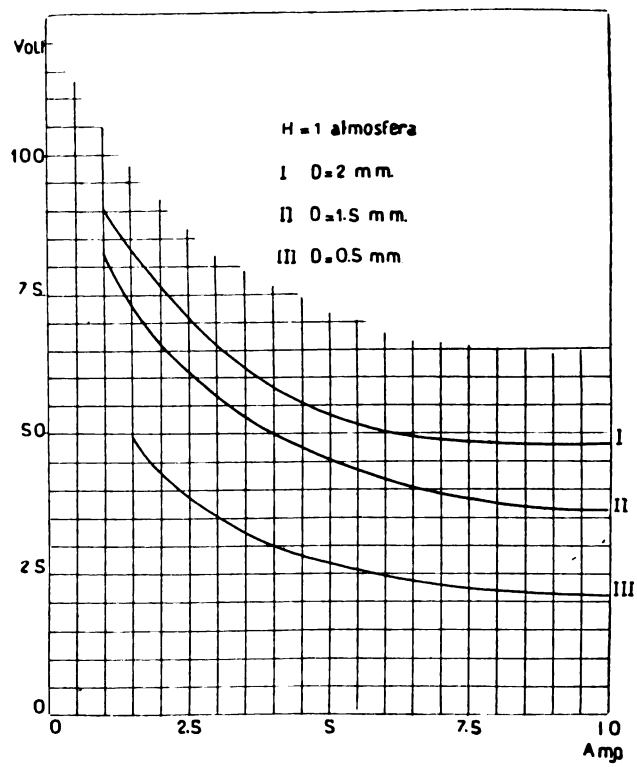


Fig. 9.

Il valore di n poi inserito nel diagramma della figura 8 permise di assegnare il valore di 4240° assoluti per la temperatura di sublimazione del tungsteno.

Langmuir (1) ha assegnato il valore 3636° K alla temperatura di fusione del tungsteno e Whorthing (2) il valore 3690° K.

Le medesime costanti calcolate per la caratteristica della lampada ad arco di tungsteno nel vuoto (fig. 2) risultarono

$$n = 0{,}856 \qquad B = 29{,}2 \qquad A = 9{,}3$$

Il che mostra che in quelle condizioni il tungsteno sublima a 3,680° K.

9. *Conclusione.*

Dall'insieme dei risultati sperimentali si può concludere che la lampada ad arco di tungsteno ha una distribuzione del flusso luminoso molto simile a quello di una sorgente puntiforme, ed uno splendore molto elevato, di cui si possono avvantaggiare tutte le applicazioni che richiedono una grande intensità specifica ed una luce molto bianca.

Tuttavia essa è poco economica: il consumo specifico nell'arco è basso: $\frac{25 \times 2}{73} = 0{,}68 \frac{W}{\text{cand. } HN}$ ma la tensione necessaria per il funzionamento stabile è 220 V, che innalza notevolmente il consumo specifico.

La caratteristica negativa inoltre indica che non si può diminuire il valore della corrente per prolungare la vita della lampada: diminuendo infatti il valore della corrente, cresce la differenza di potenziale ed aumenta perciò la disaggregazione del tungsteno. Tale caratteristica negativa dà per altro una proprietà importante alla lampada: una variazione di tensione dell'1 % produce una variazione di corrente inferiore all'1 % mentre nelle lampade ad incandescenza si può arrivare al 3 % ed al 4 % per la correnge. Sulle temperature e sull'emissione luminosa influiscono quindi poco le variazioni di tensione.

Dott. Balbino Del Nunzio
Padova – R. Istituto di Fisica applicata ed Elettrotecnica

(1) Langmuir: *Phys. Rev.* 1915, pag. 138.
(2) Whothing: *Phys. Rev.* 1917, pag. 392.

Ancora a proposito del riferimento all'oro nei contratti di fornitura di energia elettrica

L'On. Ing. Alfredo Giarratana ha rivolto alle LL. EE. i Ministri dell'Economia Nazionale e delle Finanze la seguente interrogazione:

« Per sapere se risponda a una bene intesa azione a favore dell'economia nazionale lo svilupparsi dei contratti « con riferimento alla lira-oro per le forniture di energia « elettrica, col risultato clamoroso di gravare l'industria « di un costo maggiore, proprio mentre si sta facendo da « parte dei buoni italiani una propaganda per diminuire « i costi di produzione; e se è lecito che i cambi debbano « influire su una produzione prettamente nazionale e glorio- « samente italiana ».

Riportiamo la risposta scritta indirizzata all'On. interrogante quale risulta dagli Atti Parlamentari della Camera dei Deputati - Tornata del 26 febbraio 1927 (Allegato XXVIII).

« Risulta effettivamente che alcune Società produttrici « di energia elettrica hanno conchiuso contratti per la ven- « dita della detta energia con riferimento al valore dell'oro.

« Va notato che tale clausola può apparire giustificata « specialmente quando si tratti di produzione termo-elet- « trica, dovendo in tali casi la produttrice pagare il carbone « in rapporto del cambio.

« Ora in seguito alla rivalutazione della lira tali contratti « con la clausola di riferimento al valore dell'oro, hanno « assunto una funzione del tutto diversa da quella che ad « essi in origine si era attribuita.

« Ad ogni modo questo uso è rimasto limitato in propor- « zione molto modesta per cui esso non può essere conside- « rato come un problema dal punto di vista della politica « moneraria.

« Si è perciò che il Governo ritiene di non intervenire « coll'imporre in questo campo delle limitazioni ».

« La presente risposta viene data anche a nome del mi- « nistro della economia nazionale ».

Digitized by Google

ING. LUIGI MANGIAGALLI

Gli impianti idroelettrici della Società Ligure Toscana di elettricità, sul F. Serchio e affluenti

(*Continuazione, vedi pag.* 25 *fasc.* I *e pag.* 126 *fasc.* II *del* 1927)

Impianto sul Corfino da Villacollemandina a Pontecosi

È il primo impianto a serbatoio costruito dalla Società Ligure Toscana, in esercizio dal 1914, e che, pur contribuendo ad aumentare la portata utilizzabile nei periodi di magra estiva, e a superare le brevi magre invernali meno intense, ha prevalente funzione di integratore giornaliero nelle ore di maggior carico, per la limitata capacità del serbatoio dovuta a ragioni tecniche ed economiche. Di conseguenza l'impianto, per avere elasticità e rendimento massimi d'esercizio, è stato preveduto per funzionamento forzato con regolazione diretta dalla centrale, e per una potenza più che tripla della media annua ottenibile. Praticamente si riesce con tale funzionamento ad avere un'utilizzazione elevata della disponibilità annua. La media produzione di KWO in 12 anni di esercizio è stata di poco più di 7 milioni che corrispondono col bacino imbrifero di 25 kmq. ad un contributo medio utile di litri 30 circa al 1" per kmq. di bacino ; in alcuni anni si è utilizzata una portata superiore a litri 40 al 1" per kmq. nonostante il volume perduto per l'insufficiente capacità del serbatoio, mentre dalle misure fatte sono risultati moduli che hanno anche superato i 70 litri.

Per la massima parte il bacino imbrifero è impermeabile e prevalentemente costituito da scisti ed arenarie dell'eocene, con una piccola isola di calcari retici e liasici (la Pania di Corfino che dà luogo alla sorgente Pollone di Magnana e ad altre minori) ; circa metà superficie è coperta di boschi e la rimanente è formata da pascoli, radure o rocce nude.

L'impianto è tipico per il suo schema e per la caratteristica di alcune sue opere ; un'unica condotta forzata metallica con tracciato all'aperto collega il serbatoio con la centrale di produzione, svolgendosi prima a mezza costa e con lieve pendenza per 2 km. e mezzo, e seguendo poi a forte pendenza per l'altro tratto fino alla centrale. Soluzione consigliata dall'andamento topografico della costa attraversata, da una sensibile minore spesa, e dalla massima rapidità di esecuzione d'impianto.

Topograficamente non sarebbero mancate le favorevoli condizioni per la creazione di un grande serbatoio sufficiente per una regolazione integrale del deflusso, ma ciò ne avrebbe spostata la convenienza economica per l'importanza d'esproprio di alcuni abitati, e perchè, invasando sopra una determinata quota, lo sbarramento non avrebbe più potuto beneficiare di quelle così particolari condizioni d'impostazione che hanno consentito la costruzione di una diga fra le più sottili esistenti, e quindi di volume ridottissimo. Con lo schema d'impianto adottato il serbatoio è stato quindi limitato a 800.000 mc. ; si deriva una portata massima di 3 mc. ; il salto massimo è di m. 180 e in centrale sono inatsllati 4800 KW.

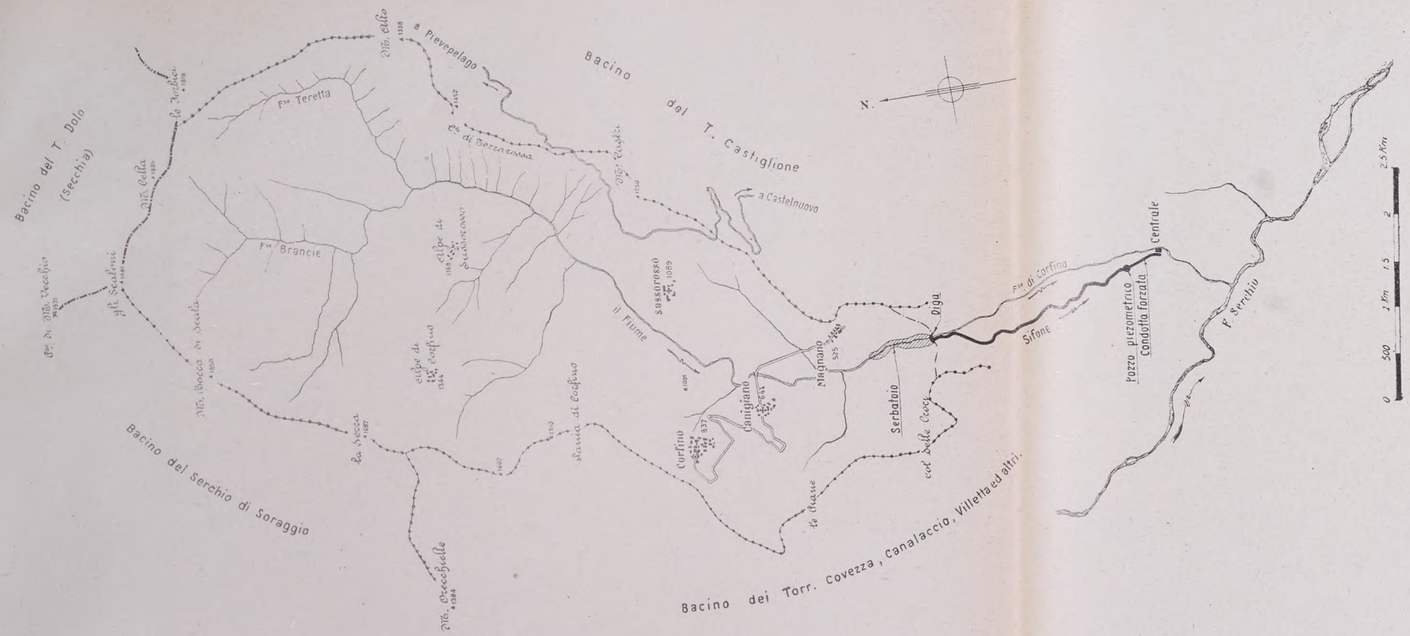
***

La diga di sbarramento costituisce l'opera più caratteristica dell'impianto ; è la prima diga veramente resistente come arco costruita in Italia, ed è fra le più sottili che esistono. È a perfetta tenuta e ha subìto un forzoso e particolare collaudo col terremoto del settembre 1920, che ha distrutto il paese di Villacollemandina e abbattuto le case vicine lasciando intatta la diga.

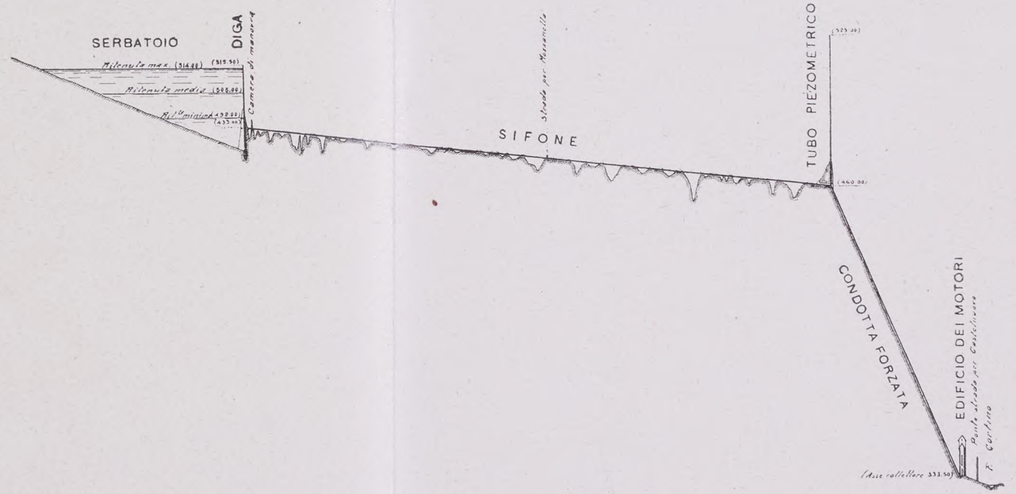
Il Corfino a valle dei molini di Villa scorre in una strettissima gola scavata dalle sue stesse acque entro una grande massa di diabase (roccia costituita da un felspato sodico calcareo e da angite) della quale però la parte principale si estende verso Ovest nella regione fra il Corfino ed il Serchio. La roccia entro cui è scavata la gola è tenace, solida e compatta, più o meno alterata alla superficie, e si vede attraversata da vene di minerali accessori le quali, lentamente decomponendosi e venendo asportate dagli agenti atmosferici, lasciano dei vuoti simili a spaccature, che potrebbero far credere a fratture penetranti nell'interno della massa stessa. In realtà l'alterazione non penetra che poco sotto la superficie e la roccia diabasica in massa è assolutamente salda e impenetrabile alle acque.

Questa particolare stabilità di impostazione dello sbarramento, e la conformazione topografica di eccezionale favore che presenta la gola scavata dalle acque, hanno portato come soluzione univoca al

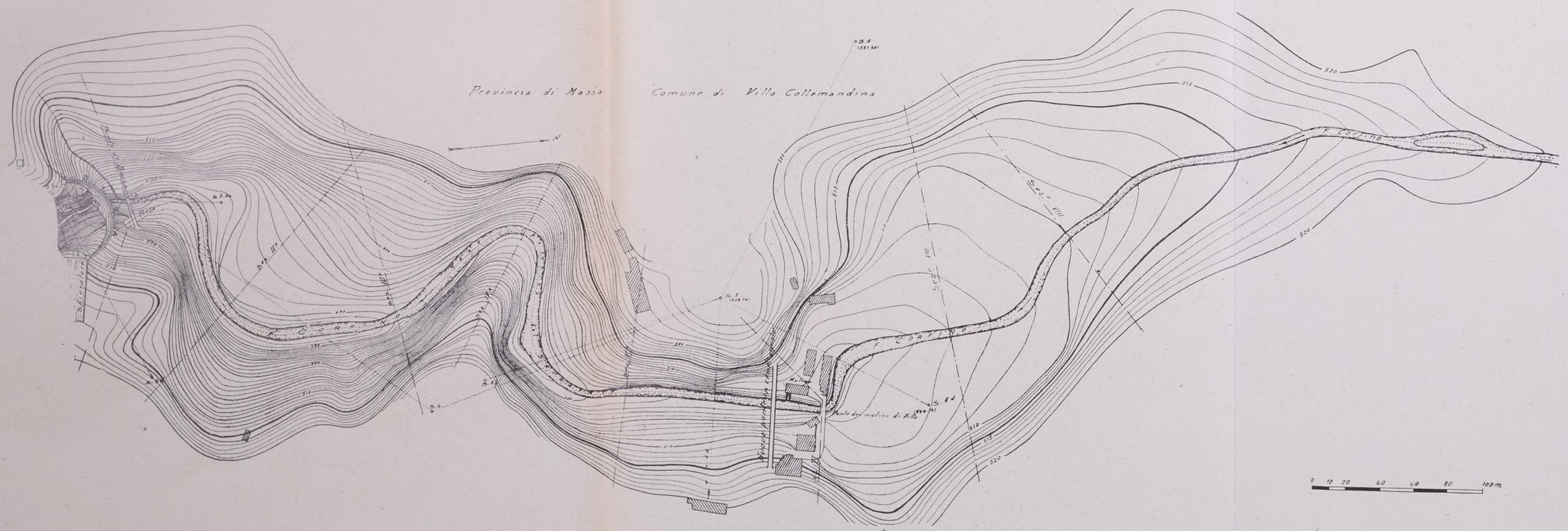
Digitized by Google



Derivazione dal Corfino — Planimetria generale schematica.



Derivazione dal Corfino — Profilo generale schematico.



Derivazione dal Corfino — Serbatoio. Planimetria.

Digitized by Google

Gl

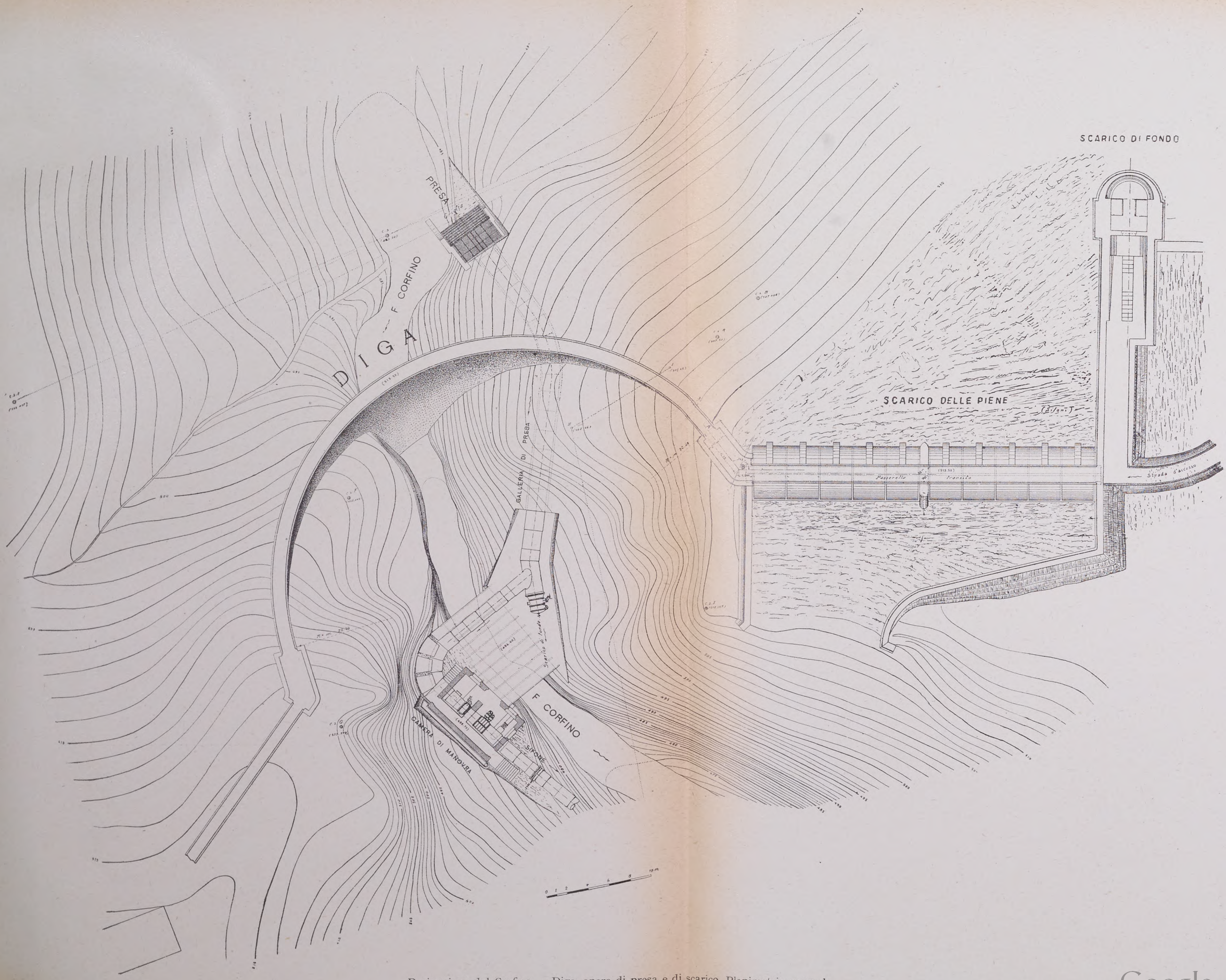
È
ciet
pur
bile
mag
zion
cari
a r
l'im
sim
forz
una
nib
ad
ani
ese
spc
tril
di
suj
lur
ba
du

pe
ar
ca
all
ci
m

ca
fo
se
pr
e
tr
l'a
u
d

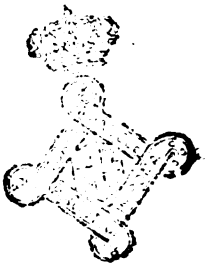
v
s

Digitized by Google

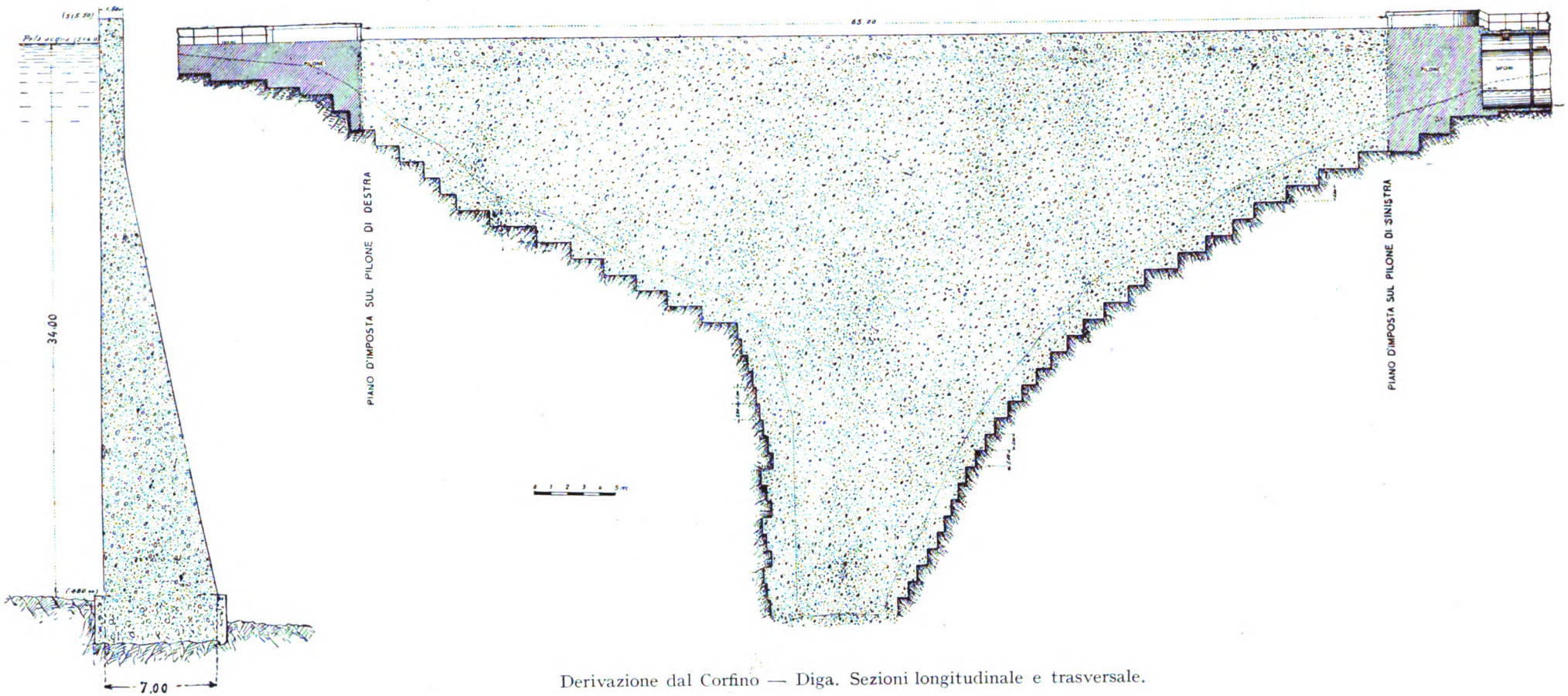


Derivazione dal Corfino — Diga, opera di presa e di scarico. Planimetria generale.

Digitized by Google



Digitized by Google

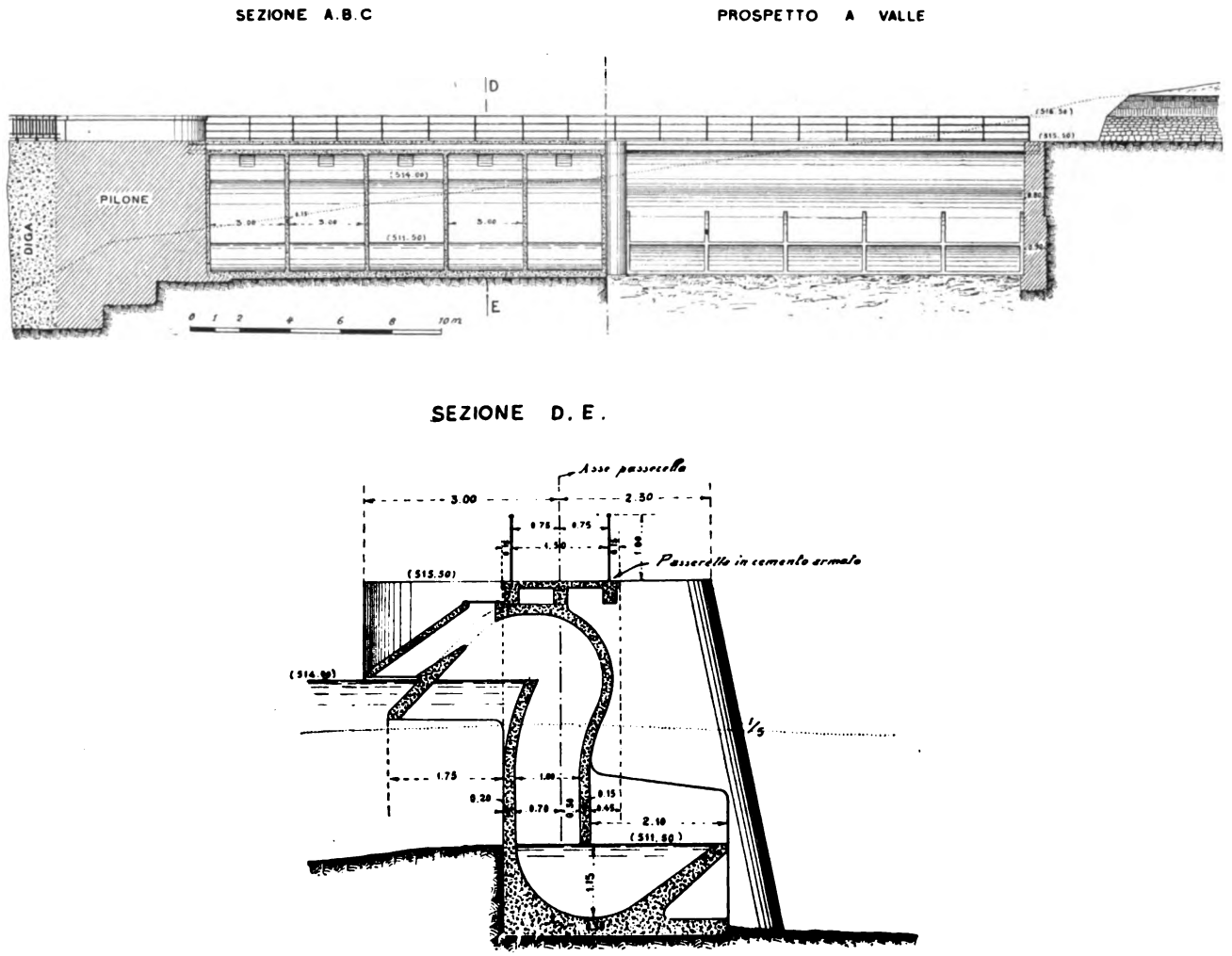


Derivazione dal Corfino — Diga. Sezioni longitudinale e trasversale.

Digitized by Google

tipo di diga sottile in getto di calcestruzzo, e calcolata per resistere esclusivamente come volta.

L'arco adottato è a strettissimo raggio costante di estradosso di m. 23.50. La diga è stata costruita a getto continuo, in circa tre mesi, con calcestruzzo battuto e con armature di legname continue dal ricoperto con doppia spalmatura di una vernice elastica impermeabile a base di catrame (Siderostene lubrose). La tenuta è risultata e si mantiene perfetta nonostante il continuo svaso e invaso del serbatoio e le forti variazioni di temperatura estive ed invernali.



Derivazione dal Corfino — Scarico delle piene con sifoni autolivellatori.

basso all'alto, formanti le pareti contenitrici; procedimento costoso e non razionale per casi normali; ma giustificato allora anche per le condizioni eccezionali della stretta rocciosa.

Le gettate si sono susseguite per anelli orizzontali completi e ben definiti, e con 3 differenti composizioni di calcestruzzo corrispondenti a tre zone di divisione della diga e cioè: 420 kg. di cemento mc. 0,8 di ghiaia e 0,5 di sabbia per il blocco di fondazione; kg 400 di cemento nella zona centrale, e kg. 350 nella parte superiore.

In modo particolare, dato il tipo di diga, è stata curata la preparazione delle impostazioni per i vari anelli di volta, creando nella roccia incassature profonde, regolari, a gradoni successivi ben definiti, e con piani terminali radiali. Per la tenuta sul paramento a monte si è adottato un intonaco di cm. 2,5 di spessore, armato con rete di lamiera stirata, e

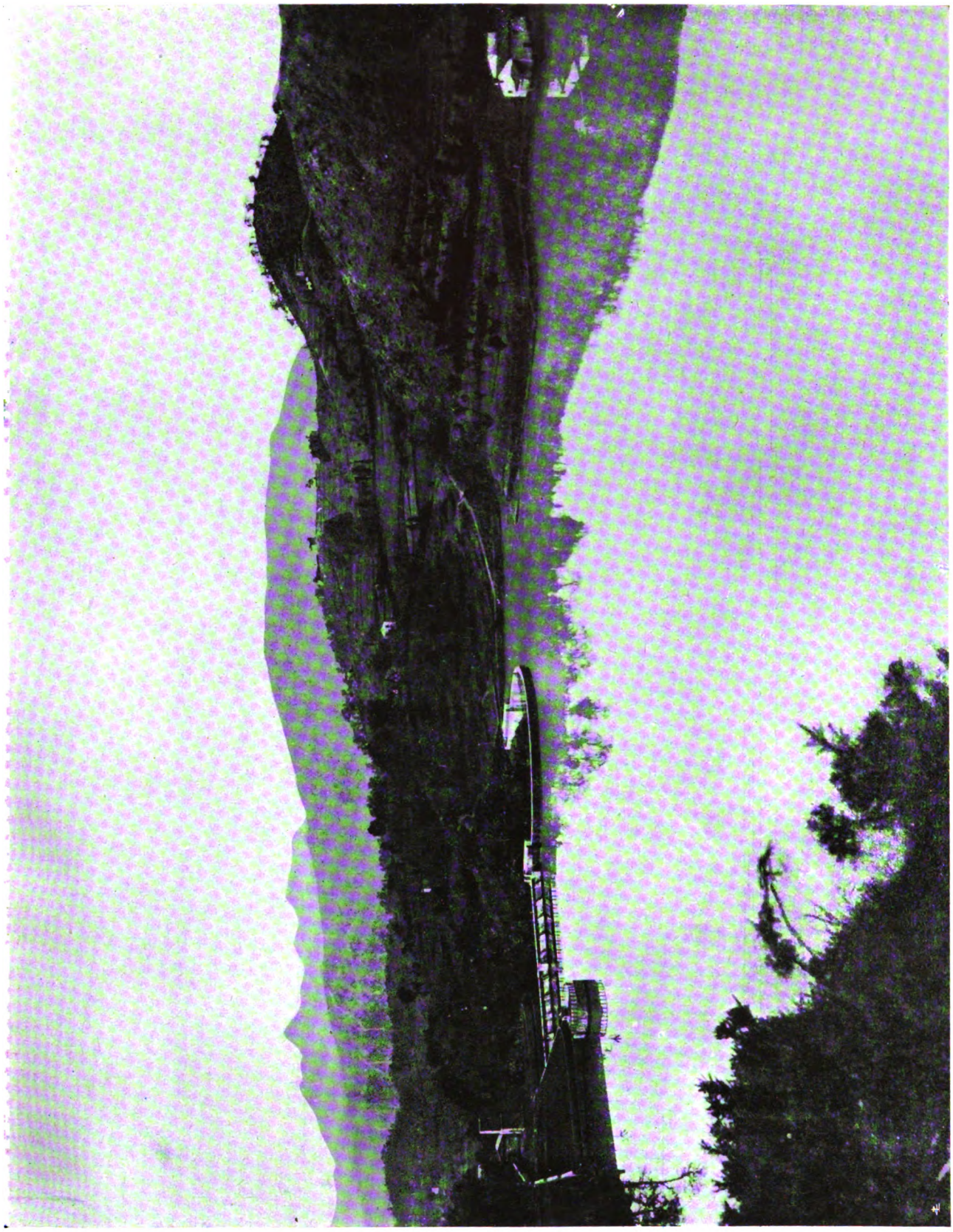
Per il calcolo della diga, in relazione al profilo della gola si sono considerati rigidi gli anelli inferiori ed elastici solo quelli superiori.

***

Per lo scarico delle piene è risultato più conveniente installare le opere necessarie in sponda sinistra in continuazione del pilone d'imposta della diga. Sopratutto si veniva a favorire la caduta della massa d'acqua di scarico nella stretta gola a valle, assicurando il libero sviluppo delle opere di presa e del primo tratto di tubazione.

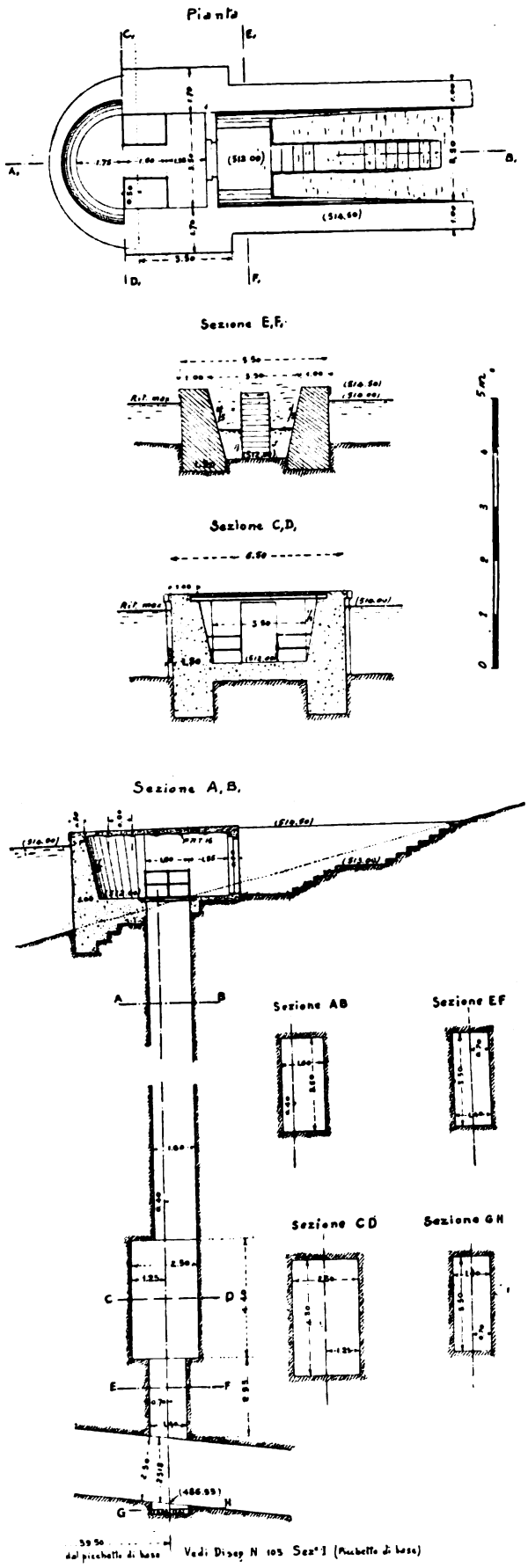
Causa i vincoli di esproprio, per non perdere in capacità utile di serbatoio, si sono adottate per lo scarico due batterie di 5 sifoni autolivellatori Gregotti differenziate fra loro in quota di cm. 10.

Digitized by Google



Derivazione dal Corfino — Diga e serbatoio.

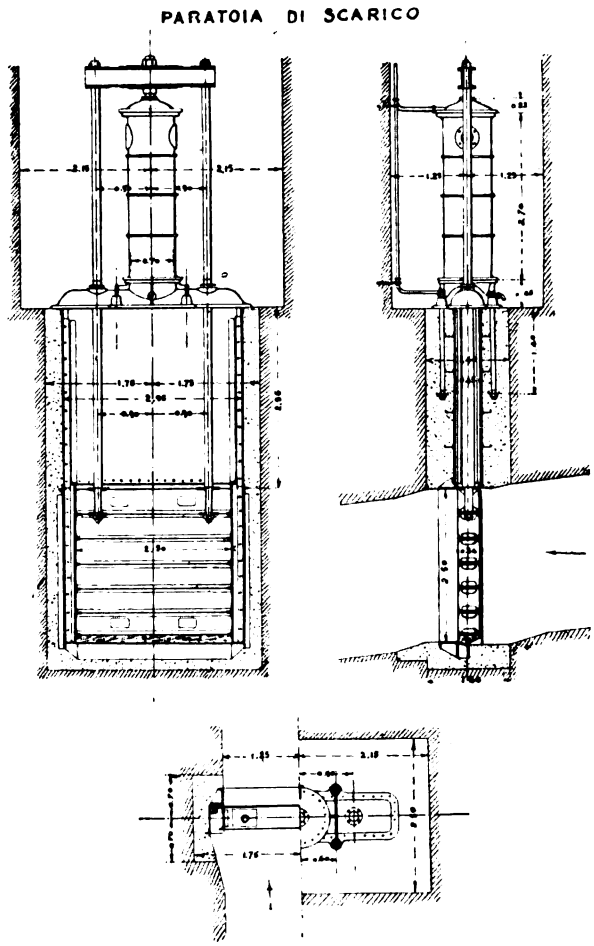
Digitized by Google



Derivazione dal Corfino — Scaricatore di fondo dal serbatoio.

Complessivamente le due batterie scaricano 80 mc. ciò che equivale ad un deflusso di piena di mc. 3,2 per kmq. di bacino. Si è tenuto conto che una parte di questo è naturalmente regolata, e in realtà nel lungo periodo di esercizio le due batterie hanno sempre funzionato molto al disotto della loro capacità di scarico.

Con una differente sistemazione delle opere di presa e prevedendo i primi 300 metri di tubazione forzata in galleria anzichè all'aperto, e data la compattezza della roccia nella gola, si sarebbero anche potuti evitare gli scaricatori lasciando tracimare dal coronamento della diga.

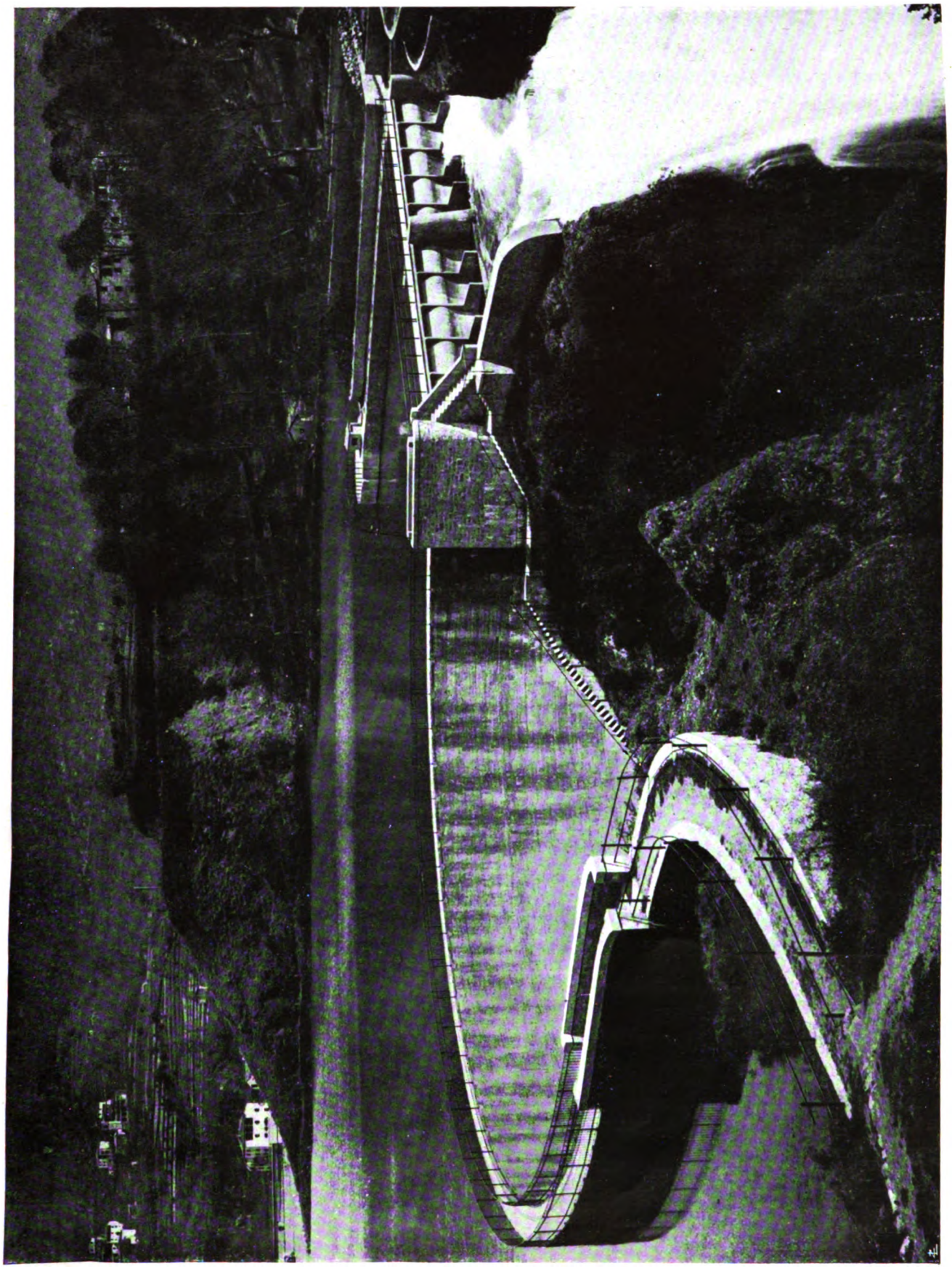


Derivazione dal Corfino — Scaricatore di fondo dal serbatoio.

Ma non sempre le circostanze consentono di adottare le soluzioni che possono anche sembrare le più semplici e le più logiche.

Nel complesso lo schema di opere adattato non è risultato più costoso di altri possibili anche se apparentemente più semplici ; certo allora è stato il più conveniente, e a prescieglierlo hanno influito alcuni fattori come : il vincolo di passaggio sulla diga, la convenienza di utilizzare l'invaso fino alla massima quota consentita per la ritenuta, la necessità di installare presso la diga un ampio scaricatore di fondo, e non ultimo il fatto che la diga considerata

Digitized by Google



Derivazione dal Corfino — Diga.

Digitized by Google

già molto ardita, non sarebbe stata forse consentita se preveduta a libera tracimazione con eguali dimensioni.

***

L'importante ruolo di funzionamento dell'impianto Corfino nello schema adottato, ha consigliato di prevedere quanto era possibile per evitare l'inghiaiamento e l'interrimento del piccolo serbatoio, poichè la poca boscosità del bacino imbrifero, la natura delle roccie facilmente disgregabili e le piene di una certa entità erano tutti coefficienti atti a favorire l'accumularsi di depositi nel lago. Contro il trasporto di masse di ghiaie si è fatto assegnamento sul naturale restringimento ai Molini di Villa, cioè quasi al termine del serbatoio, e l'esperienza ha confermato che le grosse ghiaie si depositano nella grande piana a monte di questo naturale sbarramento.

Per la discarica del materiale che può essere condotto e depositato nel serbatoio si è provveduto con due differenti scaricatori.

Il primo, sviluppato in galleria a forte pendio che attraversa lo sperone roccioso di sponda sinistra, forma prolungamento in linea dell'alveo stesso, dove questo, circa 200 metri a monte della diga, piega fortemente ad angolo retto; e per la deviazione è stata costruita una traversa a gabbioni.

Per la manovra di questo scarico è installata una paratoia piana azionata con cilindro a pressione d'olio da un elettropompa. Il secondo scaricatore è invece conglobato nell'opera di presa stessa e ha un'importanza secondaria in quanto serve per lo spurgo della piccola parte di serbatoio a valle del primo scaricatore. Le operazioni di spurgo sono facilitate dal frequente svasarsi del serbatoio; praticamente la soluzione prevista si è dimostrata assai efficace, e in base all'esperienza fatta si ha ragione

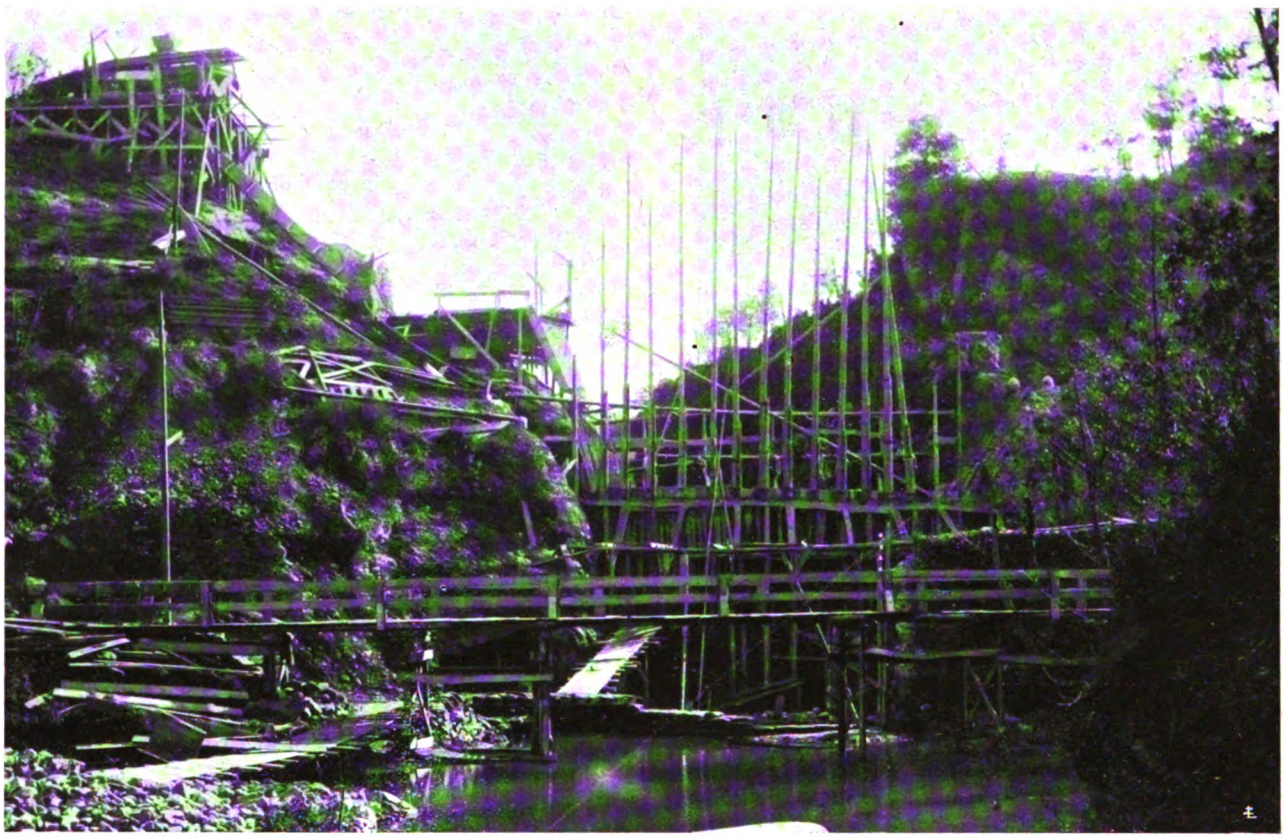
Derivazione dal Corfino — Scarico delle piene in funzionamento.

Digitized by Google

di ritenere che ogni inghiaiamento verrà evitato anche in seguito. I due scaricatori, qualora occorra, possono sensibilmente aumentare la capacità di scarico per le piene (circa 40 mc. complessivamente) e consentono se fosse necessario, di vuotare rapidamente il lago.

Oltre questi primi 300 metri la massima convenienza era per il tracciato all'aperto.

Una difficoltà si è incontrata per le murature di sostegno e per gli ancoraggi della tubazione, non avendosi pietrame e sabbia lungo il percorso e dovendosi quindi dipendere dal cantiere della diga.



Derivazione dal Corfino — Diga in costruzione.

***

Una particolarità nello schema dell'impianto Corfino sta nel condotto forzato di collegamento fra serbatoio e centrale.

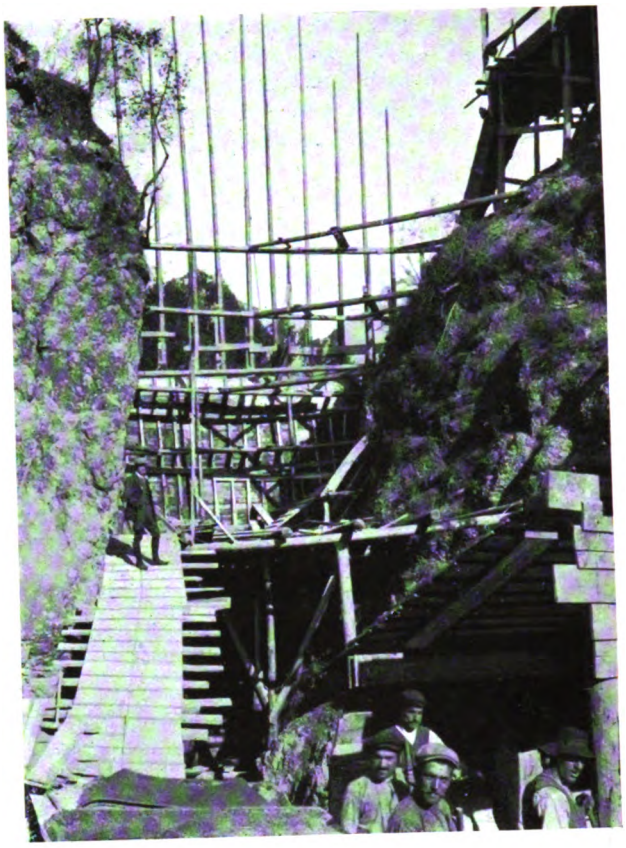
Tutto il primo tratto di 2500 metri e di m. 1.30 di diametro fino al tubo piezometri cosi svolge a mezza costa con pendenza di 1 per cento e con frequenti attraversamenti in ponte come per un ordinario canale di derivazione. Nei primi 300 metri la tubazione segue egualmente a mezza costa nella gola rocciosa con pareti quasi a picco, e indubbiamente anche per la sicurezza della tubazione sarebbe stato preferibile per questo tratto un tracciato in galleria. Ma la grande durezza della massa rocciosa da attraversare, che per breve percorso avrebbe richiesto costose installazioni, e il brevissimo tempo concesso per l'esecuzione d'impianto, fecero optare per il passaggio all'aperto che presentò non poche difficoltà per il montaggio dei tubi. Ma in complesso non si finì a spendere di più e in realtà non si è mai dovuto lamentare il più piccolo inconveniente.

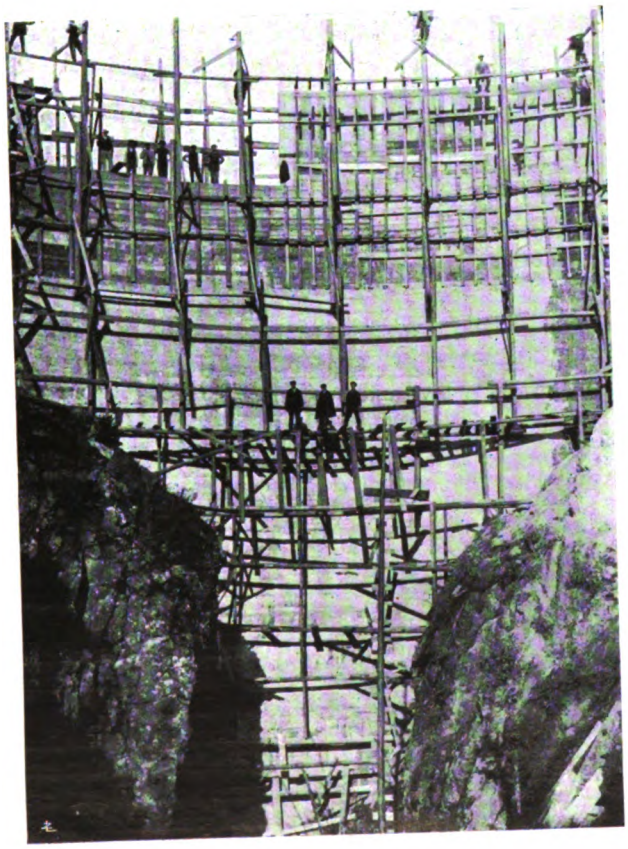
Non ritenendo conveniente (secondo il sistema francese) di porre in opera la condotta, eliminando ancoraggi e giunti di dilatazione, e lasciando libera la tubazione nei suoi movimenti fra determinati punti estremi, si è ridotto al minimo il fabbisogno di muratura con una diversa ubicazione dei giunti, spostandoli cioè contigui ai vertici, e alternativamente, in modo da comporre ai vertici stessi anche gli sforzi dovuti alle dilatazioni o contrazioni delle livellette ad esso convergenti. Il risparmio ottenuto è stato notevole ed un ulteriore vantaggio si è avuto rendendo libero il tubo da ogni muratura.

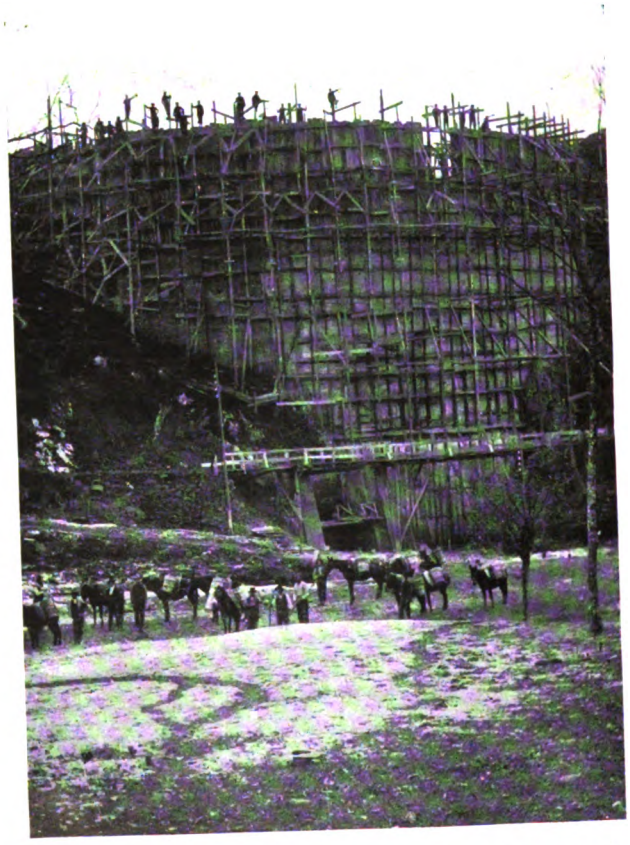
Tutto il secondo tratto di tubazione forzata fino alle turbine è di anelli chiodati longitudinalmente e trasversalmente, e di m. 1.15 di diametro.

Per l'eventualità di rotture della tubazione sono installate due valvole a farfalla a chiusura automatica, la prima alla cabina di presa alla diga, e la seconda appena a valle del tubo piezometrico seguite da valvole di rientrata d'aria. Come chiusure di riserva vi sono delle valvole a farfalla per solo comando a mano.

Digitized by Google

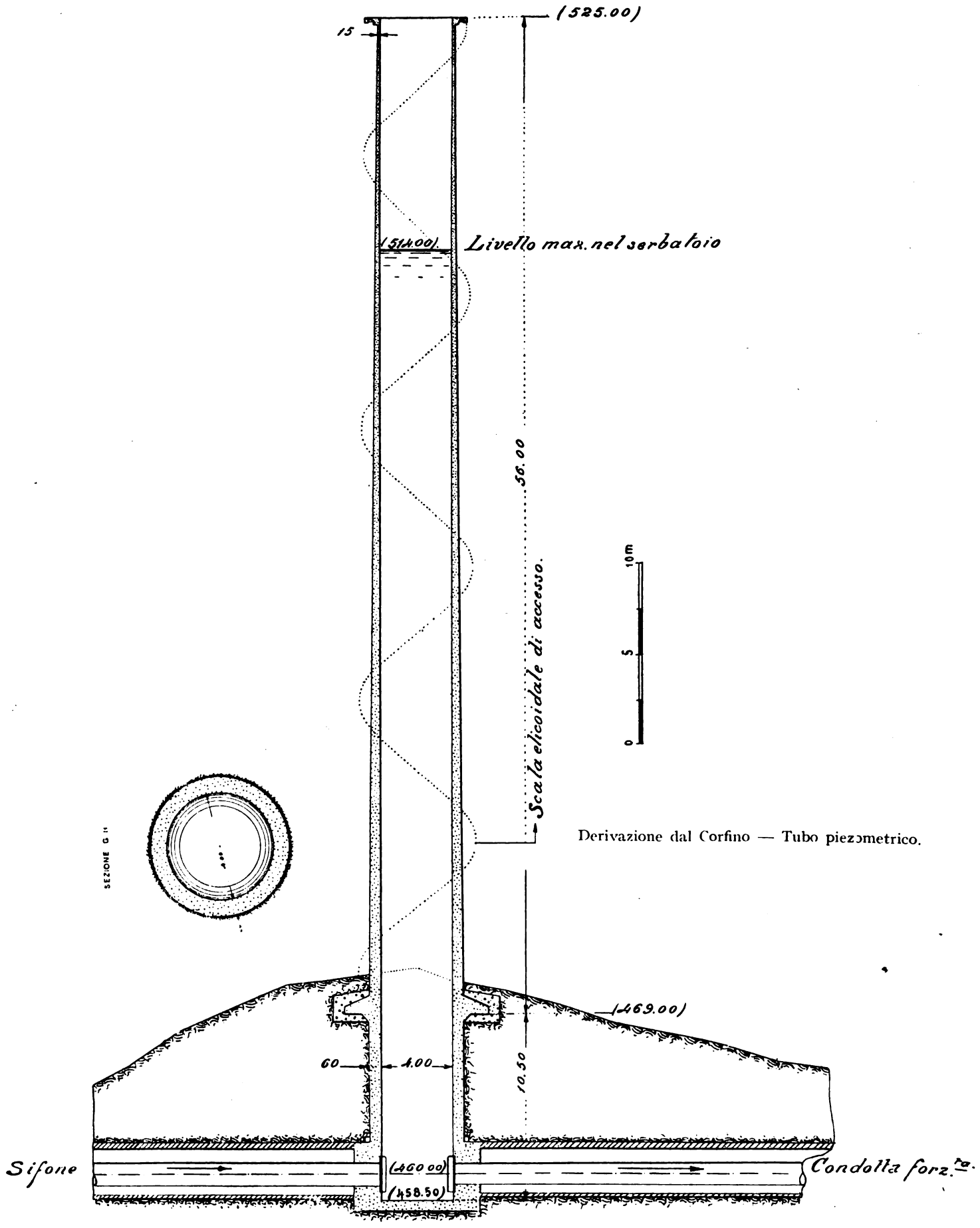






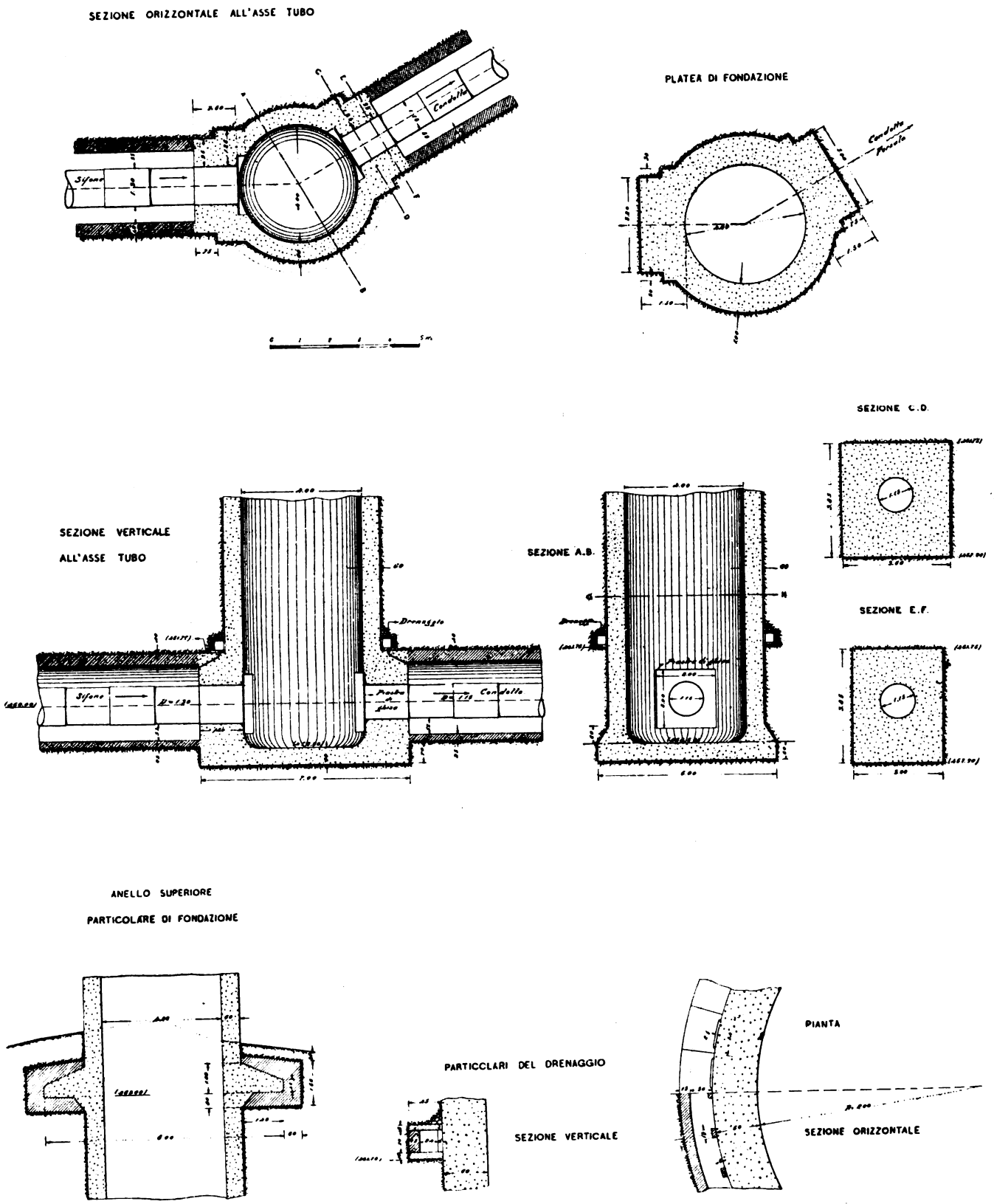
(Vista da valle). Derivazione dal Corfino — Diga in costruzione. (Vista da monte).

Digitized by Google



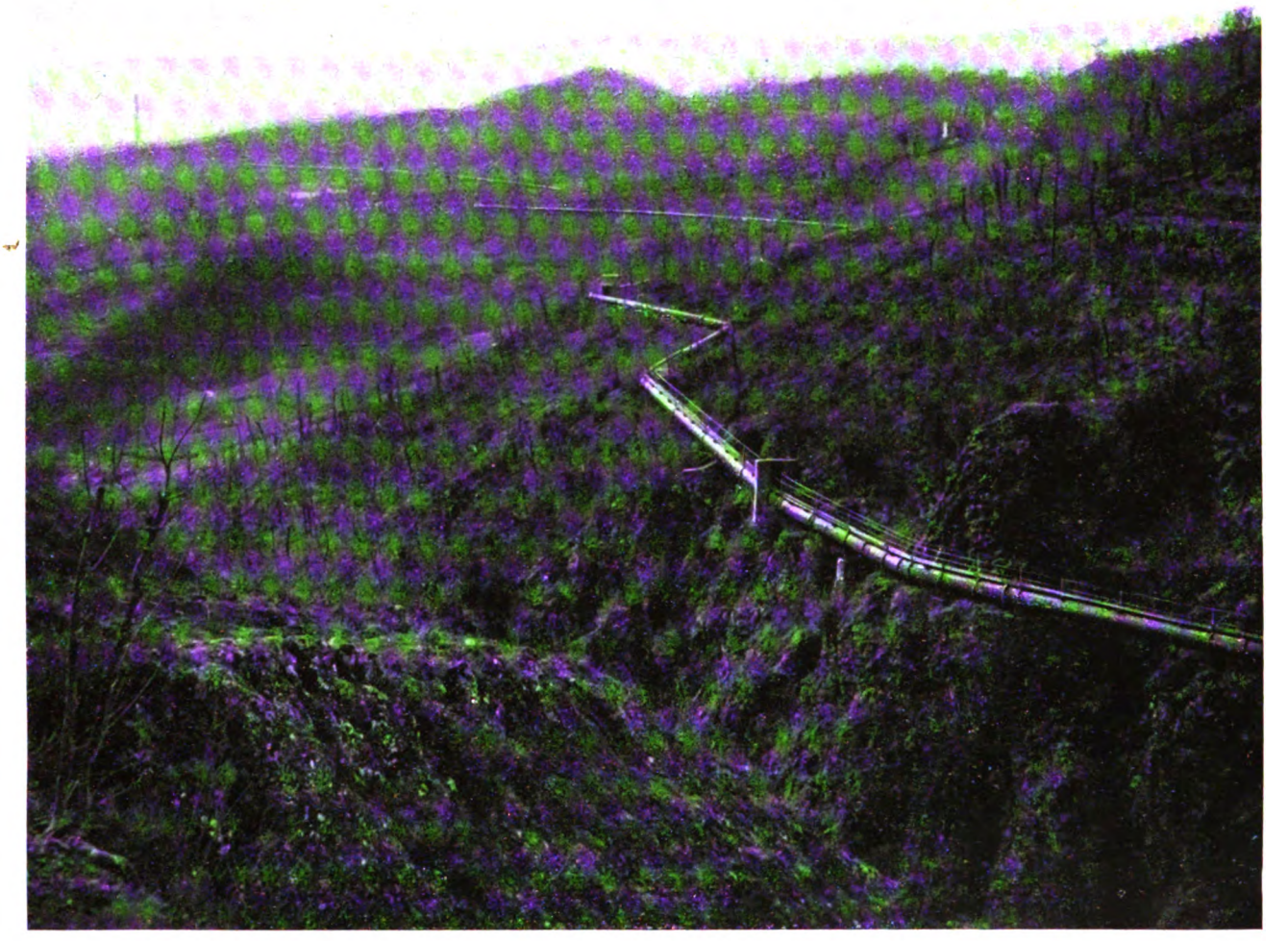
Derivazione dal Corfino — Tubo piezometrico.

Digitized by Google



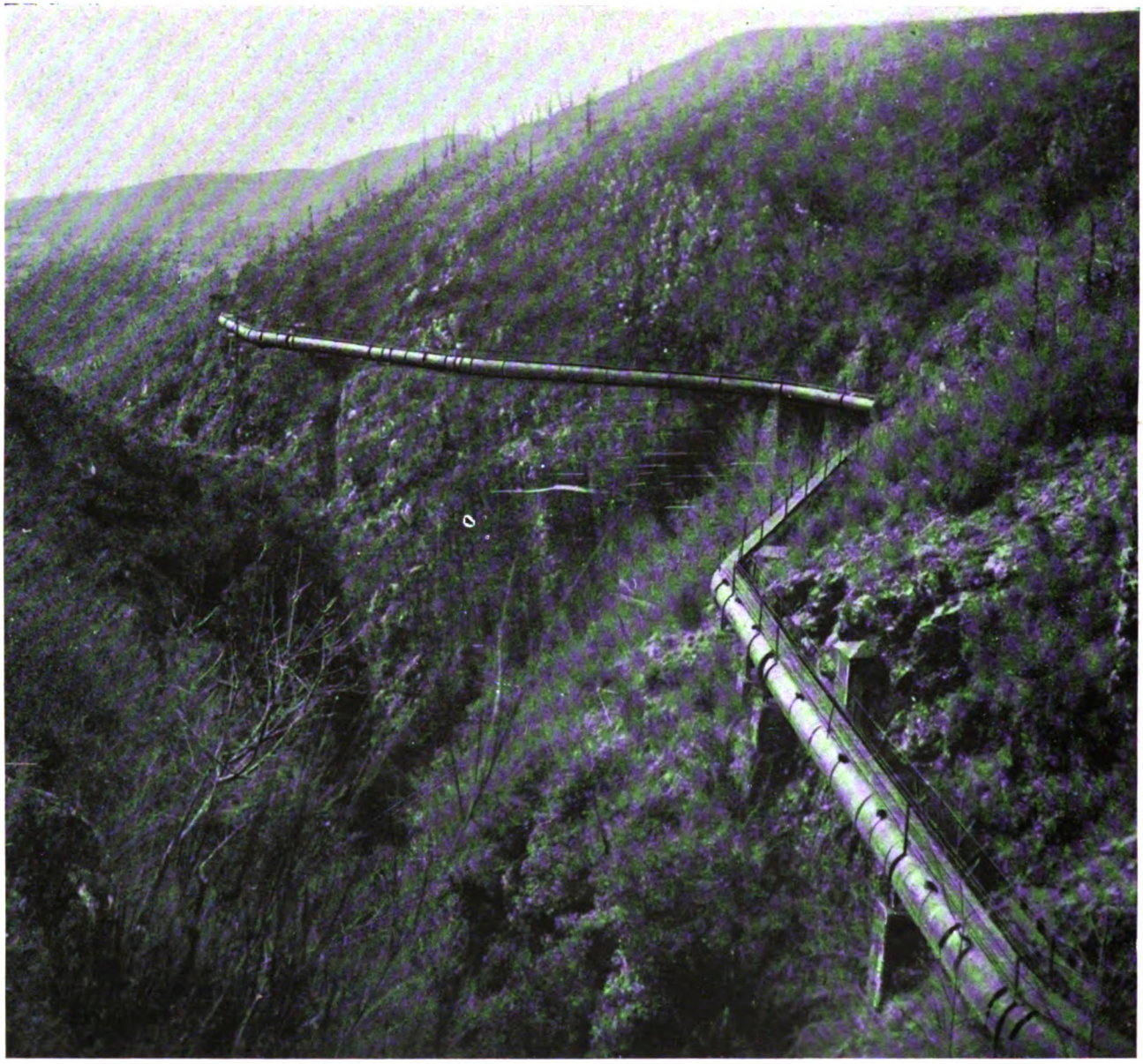
Derivazione dal Corfino — Tubo piezometrico.

Digitized by Google



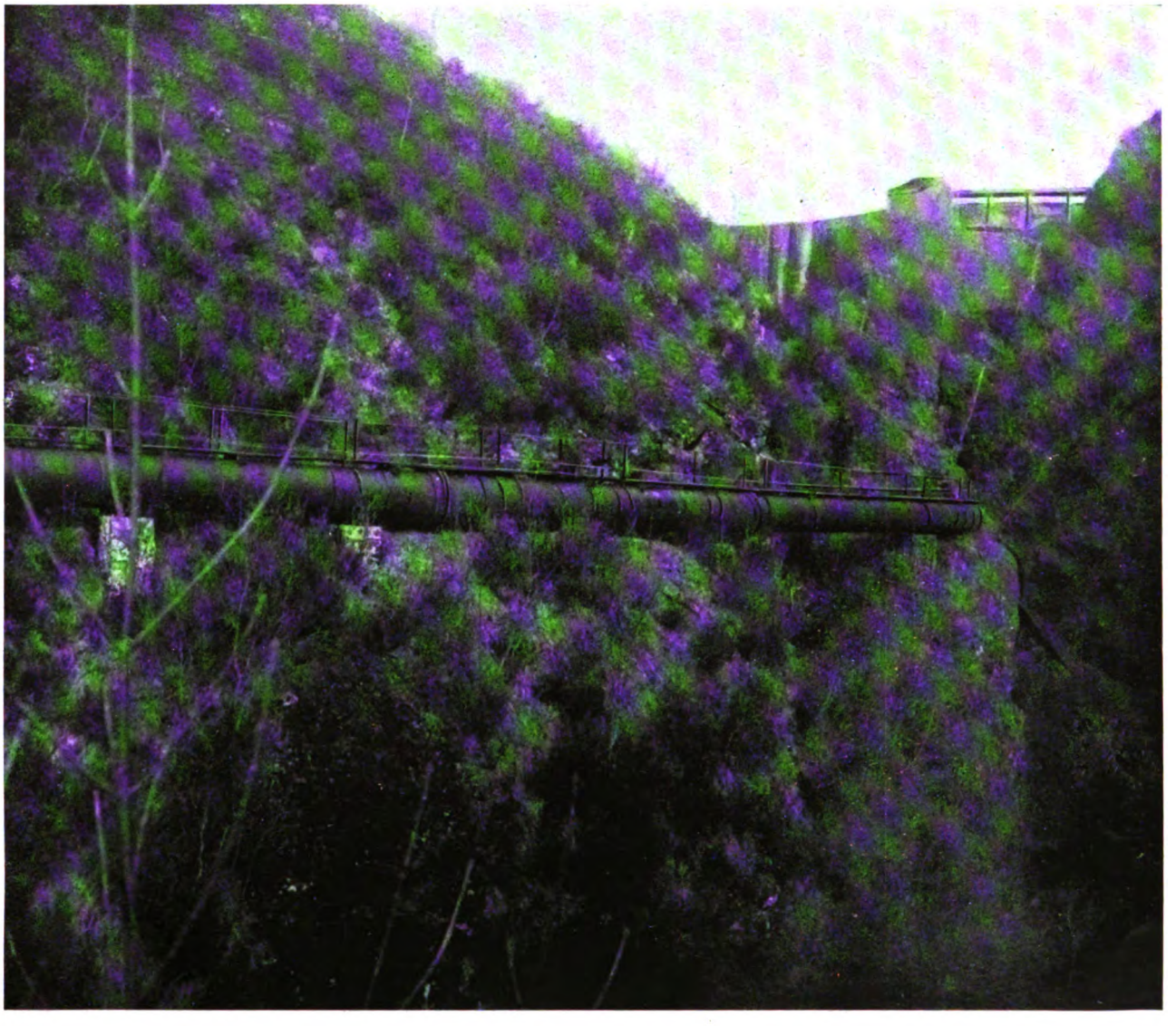
Derivazione dal Corfino — Tubazione forzata a mezza costa.

Digitized by Google



Derivazione dal Corfino — Tubazione forzata a mezza costa.

Digitized by Google

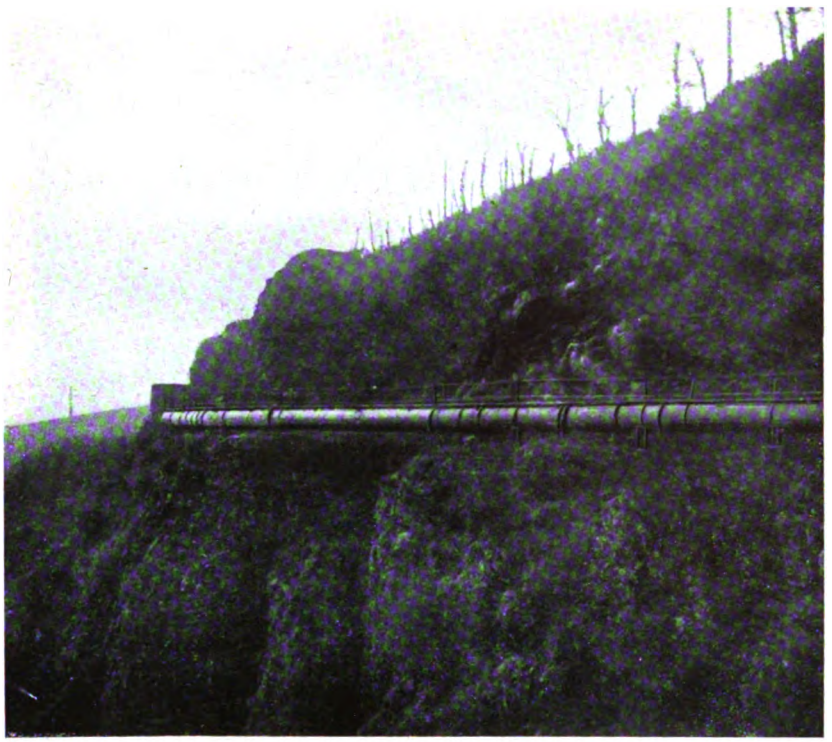


Derivazione dal Corfino — Tubazione forzata a mezza costa e vista della diga.

Digitized by Google

Derivazione dal Corfino — Tubazione a ponte.

Digitized by Google



Derivazione dal Corfino — Tubazione forzata a mezza costa.

***

Il tubo piezometrico inserito all'incontro delle due tubazioni di differente pendìo, è l'altra opera tipica dell'impianto a soluzione obbligata per insufficienza di quota del crestone fra Serchio e Corfino, progressivamente degradante. L'adozione di un tubo compensatore in prolungamento alla condotta forzata, e risalente il naturale declivio fin oltre il più alto livello di acqua nel lago non era qui possibile per ragioni tecniche ed economiche.

Il tubo equilibratore è verticale, in cemento armato a sezione circolare di 4 mt. di diametro interno, incastrato per m. 10.50 nel terreno e libero fuori terra per m. 56.

Per le condizioni del terreno (conglomerato abbastanza compatto) incontrate nello scavo per l'incastramento della base, si è dovuta prevedere una maggiore armatura del tratto interrato e si è costruito poco sotto il livello del terreno un grande anello armato solidale al tubo, capace di assicurarne l'equilibrio indipendentemente dall'incastro, e di ridurre la pressione unitaria di base.

Per la resistenza alla pressione interna idrostatica, l'armatura delle spirali, mantenuta costante per un metro di altezza, è di 2 ordini, tripla per la parte inferiore e doppia per la superiore; la stabilità al rovesciamento è calcolata per una possibile pressione del vento di 200 kg. per mq.

Per quanto il tubo si comporti come una mensola incastrata, la sua stabilità è stata verificata anche prescindendo dall'incastramento, e supponendolo semplicemente appoggiato sul terreno in corrispondenza all'anello di basamento.

Le dimensioni del tubo e il suo regime di funzionamento sono stati calcolati col metodo del Prasil.

La tenuta interna è ottenuta con intonaco di cemento e doppia spalmatura della stessa vernice elastica a base di catrame (siderostene lubrose) adottata per la diga.

Il miglior collaudo di questa costruzione è stato fatto dal terremoto del settembre 1920.

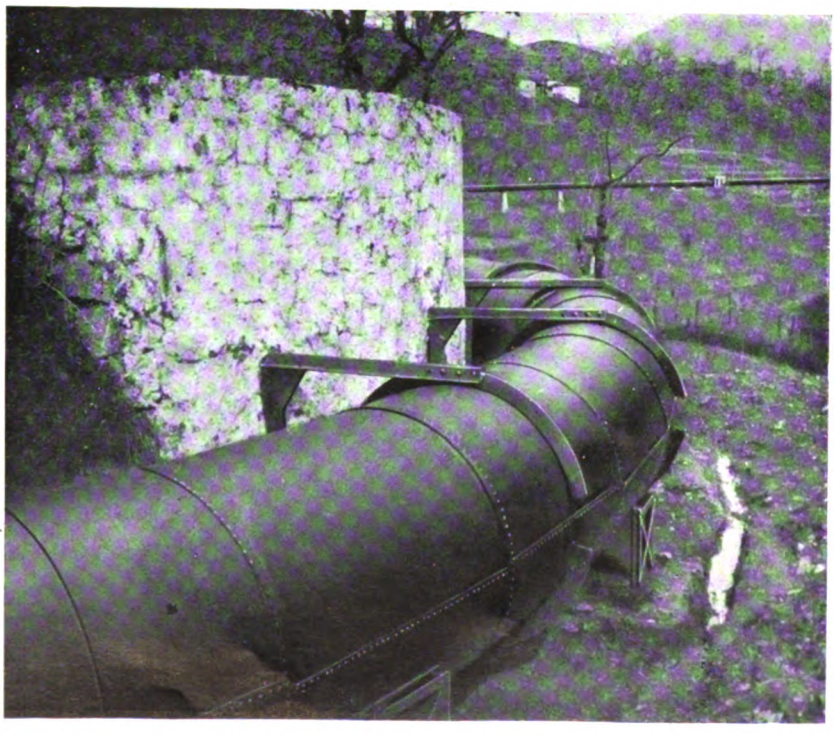
***

La centrale di produzione non presenta particolarità; vi sono installati due gruppi con turbine Francis accoppiate ad alternatori di 1800 KW, 5000 V., 50 periodi, 750 giri, e un terzo gruppo di 1200 KW, 5000 V., 50 periodi, 1000 giri.

Derivazione dal Corfino — Tubazione a ponte.

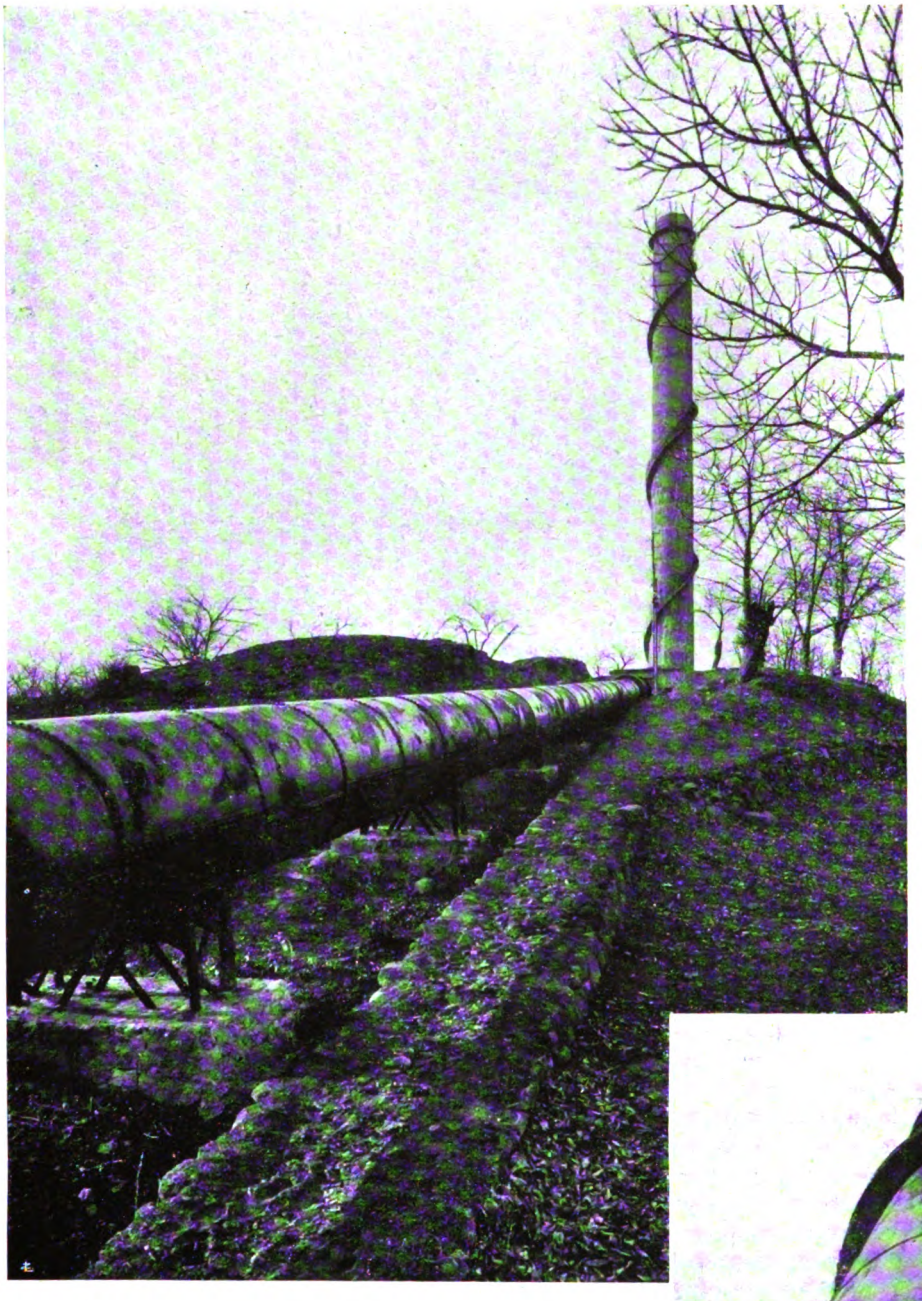
Digitized by Google

Derivazione dal Corfino — Tubazione forzata a mezza costa.

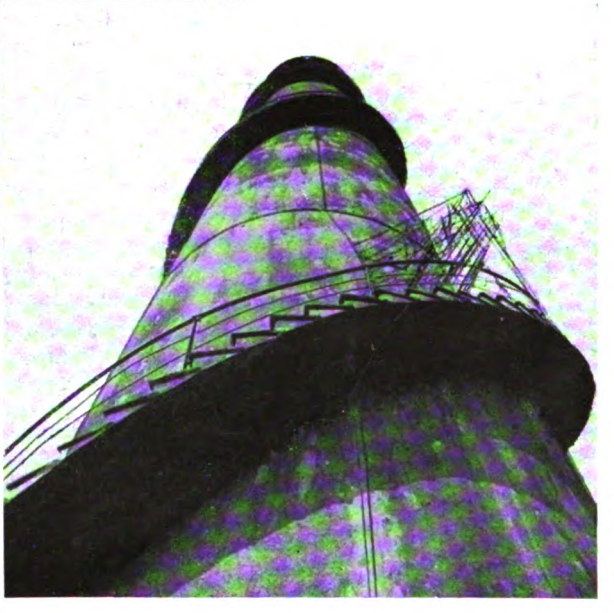


Derivazione dal Corfino — Tipo di ancoraggio della tubazione.

Digitized by Google

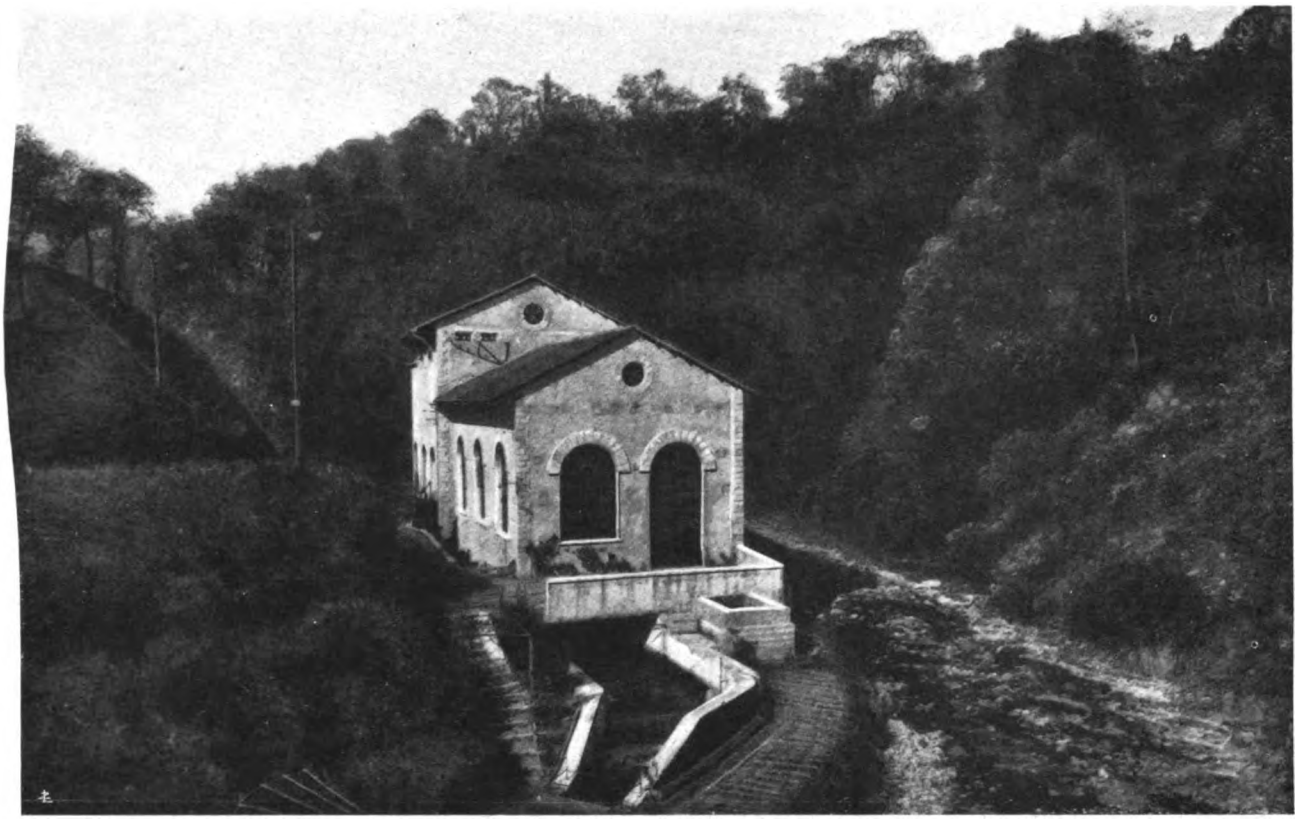


Derivazione dal Corfino — Condotta forzata e tubo piezometrico.

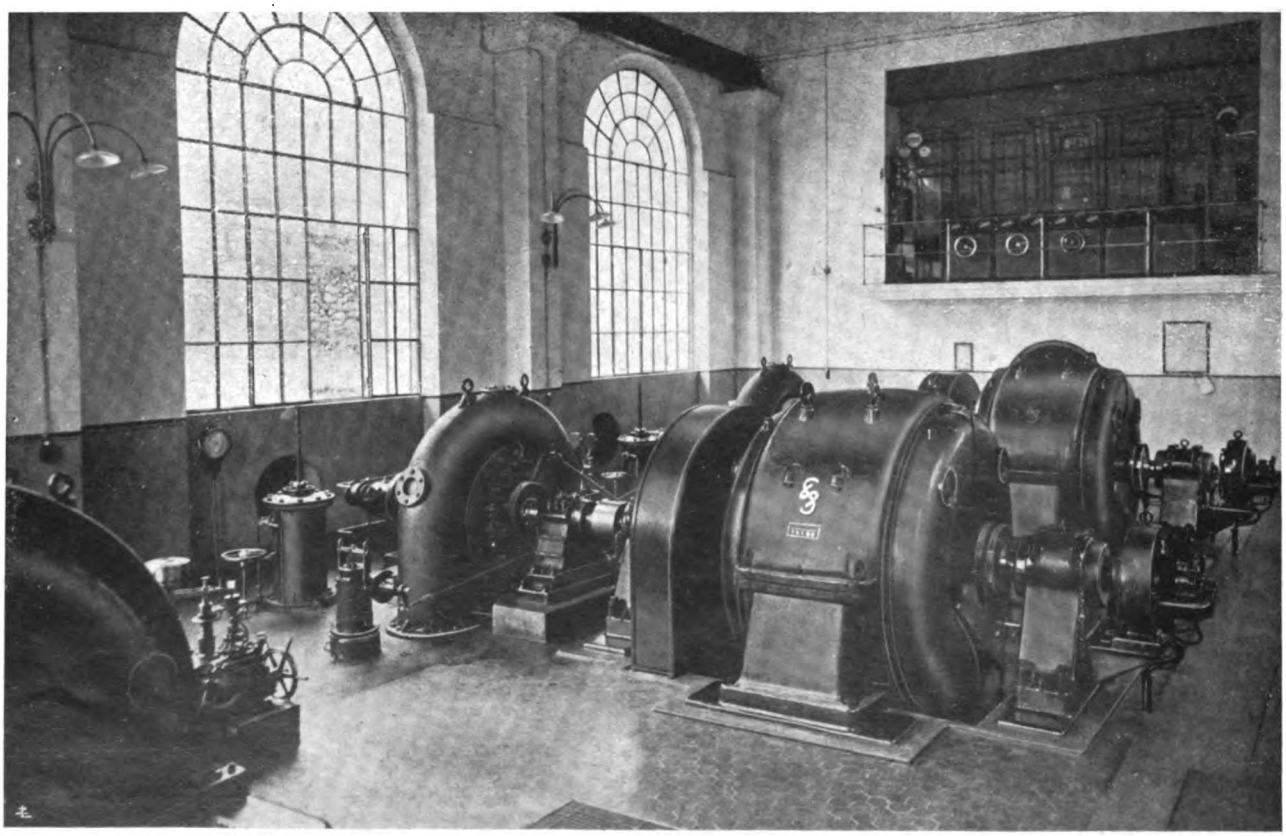


Derivazione dal Corfino — Tubo piezometrico.

Digitized by Google

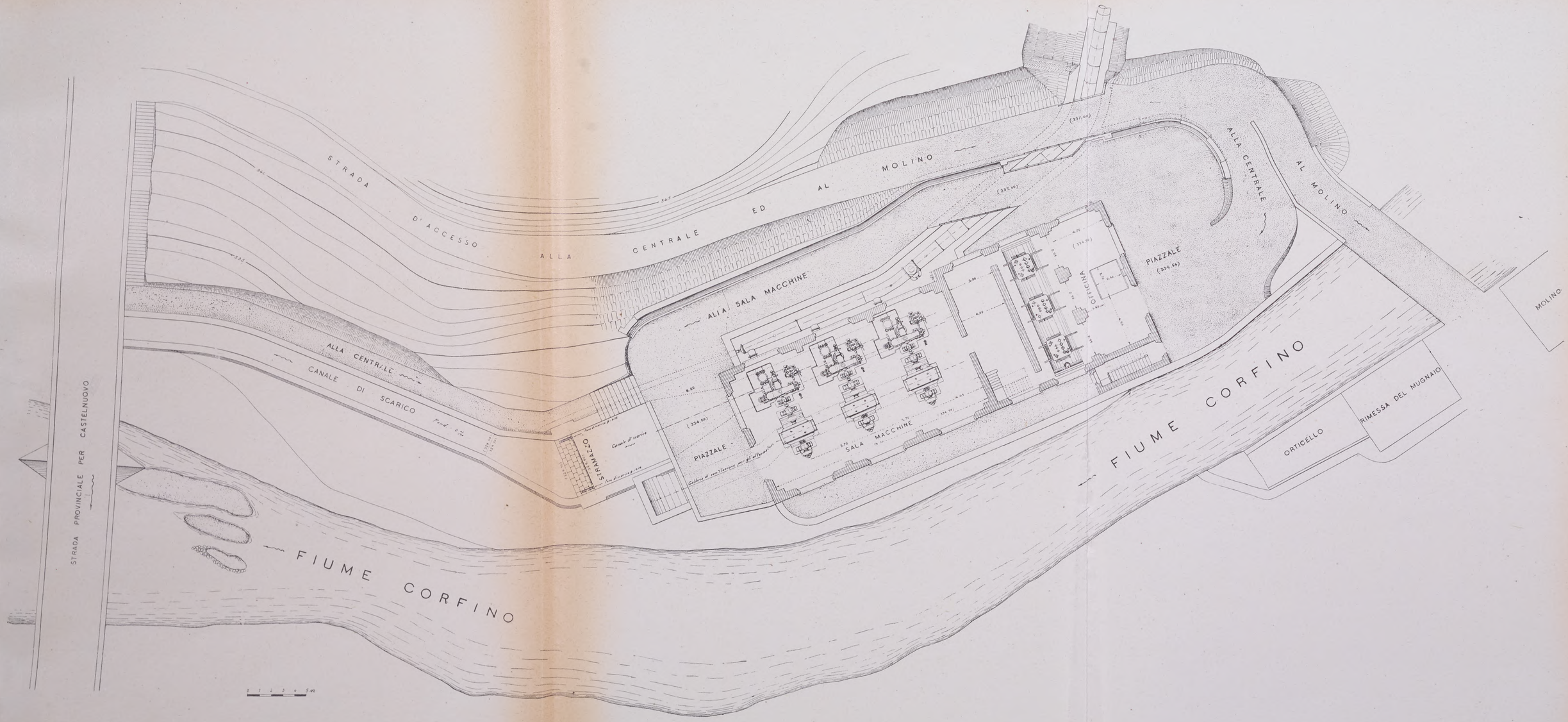


Derivazione dal Corfino — Centrale.



Derivazione dal Corfino — Centrale. Sala macchine.

Digitized by Google

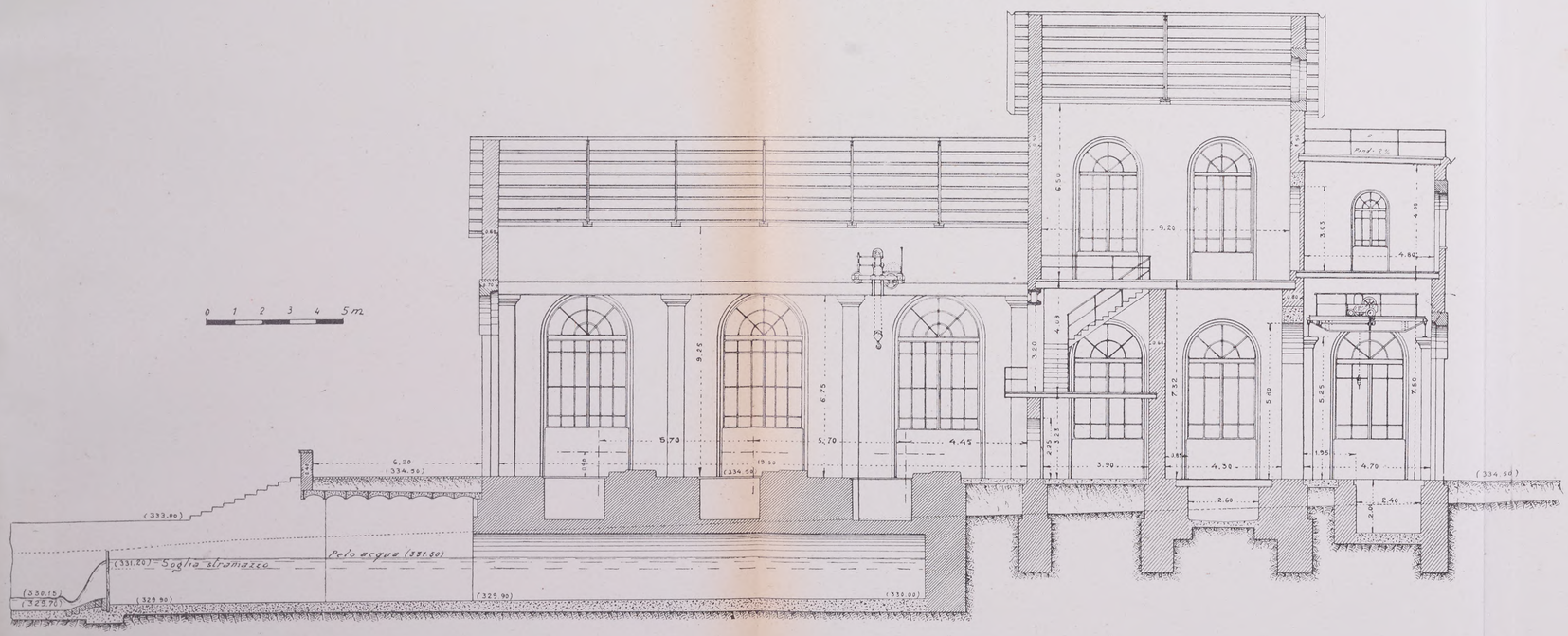


Derivazione dal Corfino — Centrale. Planimetria.

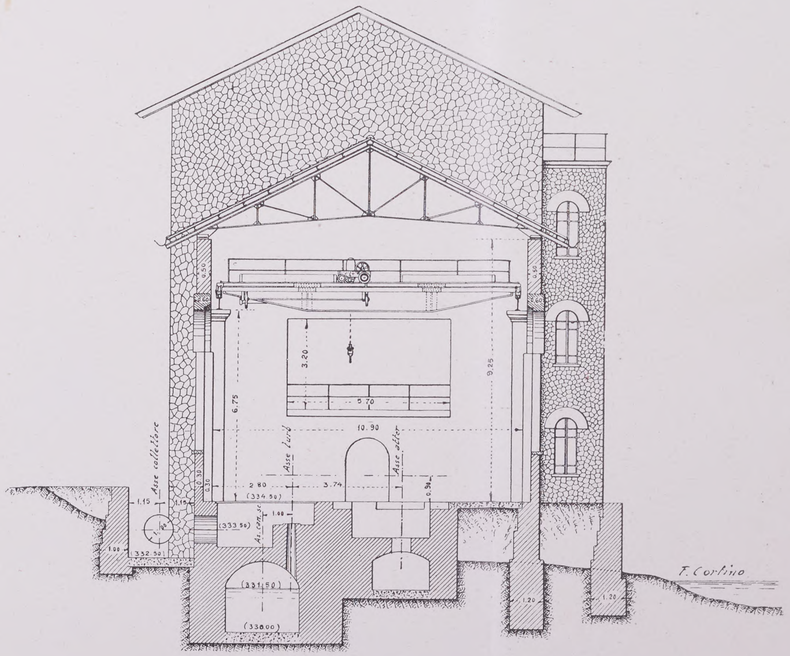
Digitized by Google

Digitized by Google

SEZIONE LONGITUDINALE



SEZIONE TRASVERSALE



Derivazione dal Corfino — Centrale.

Digitized by Google

Digitized by Google

Impianto sul Lima da Ponte Maggio alle Fabbriche

La costruzione di questo impianto, iniziata nell'agosto 1910, segna la prima attività della Società Ligure Toscana nel campo idroelettrico e la prima fase di utilizzazione del bacino del Serchio e affluenti. L'impianto fu ultimato nell'inverno 1911-1912 e contemporaneamente all'inizio dell'esercizio veniva attivata la prima linea di trasporto a 30.000 Volt dall'impianto Lima a Livorno per Lucca e Pescia.

Quest'impianto ha funzionato si può dire senza respiro; studiato prima per una derivazione di 3 mc. se ne iniziò la costruzione per una derivazione doppia, di 6 mc., e dopo poco tempo le esigenze di una maggior produzione, anche se di maggiore discontinuità, hanno portato a sacrificare quasi completamente il franco disponibile del canale e a usufruire della minore scabrosità realizzata nelle pareti da un intonaco perfettamente levigato, per aumentare la derivazione fino a circa 8 mc.

Nello schema d'impianto adottato, e rimasto ancora tale salvo l'aumento iniziale di portata, si utilizza un salto di m. 76; la potenza installata in centrale è di 6600 KW; la produzione annua di energia è di circa 22.000.000 di KWO.

L'impianto sfruttato al massimo non è più suscettibile di convenienti ampliamenti, e nel quadro del programma generale di utilizzazione si prevede che funzionerà come impianto di riserva o sussidiario, in quanto ne è progettata la sostituzione con altro impianto a funzionamento sotto carico che avendo il medesimo punto di restituzione, deriverà più a monte presso il Ponte di Lucchio dove si ha possibilità e convenienza di costruzione di un serbatoio.

***

Le opere di sbarramento e di presa hanno una particolare caratteristica per il fatto che rappresentano la prima applicazione di paratoie a settore circolare ruotanti su perni fissi, fatta in Italia, e, se non erro, anche la prima attuazione di sbarramento mobile secondo la più moderna concezione tecnica di funzionamento di queste opere.

Queste paratoie a settore ruotanti su perni fissi hanno data una continua prova di funzionamento assolutamente perfetto, dimostrandosi per mio conto come le più semplici e pratiche (entro determinati limiti di dimensioni).

Lo sbarramento mobile è stato sopraelevato sulla quota d'alveo, per favorire con un modesto invaso una piccola accumulazione oraria, e la ripartizione delle luci (3 luci di 7×4) é stata fissata in modo da consentire un efficace sghiaiamento anche con le piccole piene, e da assicurare un facile scarico delle grandi piene che trasportano molto materiale e che si manifestano con frequenza, rapidità e violenza come in nessun'altra parte del bacino del Serchio e affluenti. La manovra delle paratoie è regolata con comando a motore ed a mano, e l'argano è studiato e rapportato in modo da poter sollevare facilmente e rapidamente con la sola manovra a mano. Lo sforzo di sollevamento all'inizio di apertura è sensibilmente ridotto dall'eccentricità della spinta idraulica sui perni, tendente così all'apertura.

Per l'utilizzazione del piccolo invaso a monte della diga si è dovuta tenere a bassa quota la soglia delle bocche di presa, ma mentre era prevista in ogni caso più alta della soglia della diga fissa, si è dovuto abbassarla a quota inferiore, intendendosi in un primo tempo di poter funzionare con la sola diga fissa senza la soprastruttura mobile. Questo spiega la funzione protettiva del muro di fronte alle bocche di presa, e l'installazione di un immediato scaricatore di fondo per impedire l'inghiaiamento delle bocche. In realtà le paratoie vennero installate subito dopo, mentre, verificatasi poi la necessità e la possibilità di una maggiore utilizzazione, anche l'accumulazione finì per rimanere inutilizzata per il minimo suo beneficio con le mutate esigenze di produzione. Si è quindi provveduto al rialzo delle bocche di derivazione.

Il bacino imbrifero a monte della diga è di 240 Kmq. e la capacità massima di scarico delle opere è di mc. 600 corrispondente a mc. 2,5 per Kmq. di bacino.

Per quanto si sieno fino ad ora realizzati deflussi di piena ben inferiori, si è ritenuto necessario avere qui un maggiore margine, perchè effettivamente in questo bacino le piene sono più forti e sopratutto più rapide.

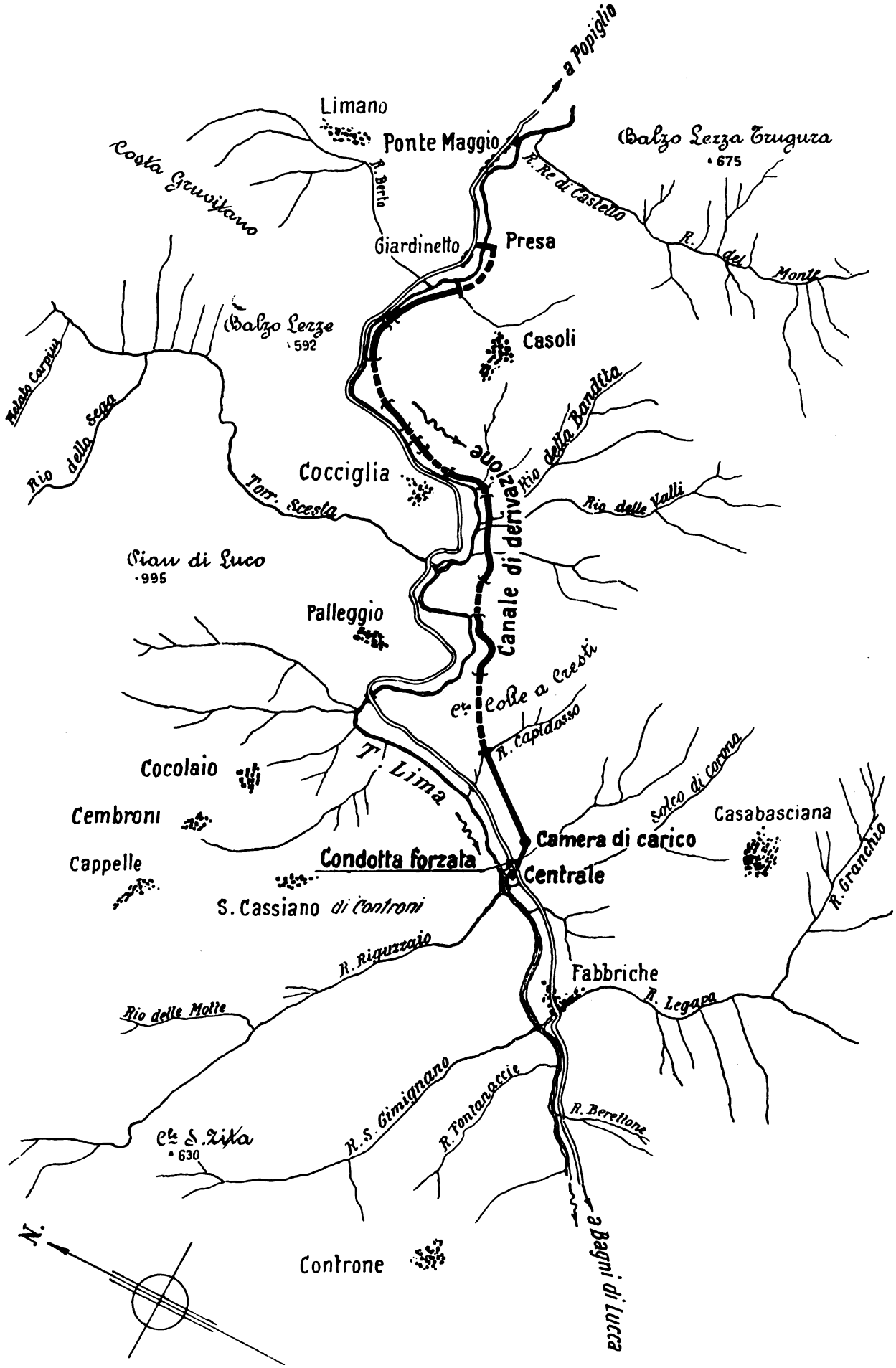
I lavori per la fondazione della diga vennero iniziati nell'agosto del 1910 (con ritardo per gli ostacoli di espropriazione e le lentezze di procedura di concessione) limitatamente alla prima metà in sponda sinistra che fu portata alla risega di fondazione prima delle piene autunnali. Nell'inverno successivo durante la magra fu scavata e gettata l'altra metà di sponda destra. Mancando in quei tempi nella vallata l'energia elettrica, fu impiantata una piccola centralina termo-elettrica per il servizio delle pompe e per l'illuminazione del cantiere (lavorandovi giorno e notte). In seguito per l'insufficiente energia della centralina venne calata nel fiume una locomobile per il servizio delle pompe più grosse.

La traversa fissa è fondata su rocce calcari in posto, fessurate, ma rese impermeabili dalle argille.

I materiali occorrenti, pietra, ghiaia e sabbia, furono cavati in posto dal greto del torrente e da alcune cave aperte nelle vicinanze.

La pietra arenaria locale per rivestimento del paramento della diga e della platea non ha dato buoni risultati, e ora si sta provvedendo al rivestimento in granito. Essendo la mano d'opera allora convenientissima specialmente in quelle vallate, venne impiegato ben poco macchinario.

Digitized by Google



Derivazione dal Lima — Planimetria generale schematica.

Digitized by Google

***

Il canale di derivazione di 4 Km. non presenta particolarità; si alternano tratti all'aperto a mezza costa o in cemento armato su pilastri a interasse di 6 m., ponti canali in cemento armato e tratti di gallerie perforate a mano. Così pure non si sono avute speciali difficoltà di costruzione, tranne in qualche galleria che attraversava argille scagliose fortemente spingenti.

La pendenza del canale è di 1,2 per mille. I giunti di dilatazione alle testate dei ponti canali in cemento armato sono formati con soffietto elastico di lamiera che funziona ottimamente.

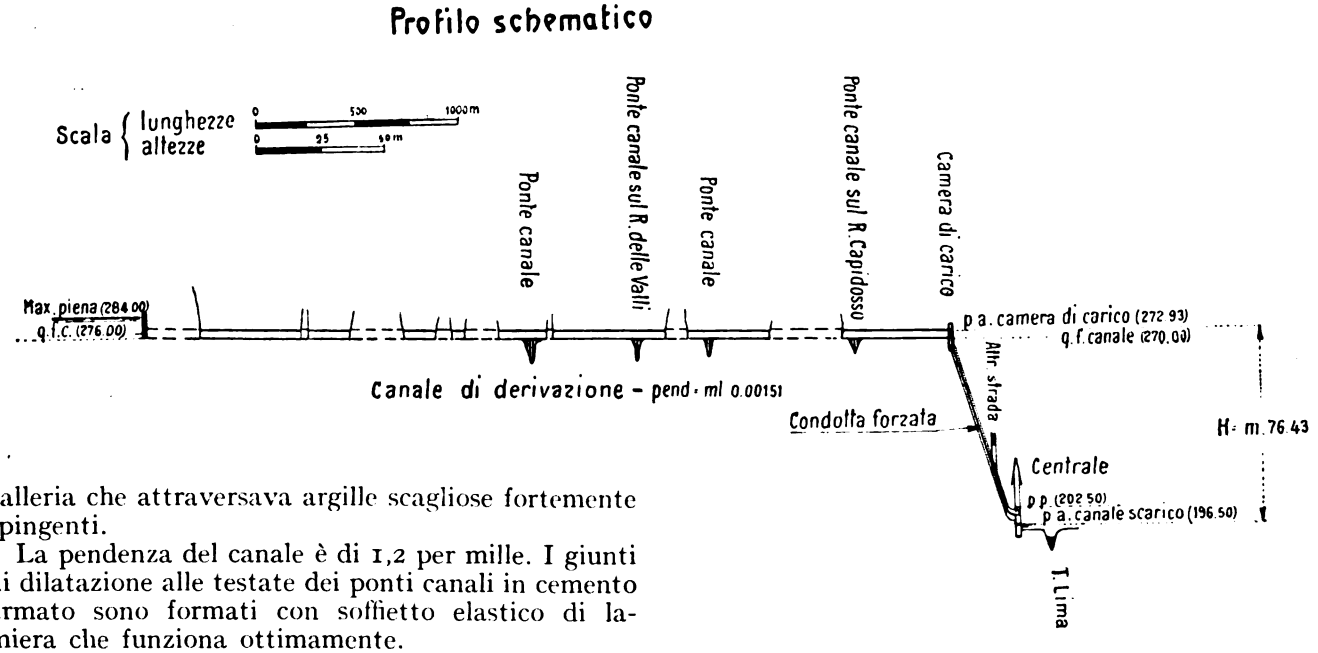
L'ultimo tratto di canale (circa 500 metri) è a sezione allargata di m. 4×2,60 e forma bacino di carico di circa 4000 mc. mancando la conveniente conformazione topografica per sviluppare il bacino come di consueto alla testata della condotta forzata. Esso ha corrisposto alle previsioni, e per quanto costruito a mezza costa su terreno non ottimo, non ha mai dato noie grazie al drenaggio a spina pesce del suo fondo e del piedritto a monte.

***

Lo scarico dal bacino di carico si effettua con un sifone autolivellatore Gregotti ed è poi condotto al fiume in tubazione metallica di 1 metro di diametro. È stata una delle primissime applicazioni di questo tipo di opera, e si è ad esso ricorso dopo aver constatato la difficoltà e il costo per sistemare stabilmente a canale scaricatore il fosso Spedaletti vicinissimo al bacino di carico.

Nessuna opera è stata prevista allo sbocco della tubazione per annullare la forza viva della massa d'acqua di scarico; il getto libero viene direttamente lanciato nel mezzo dell'alveo del Lima, e si smorza completamente nella massa ghiaiosa elastica del greto che si ricompone ad ogni piccola piena. Questo sistema si è dimostrato economico, semplicissimo e di assoluta sicurezza.

La tubazione forzata non presenta particolarità; è tutta di anelli chiodati salvo il tubo distributore che ha saldature longitudinali, ed è di due diametri 1900 mm. e 1700 mm. Il tubo distributore è disposto nello stesso piano verticale delle turbine fra queste e il canale di scarico.



***

La centrale per mancanza di spazio adatto è stata costruita in fondo ad una valletta dove confluivano il rio Spedaletti e il rio Corona. Inizialmente sono state installate tre turbine Francis dell'Italo-Svizzera a semplice aspirazione e con regolatori idraulici, accoppiate ad alternatori Brown Boveri di 1800 KW, 50 periodi, 5000 V, 500 giri. Più tardi (per un migliore rendimento nel periodo estivo) venne installato un quarto gruppo con turbina Riva tipo Francis accoppiata ad alternatore Brown Boveri di 1200 KW e periodi, tensione e giri come i precedenti.

Sono installati due piccoli gruppi turbina-dinamo per l'eccitazione dei primi 3 gruppi, mentre l'eccitazione del 4° gruppo è coassiale.

Impianto sul Serchio di Dalli a Sillano

Quest'impianto, studiato e costruito dalla Società Garfagnina, è passato alla Società Ligure Toscana coll'assorbimento della Garfagnina.

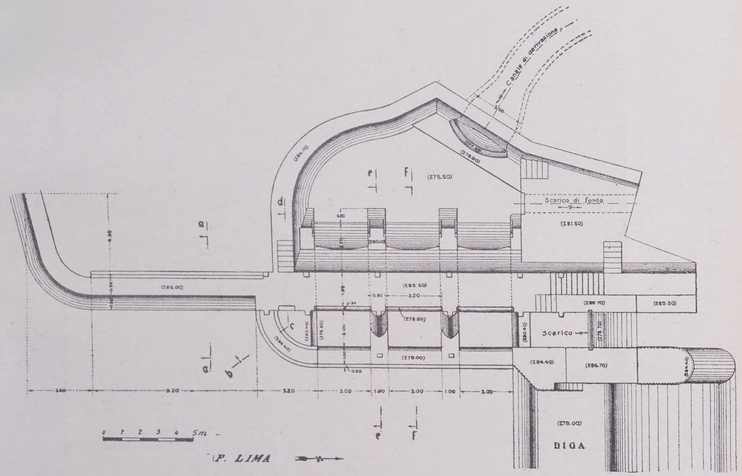
Utilizza nell'alto bacino del Serchio un breve tratto del Serchio di Dalli, e con qualche modifica potrà venir compreso nel gruppo delle utilizzazioni future già progettate.

Non presenta particolari caratteristiche di opere.

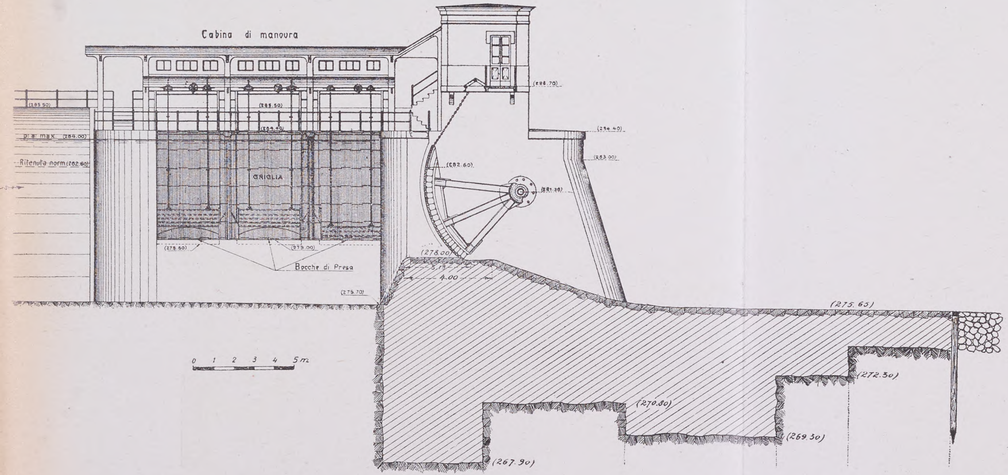
Digitized by Google

Derivazione dal Lima — Diga e opere di presa. Planimetria generale.

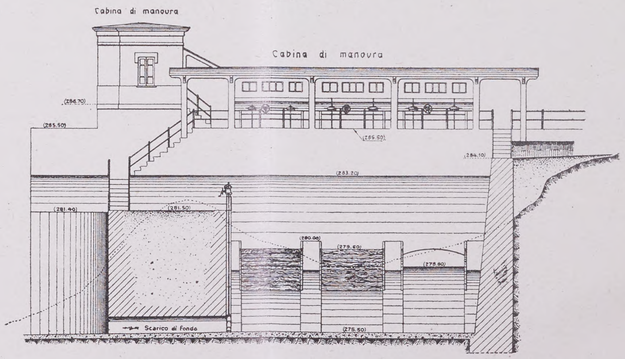
Digitized by Google



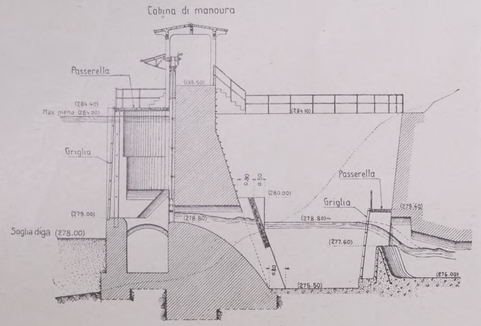
Sezione trasversale sull'asse della paratoia centrale della diga

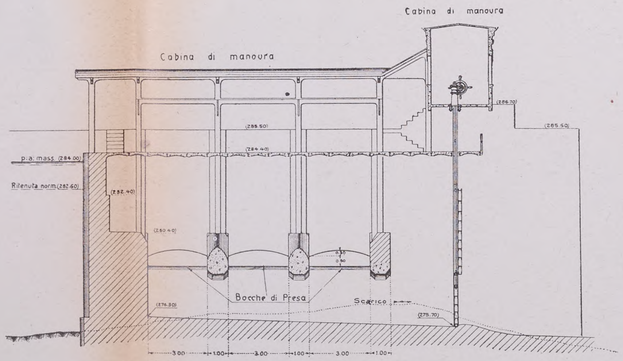


Sezione longitudinale sull'asse dello scarico bacino di calma
(Vista da valle)

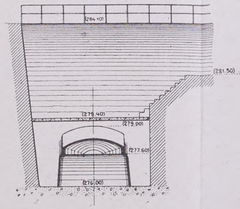


Vista verso monte

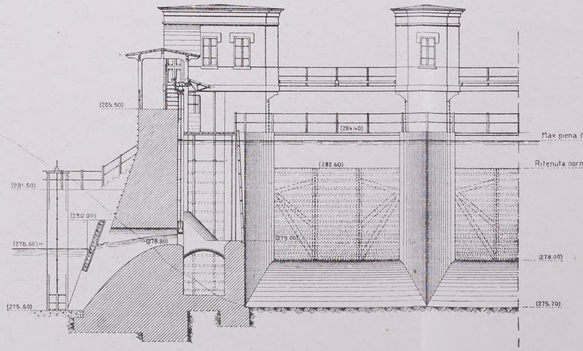




Prospetto dell'imbocco canale di derivazione



Vista verso valle

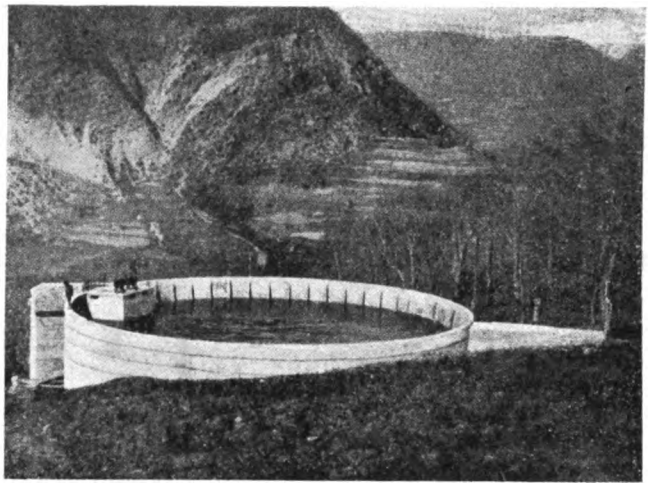


Derivazione dal Lima — Diga e opere di presa.

Digitized by Google

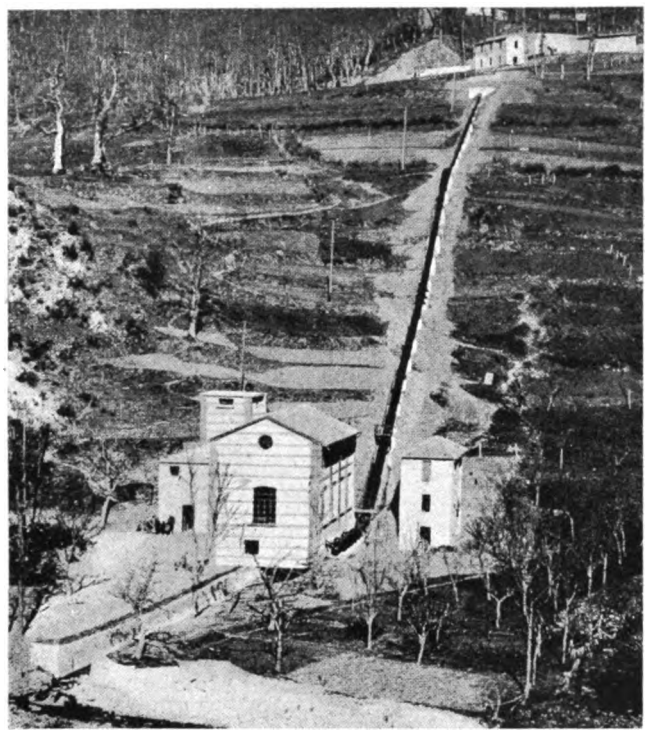
Digitized by Google

Derivazione dal Serchio di Dalli — Diga e opere di presa.

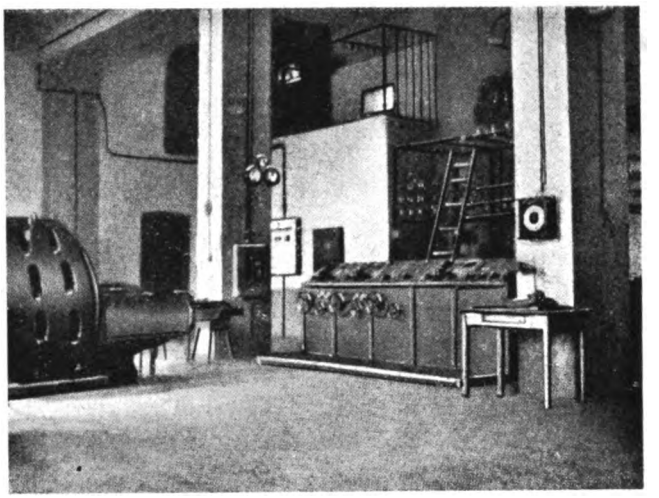


Derivazione dal Serchio di Dalli — Bacino di carico.

È alimentato da un bacino imbrifero di 24 Kmq.; è costruito per una derivazione di 1500 litri e utilizza una caduta di m. 89,50 con un canale di 1500 metri a pelo libero, ma a sezione circolare. In centrale sono installati due gruppi Tosi - Officine Meccaniche a 1000 giri con turbine Francis, uno da 1000 HP e l'altro da 500 HP, 50 periodi, 5500 Volt, eccitazione coassiale.



Deriv. dal Serchio di Dalli — Condotta forzata e centrale.



Deriv. dal Serchio di Dalli — Centrale. Sala macchine.

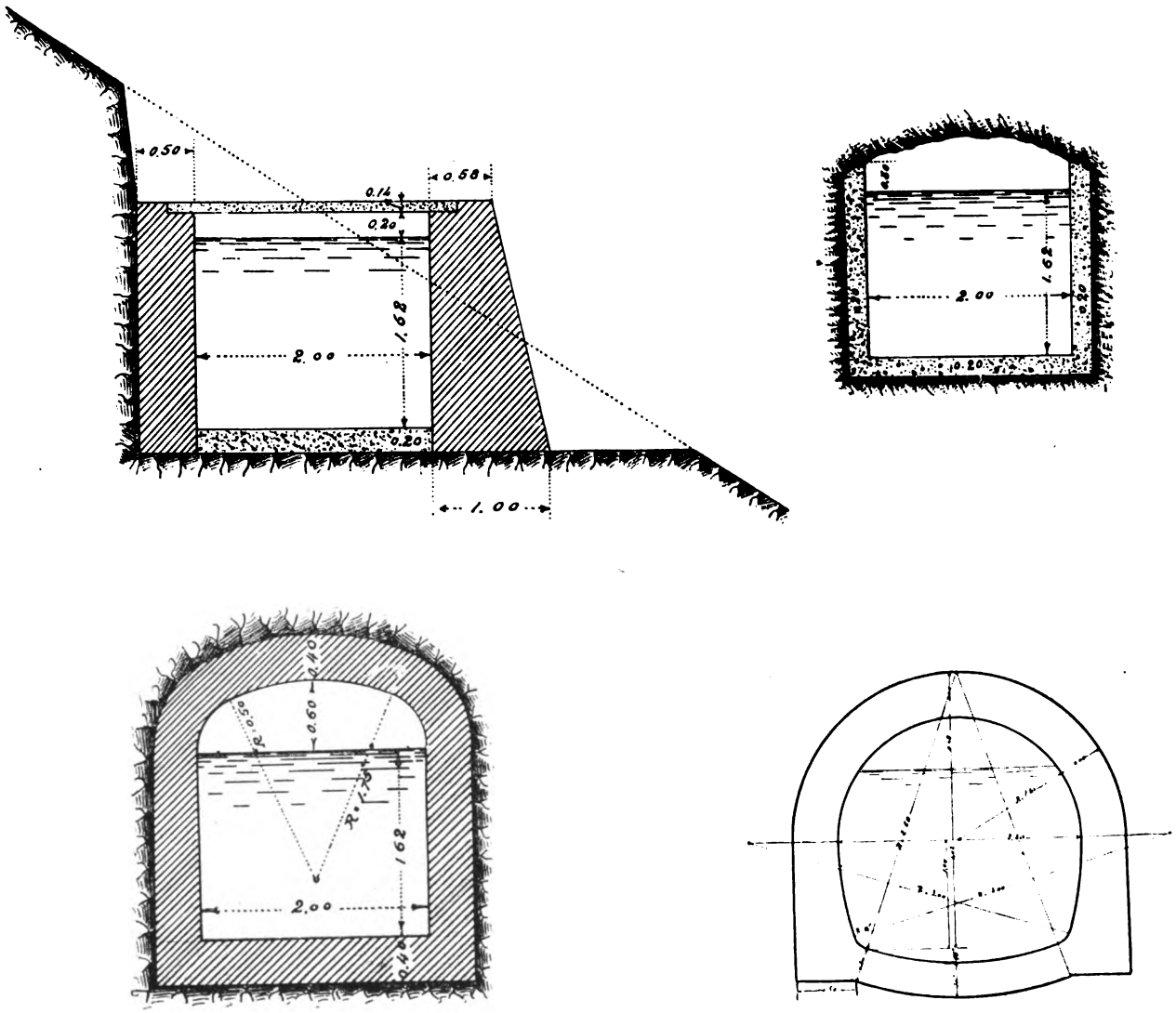
L'impianto è stato studiato e costruito per un possibile ampliamento con la derivazione anche dal Serchio di Soraggio, da condursi alla medesima camera di carico.

Impianti futuri

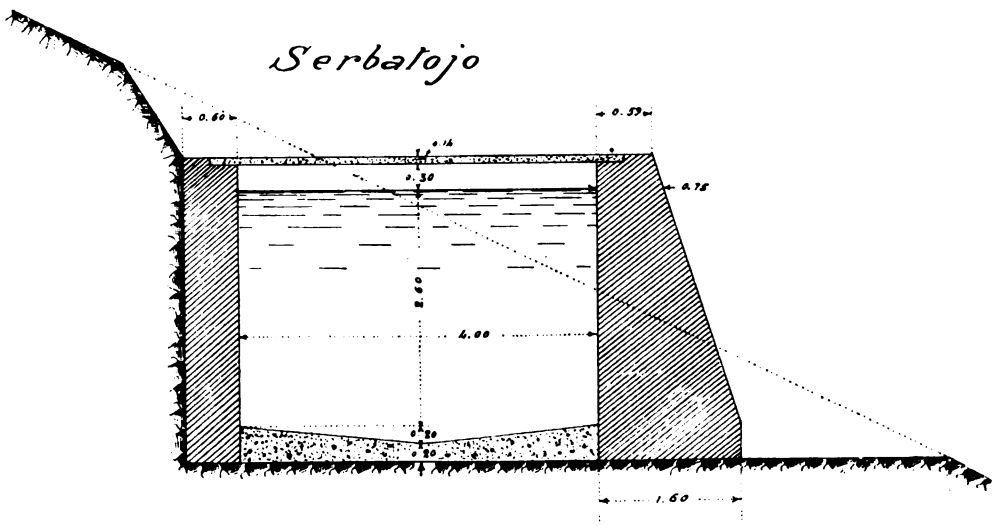
Il piano regolatore studiato per la migliore utilizzazione del bacino del Serchio e affluenti prevede la costruzione di impianti a serbatoio negli alti bacini del Serchio e del Lima, e di impianti normali e reintegratori nel loro corso inferiore e a valle della loro confluenza. Non ne faccio qui cenno distintamente perchè i mutati programmi di utilizzazione, le mutate basi economiche, l'importanza e difficoltà di alcuni sbarramenti richiedono un aggiornamento degli antichi schemi. Se per gli impianti base che ho descritto è stato ancora possibile, senza pregiudizio tecnico ed economico seguire e corrispondere alle continue variazioni nell'importanza e nelle caratteristiche di produzione, ciò non sarebbe più possibile per gli altri impianti che completano e chiudono il ciclo d'utilizzazione principale del bacino del Serchio, e che, essendo in prevalenza a serbatoio, debbono venire valorizzati in base alle effettive necessità del momento.

Ing. LUIGI MANGIAGALLI.

Digitized by Google

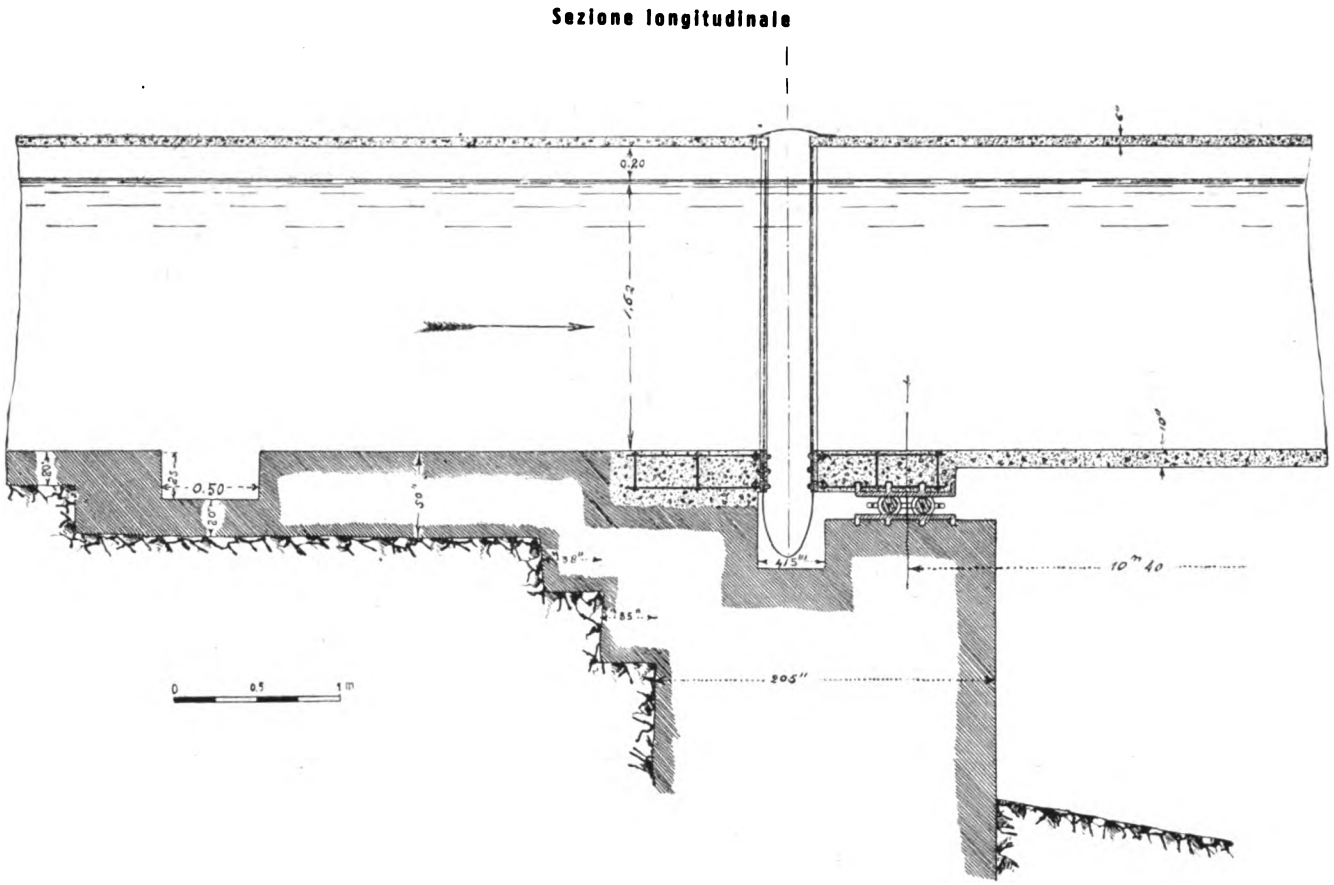


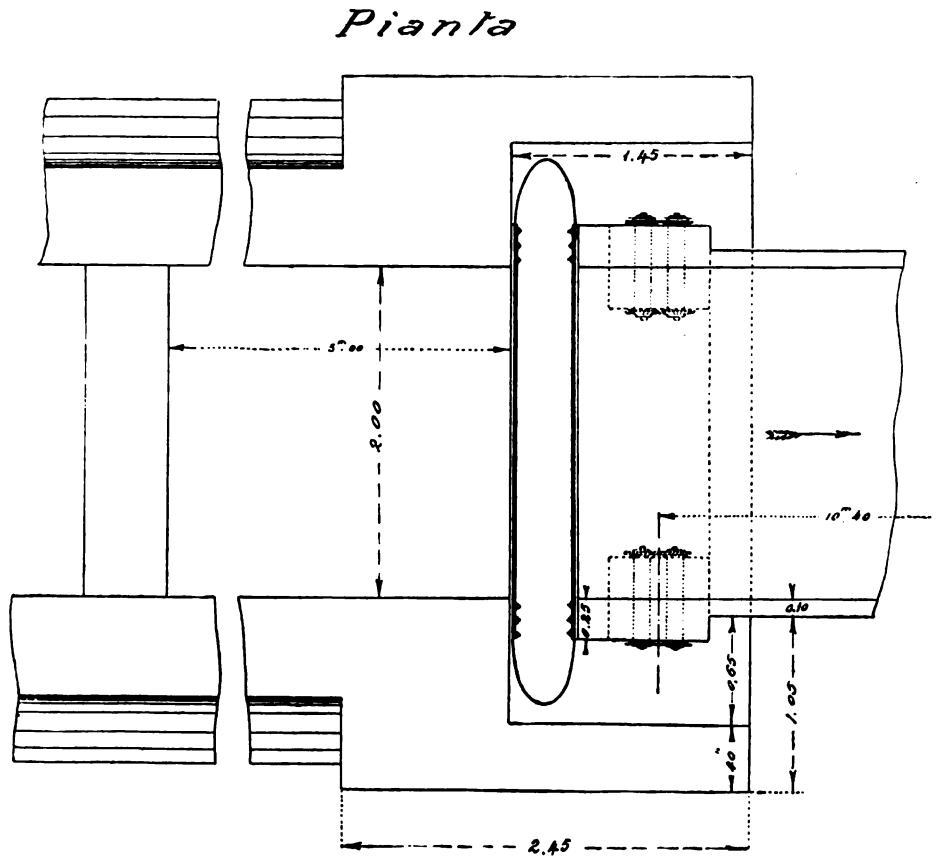
Derivazione dal Lima — Sezioni tipo del canale.



Derivazione dal Lima — Sezione tipo del bacino di carico.

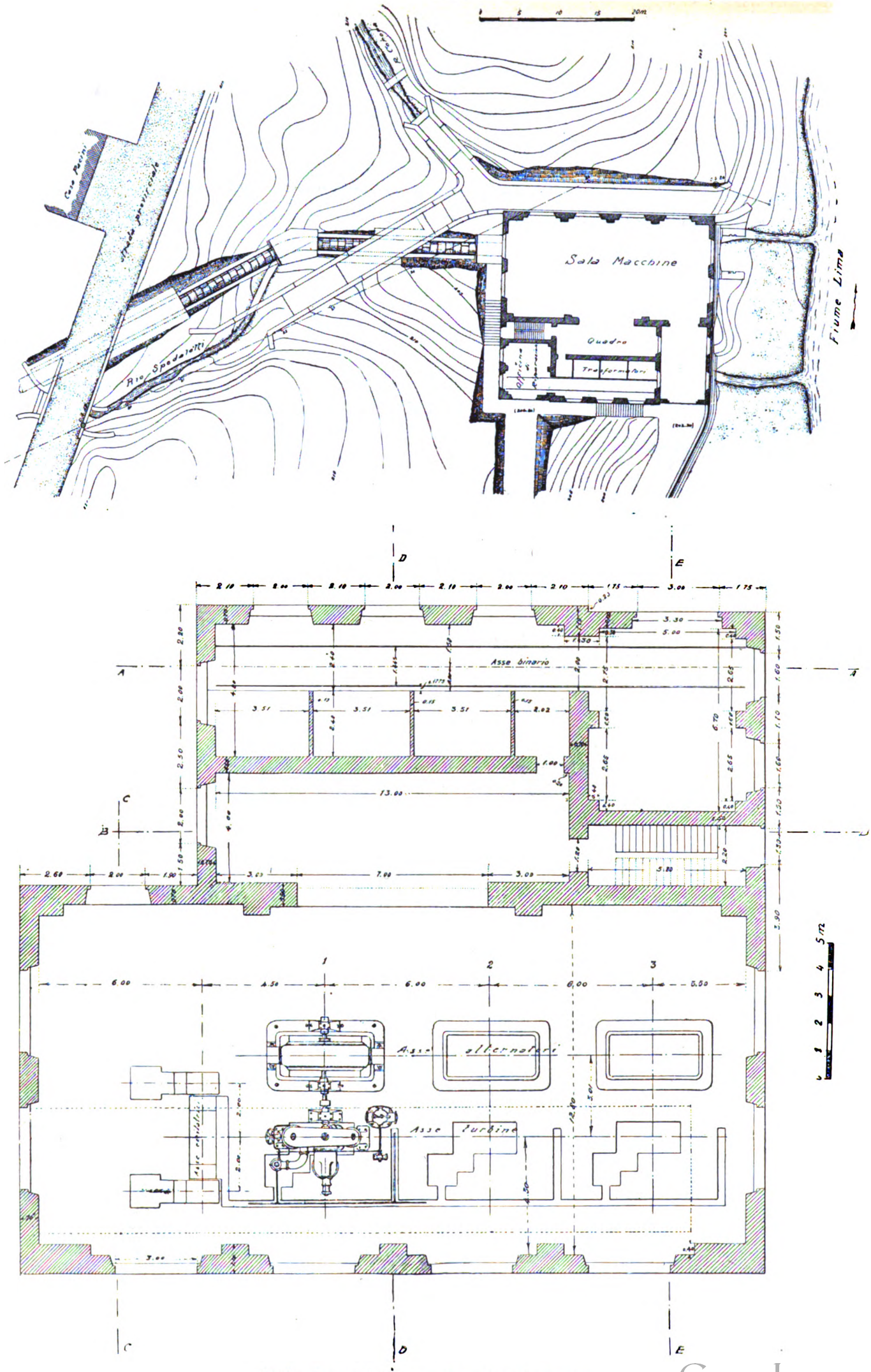
Digitized by Google





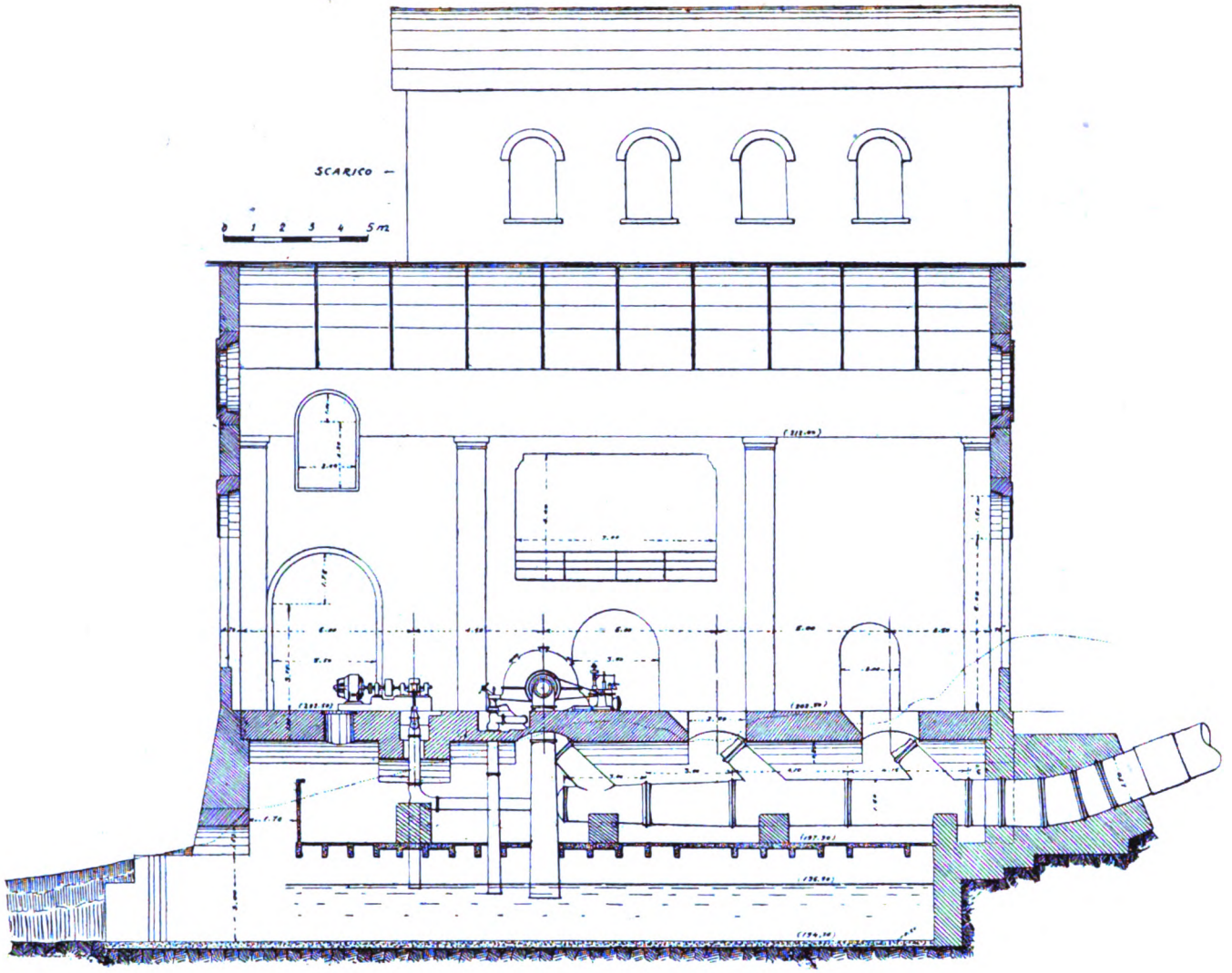
Derivazione dal Lima — Canale di derivazione. Giunto di dilatazione dei ponti canali in cemento armato.

Digitized by Google

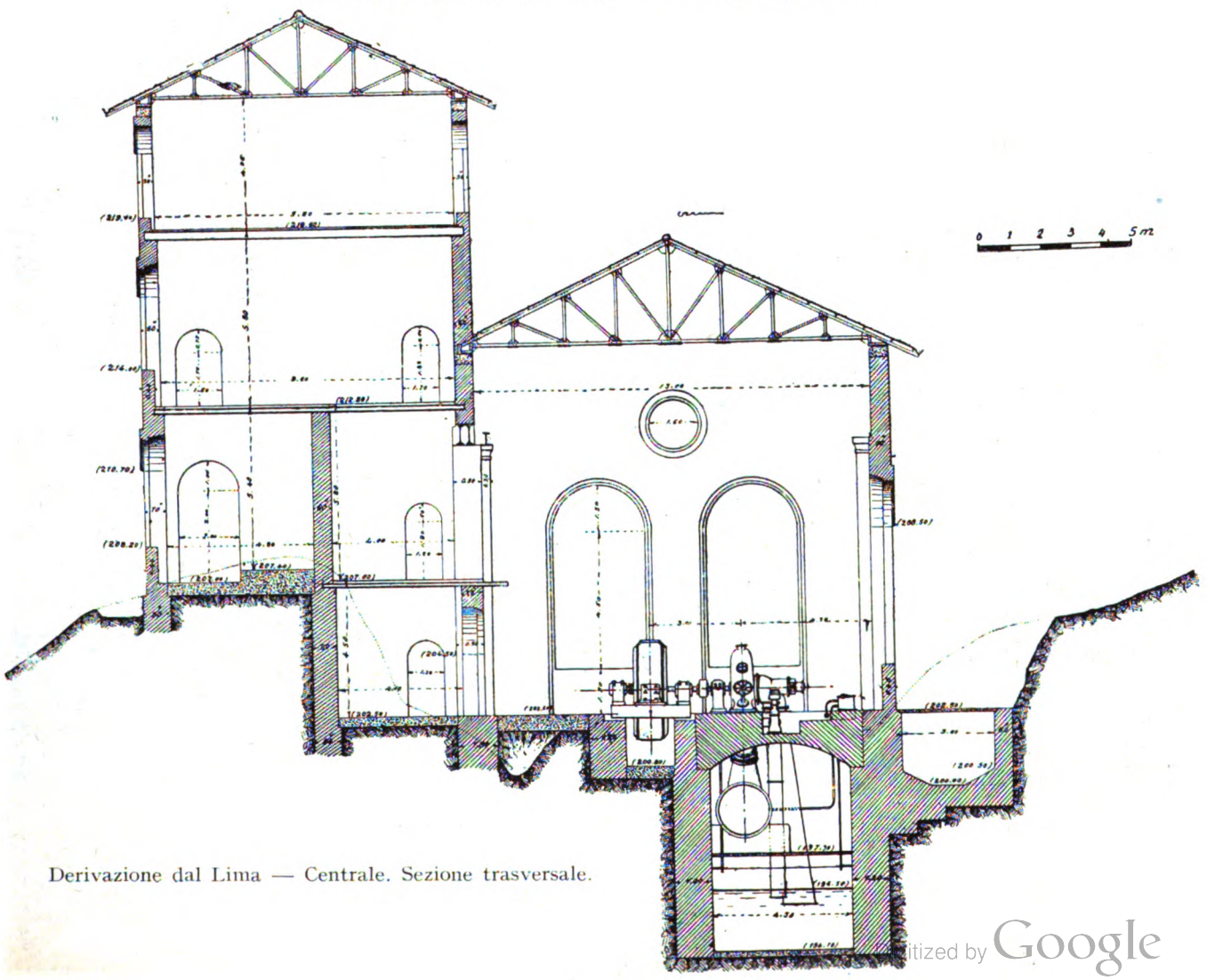


Derivazione dal Lima — Centrale. Planimetria

Digitized by Google

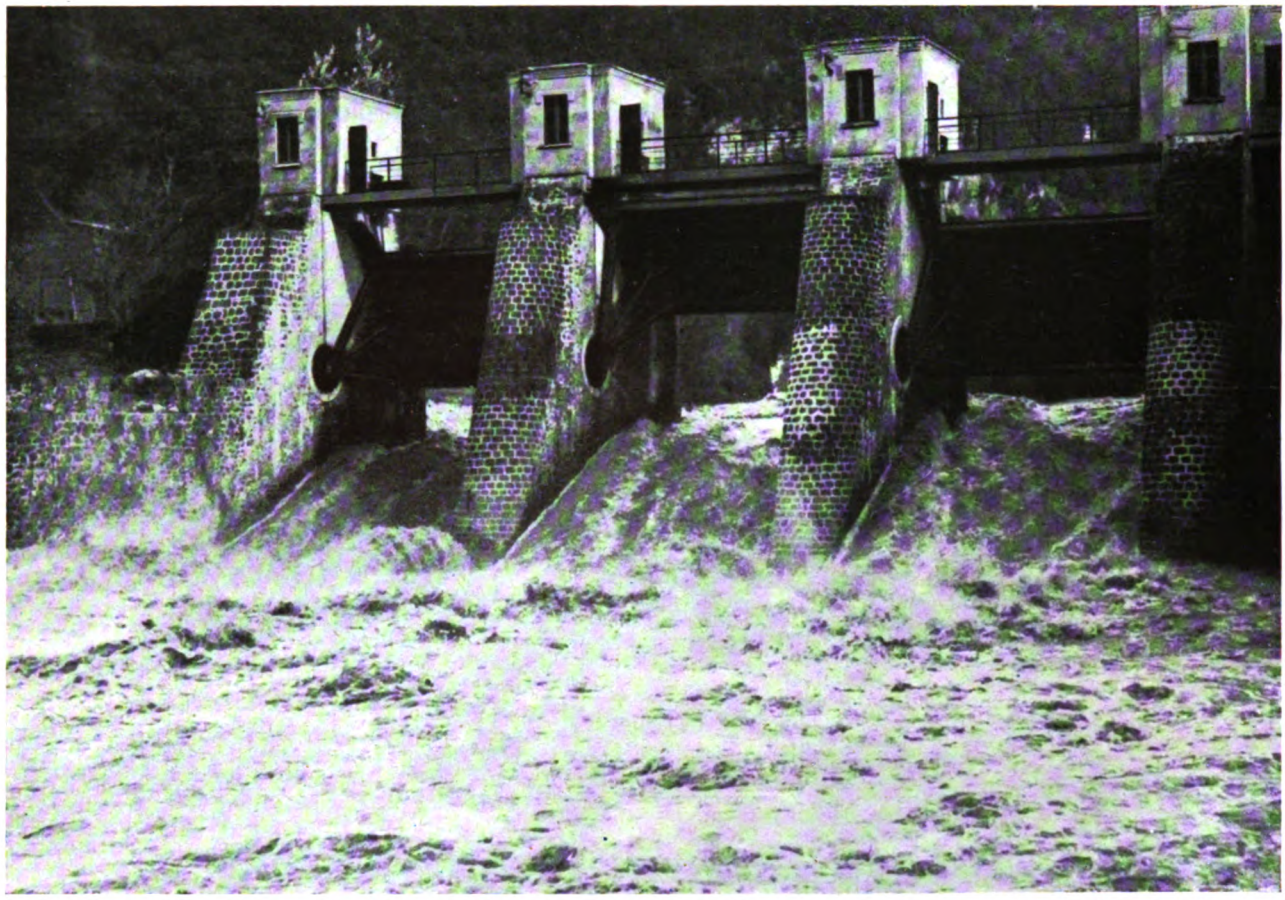


Derivazione dal Lima — Centrale. Sezione longitudinale.

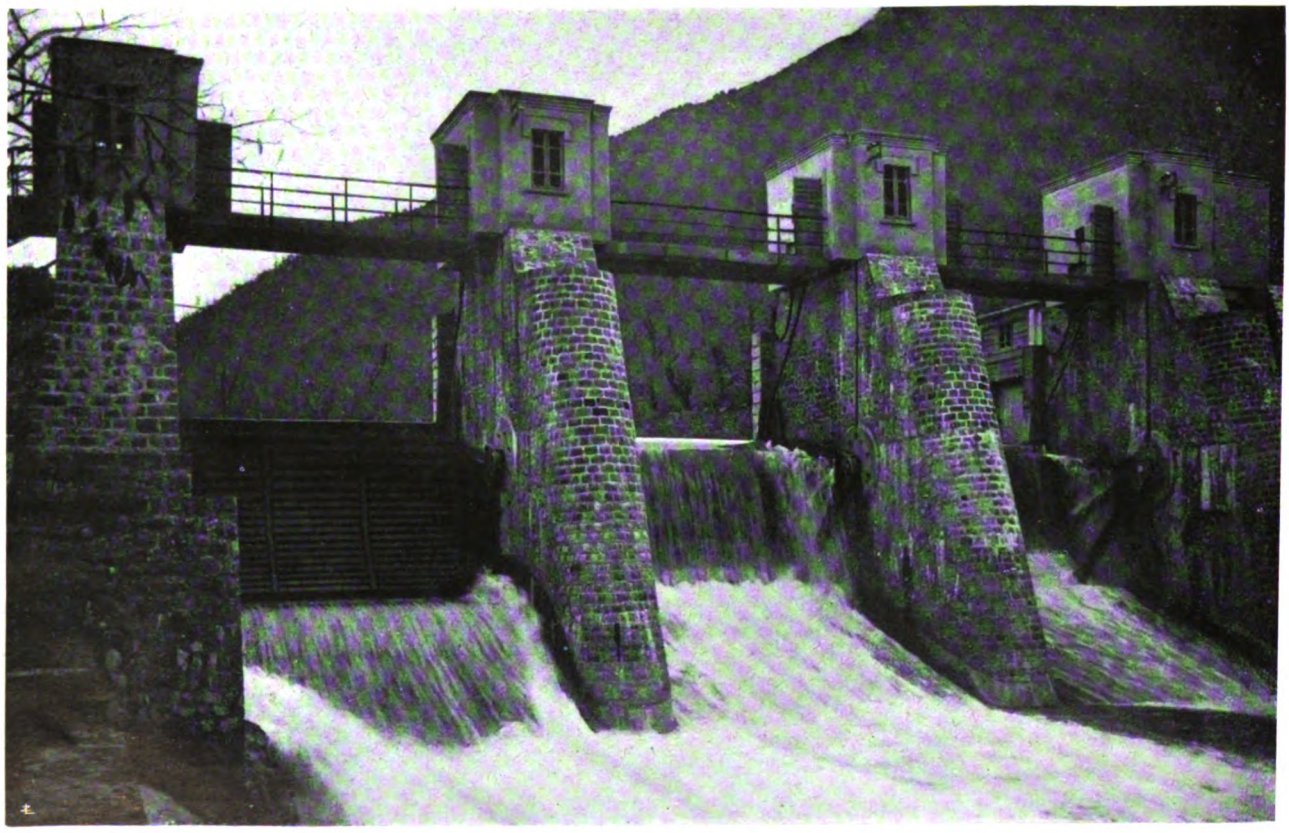


Derivazione dal Lima — Centrale. Sezione trasversale.

Digitized by Google

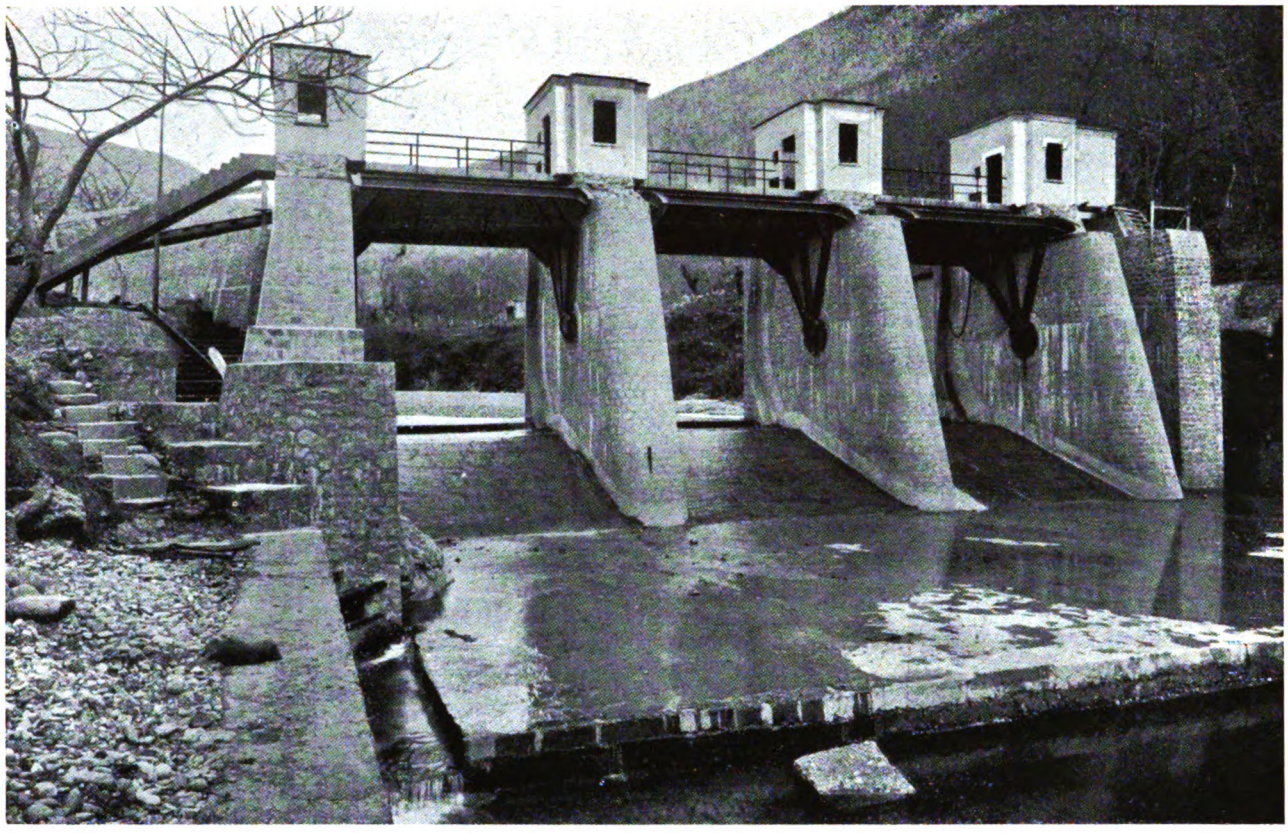


Derivazione dal Lima — Diga vista da valle durante una piena.



Derivazione dal Lima — Diga vista da valle.

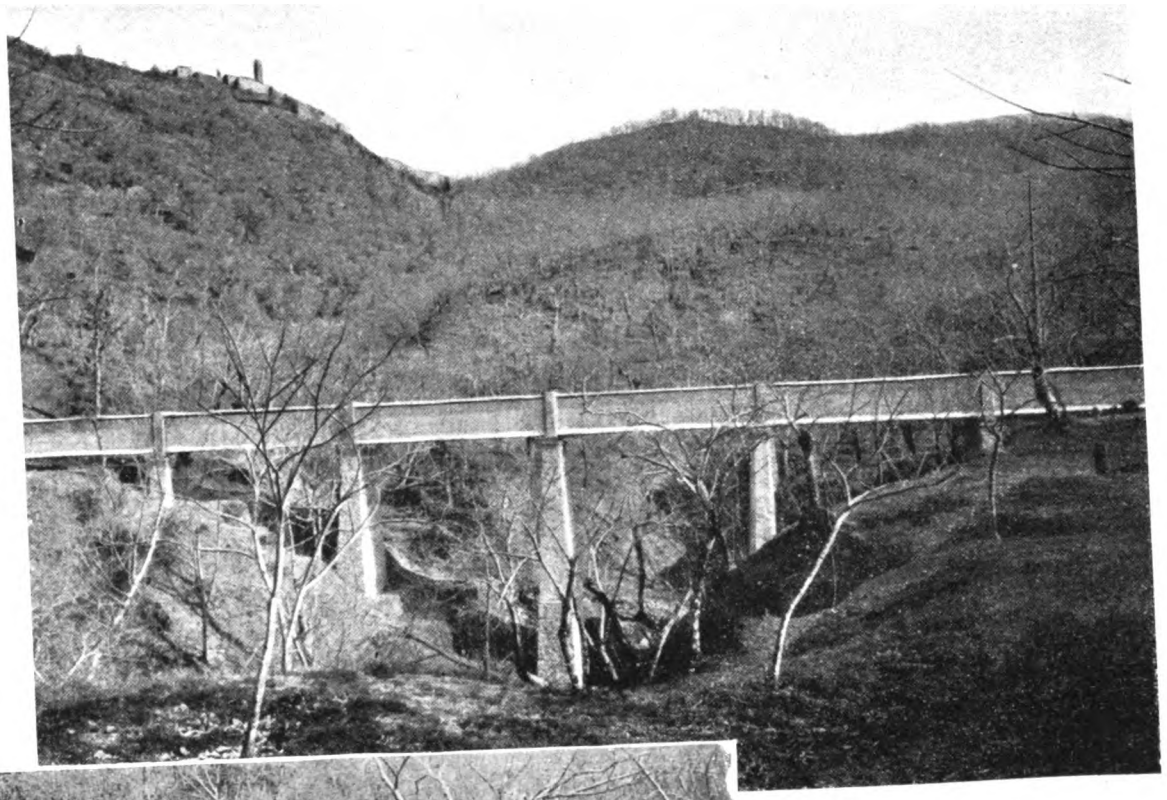
Digitized by Google

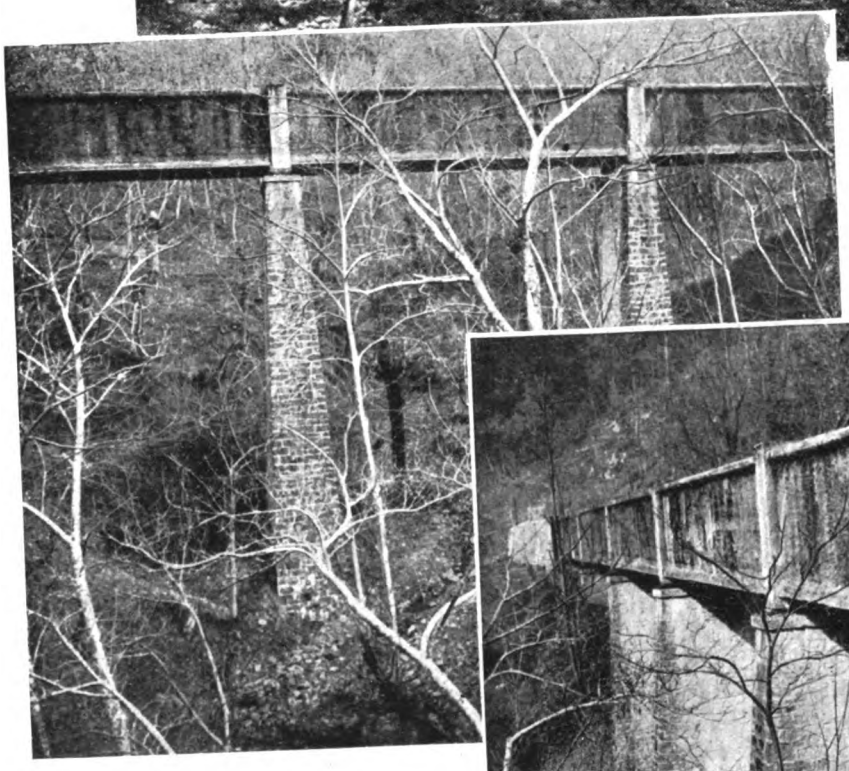


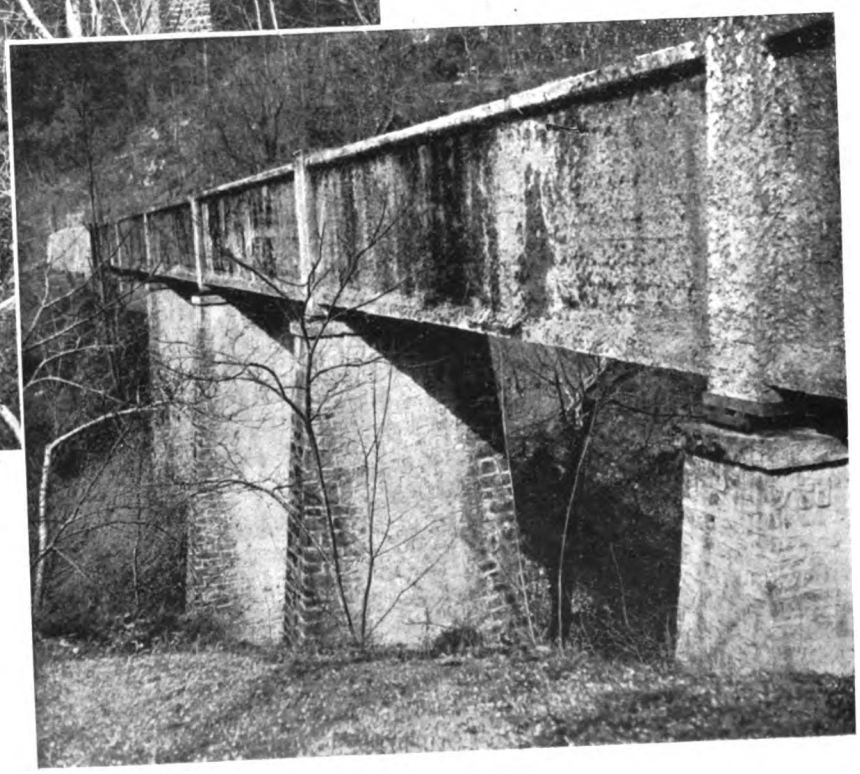
Derivazione dal Lima — Diga vista da valle.

Derivazione dal Lima — Diga vista da monte.

Digitized by Google



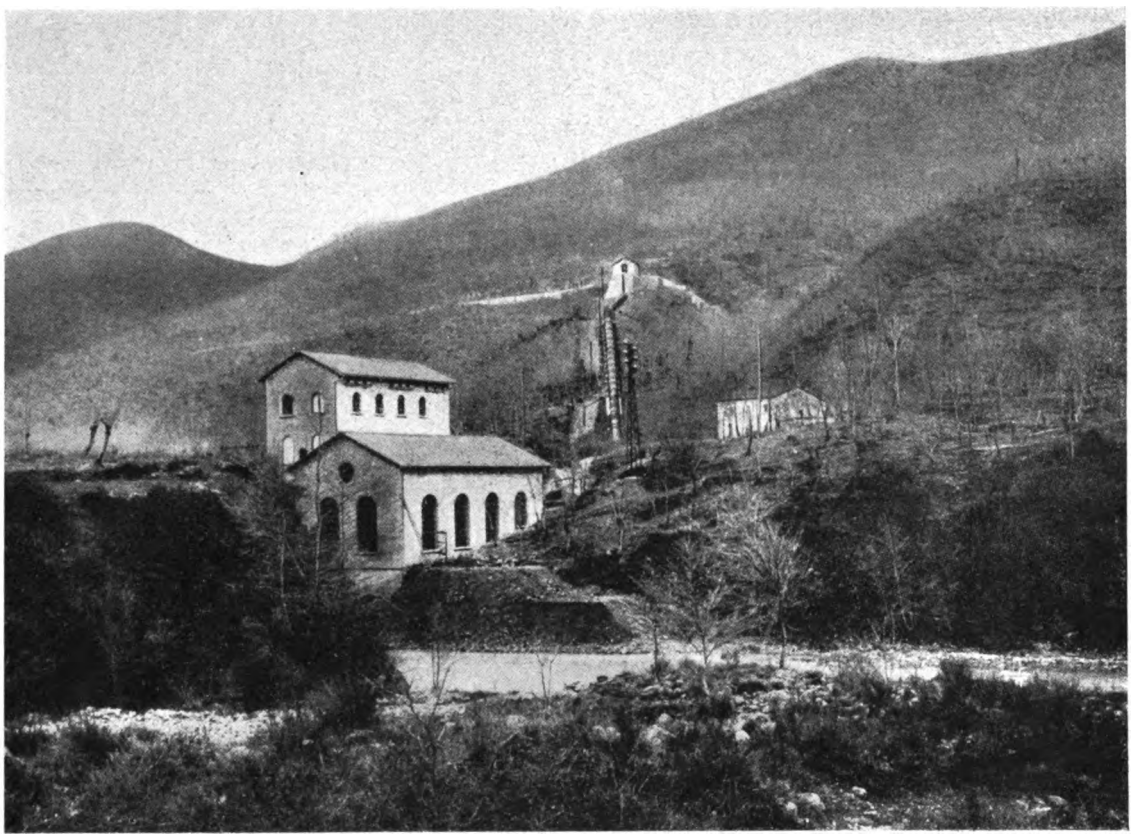




Derivazione dal Lima
Ponte canale in cemento armato.

Digitized by Google

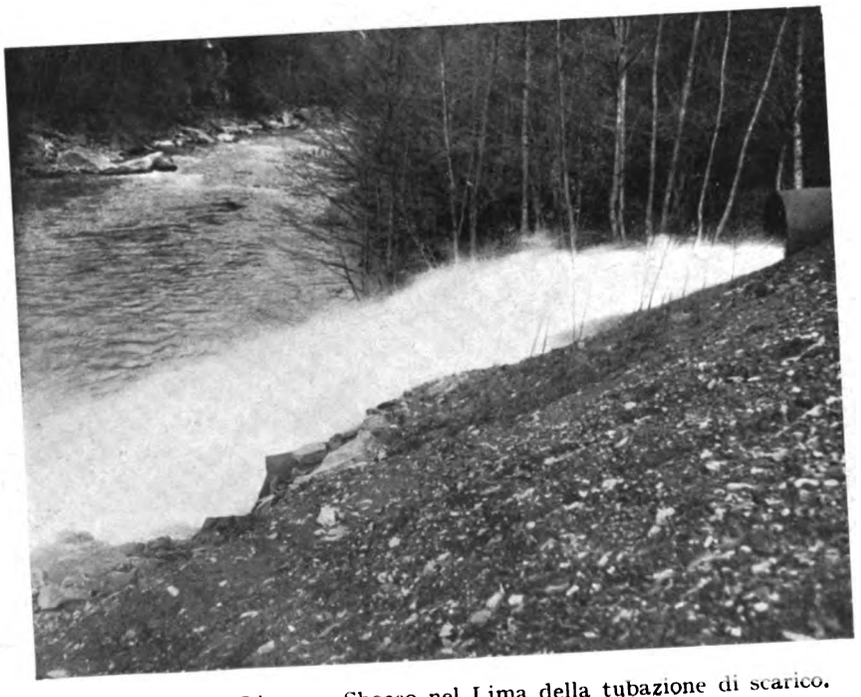
Derivazione dal Lima — Bacino di carico. Condotta forzata. Condotta di scarico.



Derivazione dal Lima — Condotta forzata e Centrale.

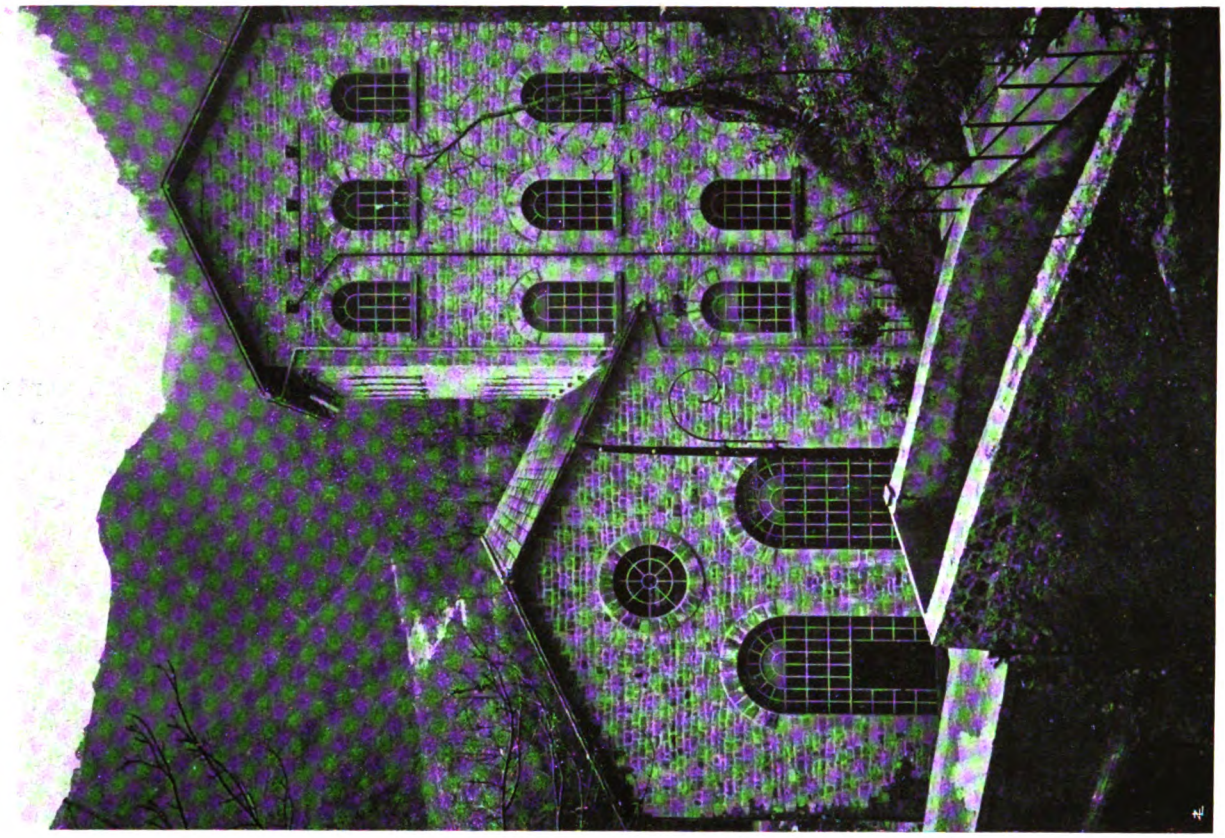
Digitized by Google

Derivazione dal Lima — Tubazione di scarico dal bacino di carico.

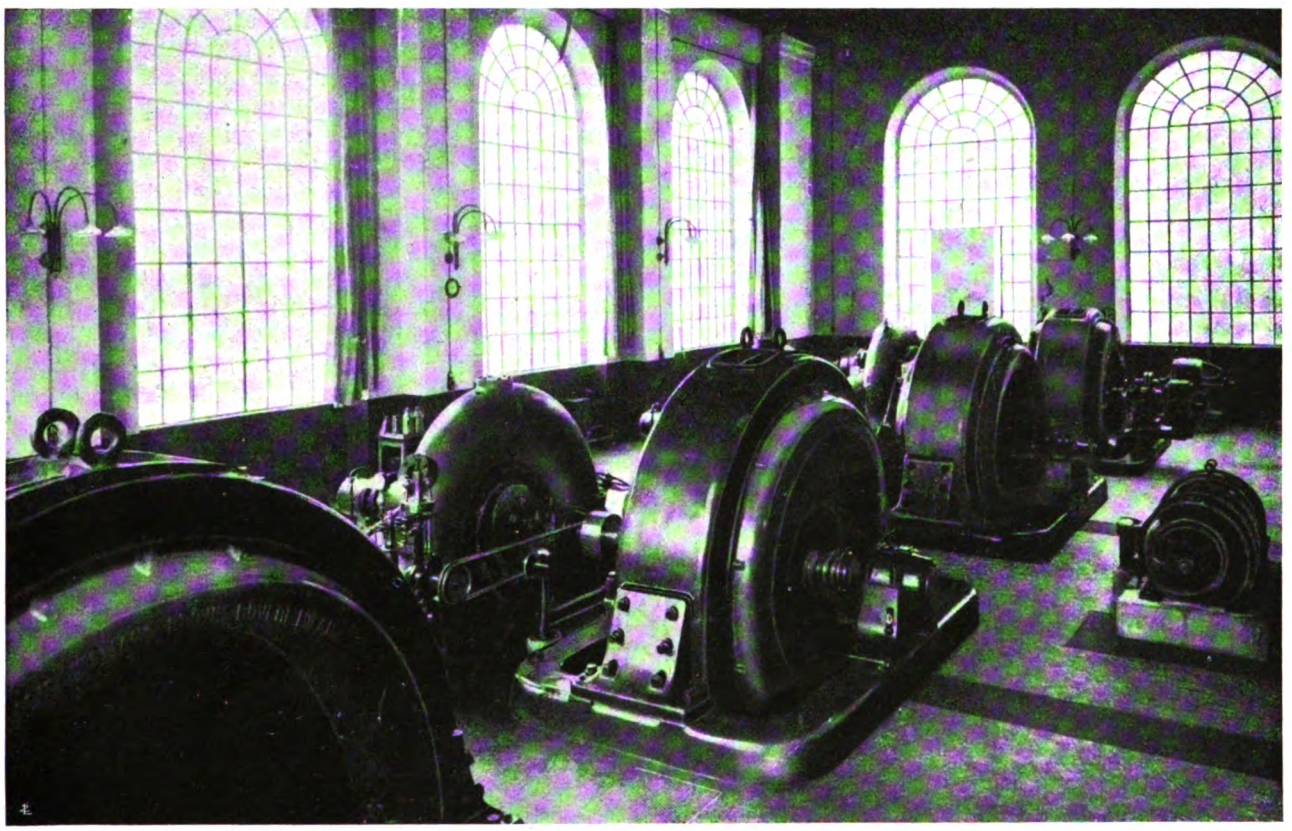


Derivazione dal Lima — Sbocco nel Lima della tubazione di scarico.

Digitized by Google



Derivazione dal Lima — Centrale.



Derivazione dal Lima — Centrale. Sala macchine.

Digitized by Google

Ing. E. KÁLMÁN

Sulla validità del regime Lévy nelle dighe del tipo di gravità

1. Lo sviluppo degli studi sul regime elastico in una diga dal tipo di gravità deve necessariamente passare attraverso una serie di fasi riassunte nei punti seguenti.

a) Anzitutto si tenta di realizzare un qualsiasi regime compatibile con le condizioni periferiche lungo i due paramenti, senza badare alle condizioni elastiche lungo la retta comune della diga e del solido di fondazione.

b) Poi si esamina, quale è il numero di tali regimi, se uu numero limitato oppure illimitato.

c) Si tenta di individuarne un certo numero.

d) Poi si procede al confronto di questi regimi fra di loro, per vedere se esistono notevoli differenze fra il primo e quegli altri. Da eventuali forti differenze non segue, naturalmente, che il primo non debba essere la soluzione migliore; certo è, però, che più grandi sono le differenze fra questo e i seguenti e più grandi *possono* essere le divergenze fra il primo e quello effettivo.

D'altronde, è intuitivo che di più se ne trovano e individuano di questi regimi susseguenti, e più notevoli differenze si possono presentare. Perciò ci vorrà sempre più attenzione nell'applicare il primo regime e s'imporrà una nuova fase di lavoro:

e) Si procederà alla cernita dei diversi regimi, prendendo in considerazione anche le condizioni periferiche sulla base della diga e si sceglierà quel regime che garantisce le migliori condizioni di congruenza fra il solido della diga è il solido di fondazione.

f) Finalmente si tenterà di risolvere direttamente il problema elastico del *solido unico* formato da diga e fondazione, sottoposto all'azione dei carichi secondo le indicazioni della fig. 1.

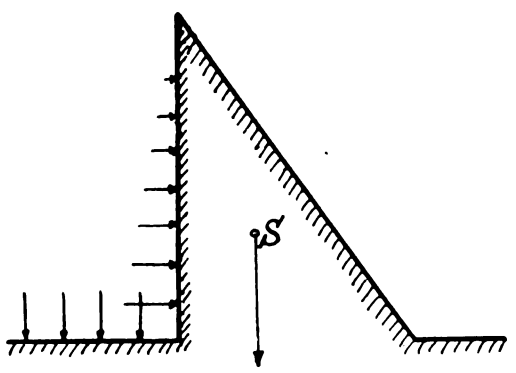


Fig. 1.

2. Notoriamente la trattazione del punto *a*) è esaurita coi risultati del Lévy. Sorvoliamo anche i punti *b*) e *c*) che rappresentano fasi intermedie nell'evoluzione, osservando semplicemente che effettivamente c'è un'infinità di regimi compatibili con le condizioni periferiche lungo i due paramenti. Ci occuperemo invece dei punti *d*) ed *e*).

Tenteremo anzitutto di individuare un regime realizzato mediante la sovrapposizione con sensi inversi di due regimi possibili, un regime cioè che non involva sollecitazioni lungo i due paramenti. Ciò che specialmente ci può interessare, è la domanda se esiste un tale regime senza sollecitazioni sui paramenti, nel quale gli sforzi interni non diminuiscano rapidamente con la distanza dalla base. Oggidì infatti nell'applicare la regola del trapezio del Lévy, si ammette bensì la possibilità di altri regimi compatibili con le condizioni periferiche del caso, ma si pretende che le differenze fra tutti questi regimi diventino trascurabili ad una certa distanza dalla base. Sarebbe quindi assai interessante trovare un regime-differenze, nel quale ciò non avvenga.

Entrando poi nell'ordine d'idee esposte al punto *c*), esamineremo le condizioni di congruenza fra diga e solido di fondazione.

Evidentemente le deformazioni elastiche della diga non possono svilupparsi liberamente, esse debbono rimanere in stretta relazione con quelle del solido di fondazione. La indeterminatezza della soluzione del problema elastico nel triangolo rappresentante il profilo della diga deriva appunto dal fatto che mentre sono note sui due paramenti le condizioni periferiche da imporre, non sappiamo niente degli sforzi lungo la base.

Intanto però, esclusa la possibilità di sforzi di tensioni lungo la base in senso normale a questo, le deformazioni elastiche della diga e del solido di fondazione debbono essere esattamente uguali. E perciò un qualsiasi regime non può rappresentare quello effettivo, se non garantisce la congruenza dei due solidi anche dopo le deformazioni. Di modo che dal confronto delle due curve delle deformazioni, come esse risultano lungo la base considerata appartenente una volta alla diga e un'altra volta alla fondazione, si rivela facilmente la bontà o meno del regime in parola e la facoltà più o meno giustificata di farne uso nei nostri calcoli.

3. Prendiamo in considerazione la funzione

$$F(r, \varphi) = \left[\frac{n}{n-2} \operatorname{sen}(n-2)\varphi - \operatorname{sen} n\varphi\right] r^n.$$

Digitized by Google

È facile verificare che essa soddisfa l'equazione differenziale delle lastre in coordinate polari:

$$\left(\frac{d^2}{dr^2}+\frac{1}{r^2}\frac{d^2}{d\varphi^2}+\frac{1}{r}\frac{d}{dr}\right)\left(\frac{d^2F}{dr^2}+\frac{1}{r^2}\frac{d^2F}{d\varphi^2}+\frac{1}{r}\frac{dF}{dr}\right)=0$$

Infatti, otteniamo:

$$\frac{1}{r}\frac{dF}{dr}=n\,r^{n-2}\left[\frac{n}{n-2}\operatorname{sen}(n-2)\varphi-\operatorname{sen}n\varphi\right]$$

$$\frac{1}{r^2}\frac{d^2F}{d\varphi^2}=-r^{n-2}\left[n(n-2)\operatorname{sen}(n-2)\varphi-n^2\operatorname{sen}n\varphi\right]$$

$$\frac{d^2F}{dr^2}=n(n-1)\,r^{n-2}\left[\frac{n}{n-2}\operatorname{sen}(n-2)\varphi-\operatorname{sen}n\varphi\right]$$

e sommando, risulta:

$$\left[\frac{n^2}{n-2}-n(n-2)+\frac{n^2(n-1)}{n-2}\right]r^{n-2}\operatorname{sen}(n-2)\varphi+$$
$$+\left[-n+n^2-(n-1)n\right]r^{n-2}\operatorname{sen}n\varphi.$$

La seconda parte di questa espressione s'annulla; con la prima parte invece si ripete la medesima operazione, secondo quanto prescrive l'equazione differenziale di cui sopra. E allora risulta salvo un coefficiente al quale non badiamo —, applicando le operazioni prescritte:

$$\frac{1}{r}\frac{d}{dr}=(n-2)\,r^{n-4}\operatorname{sen}(n-2)\varphi$$

$$\frac{1}{r^2}\frac{a^2}{d\varphi^2}=-(n-2)^2\,r^{n-4}\operatorname{sen}(n-2)\varphi$$

$$\frac{d^2}{dr^2}=(n-2)(n-3)\operatorname{sen}(n-2)\varphi$$

e sommando:

$$r^{n-4}\operatorname{sen}(n-2)\varphi\left[n-2-(n-2)^2+(n-2)(n-3)\right]=0$$

come abbiamo asserito. Perciò la funzione $F(r,\varphi)$ definisce un regime possibile. Per vedere meglio la sua struttura, calcoleremo gli sforzi orientati secondo le coordinate polari, applicando le formule:

$$\sigma_t=\frac{a^2F}{dr^2}=(n-1)\,r^n\left[\frac{n}{n-2}\operatorname{sen}(n-2)\varphi-\operatorname{sen}n\varphi\right],$$

$$\tau_{tr}=-\frac{d}{dr}\left(\frac{1}{r}\frac{dF}{d\varphi}\right)=-\frac{d}{dr}\left[n\cos(n-2)\varphi-n\cos n\varphi\right]r^{n-1}=$$
$$=(n-1)\,n\,r^{n-2}\left[\cos(n-2)\varphi-\cos n\varphi\right],$$

$$\sigma_r=\frac{1}{r^2}\frac{a^2F}{d\varphi^2}+\frac{1}{r}\frac{dF}{dr}=\ldots.$$

Ora basandoci su questi risultati, osserviamo una lamella dalla forma di mezzo circolo, con l'orientamento delle coordinate secondo le indicazioni della fig. 2. Applicando i risultati su questa lamella, vediamo facilmente che gli sforzi normali e tangenziali lungo i due raggi OA e OB si annullano. Infatti, lungo quei due raggi, definiti con gli angoli $\varphi=0$ e $\varphi=\pi$, si annullano tutti i seni, nonchè la differenza dei due coseni $\cos(n-2)\varphi$ e $\cos n\varphi$.

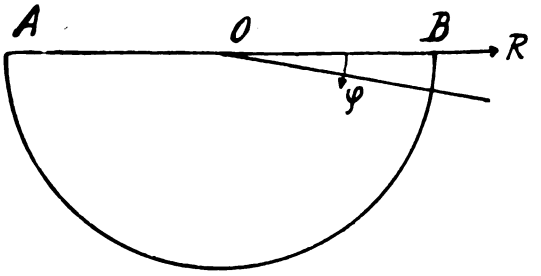


Fig. 2.

Con altre parole, abbiamo da fare con un regime nel quale i carichi periferici lungo la periferia di mezzo circolo debbono mantenersi in equilibrio fra di loro, mancando sul rimanente della periferia, cioè sui due raggi OA e OB, ogni sorta di carico.

Evidentemente, se l'angolo AOB fosse di circa 40-60 gradi, avremmo esattamente le condizioni del profilo di diga sollecitata dalla sovrapposizione — con sensi opposti — di due regimi. Avremmo cioè realizzato la differenza di due regimi ottenendone così un terzo nel quale gli sforzi decrescono secondo la legge r^{n-2} man mano che ci allontaniamo dalla circonferenza.

Il fatto che l'angolo AOB è invece più grande di quegli usati comunemente per i profili di dighe, *secondo ogni probabilità* non significa differenza sostanziali, ossia qualitative, fra questo regime e quello corrispondente in un settore dall'angolo più ridotto.

In ogni modo è d'importanza capitale che $F(r,\varphi)$, come l'abbiamo definita, può essere formata anche per il valore di $n=3$, quindi esiste un regime nel quale la diminuzione degli sforzi verso il centro O avviene secondo la *legge lineare*.

Perciò bisogna ritenere plausibile la esistenza di regimi i quali, anche nel caso delle solite forme di profili, siano *sostanzialmente differenti* da quelle individuate dal Lévy, talmente differenti da questo che le rispettive differenze non decrescono mica rapidamente, ma anzi con legge lineare, cioè molto lentamente con la distanza dei punti esaminati dalla base della diga.

4. Visto la probabilità del fatto che non abbia validità il principio di Saint Vénant secondo il quale, sostituendo il regime effettivo con quello Lévy che gli uguaglia lungo i due paramenti, non si fa un errore degno di rilievo, s'impone ancora di più la rigorosa operazione di cernita dei diversi regimi come detto al punto *e*).

Prendendo perciò in esame il regime Lévy, determineremo le curve delle deformazioni della base del profilo, onde sottoporre ad un esame la questione della validità di questo regime anche nei riguardi del collegamento della diga col terreno sottostante.

Digitized by Google

Rammentiamo che gli sforzi nel regime Lévy sono lineari e hanno precisamente il valore di

$$\sigma_x = (\gamma_a \operatorname{ctg}^2 \alpha - \gamma_m)\, x + (\gamma_m - 2\gamma_a \operatorname{ctg}^2 \alpha) \operatorname{ctg} \alpha .\, y$$
$$\sigma_y = -\gamma_a\, x$$
$$\tau = -\gamma_a \operatorname{ctg}^2 \alpha .\, y$$

ove γ_a e γ_m segnano il peso specifico dell'acqua e del muro; le coordinate sono da ricavare dalla fig. 3.

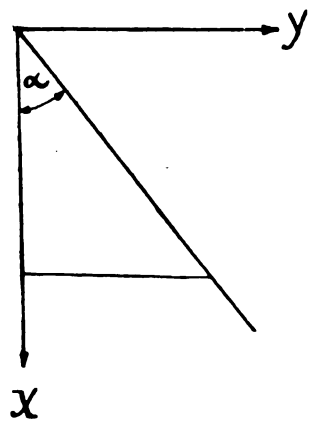


Fig. 3.

Le deformazioni risultano quadratiche nelle coordinate x ed y, come si può stabilire mediante considerazioni d'indole generale (V. p. es., la nota dello scrivente nel fascicolo di Febbraio di questa Rivista). Naturalmente, queste deformazioni saranno valevoli unicamente nei riguardi della figura triangolare di profilo sollecitato sui paramenti dai carichi noti e sulla base dai carichi normali e tangenziali σ_x e τ sopra definiti.

Per stabilire invece la figura delle deformazioni lungo la base considerata appartenente al solido sottostante, ci vuole un calcolo speciale, nel quale bisognerà tener conto dei carichi σ_x e τ lungo la base, nonchè del carico uniforme che deriva dalla pressione o peso dell'acqua sul solido sottostante, dal paramento a monte in avanti, verso monte, per tutta l'estensione del fondo del lago artificiale creato con diga.

Supporremo la base propriamente detta, cioè il terreno sottostante, di estensione infinita come del resto lo è. Quando non ammettiamo tensioni in senso normale alla sezione di base che potremmo chiamare anche d'incastro, la compattezza, la unità del solido composto è assicurata; supponiamo naturalmente l'omogeneità della materia, senza la quale supposizione non possiamo occuparci di questi fenomeni elastici.

Fra queste condizioni che del resto si realizzano benissimo nella pratica, si può far uso delle note formule che forniscono gli spostamenti nel mezzo piano sollecitato da un carico concentrato.

5. Con le indicazioni della fig. 4, il carico P agendo normalmente al mezzo piano, produce nel punto S caratterizzato dalle coordinate x, y oppure r, θ, i seguenti spostamenti elastici;

$$\left.\begin{aligned} u &= -P\,\frac{m+1}{8\pi m G}\,\frac{y^2}{r^2} - P\,\frac{1}{4\pi G}\log r \\ v &= P\,\frac{m+1}{8\pi m G}\,\frac{xy}{r^2} - P\,\frac{m-1}{8\pi m G}\,\theta , \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots 1)$$

ove m significa la coefficiente del Poisson, e G il modulo di scorrimento.

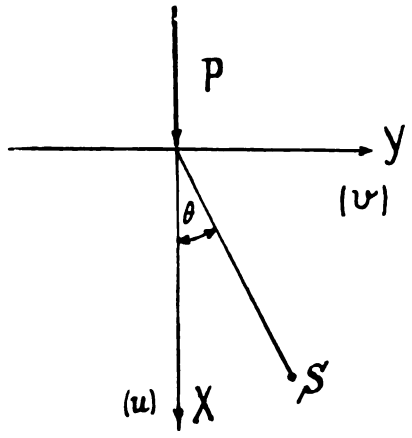


Fig. 4.

Supponiamo ora, per semplificare in un primo tempo i calcoli, che si tratti del caso della diga svasata, sottoposta solamente all'azione dei carichi gravitazionali; allora il grafico dei carichi che agiranno in senso normale lungo la base, sarà un triangolo come lo indica la fig. 5 e il valore massimo del carico, indicato con M nella figura, sarà precisamente

$$M = \gamma_m h \quad \ldots\ldots\ldots\ldots 2)$$

Per calcolare gli spostamenti di un punto $x = 0$, $y = \eta$ del mezzo piano, prendiamo in considerazione un carico P agente a sinistra dal punto $(0, \eta)$, carico che sia situato alla distanza y dall'origine delle coordinate.

Per questa reciproca posizione dei due punti, per l'applicazione delle formule 1) risultano: $\theta = \frac{\pi}{2}$, $r = \eta - y$, nonchè $x = 0$.

Visto inoltre la linearità del grafico (fig. 5), per

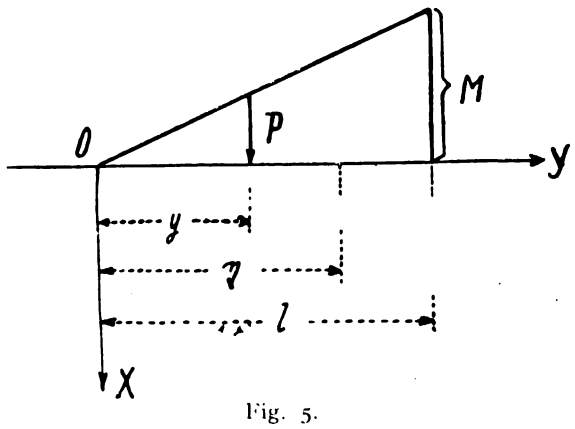


Fig. 5.

Digitized by Google

la intensità di P ricaviamo, tenendo conto anche di 2):

$$P = \frac{M}{l}\, y = \frac{\gamma_m h}{l}\, y.$$

Con queste considerazioni le formule 1) forniscono per gli spostamenti subiti dal punto (o, η):

$$\left.\begin{aligned} u &= -\frac{\gamma_m h}{l}\,\frac{m+1}{8\pi m G}\, y - \frac{\gamma_m h}{l}\,\frac{1}{4\pi G}\, y \log(\eta - y) \\ v &= -\frac{\gamma_m h}{l}\,\frac{m-1}{8\pi m G}\,\frac{\pi}{2}\, y \end{aligned}\right\} \quad 3)$$

Viceversa, quando si tratta dell'azione d'un carico situato a destra da (o, η), si avrà con $\vartheta = -\frac{\pi}{2}$, $r = y - \eta$ ed $x = 0$:

$$\left.\begin{aligned} u &= -\frac{\gamma_m h}{l}\,\frac{m+1}{8\pi m G}\, y - \frac{\gamma_m h}{l}\,\frac{1}{4\pi G}\, y \log(y - \eta) \\ v &= \frac{\gamma_m h}{l}\,\frac{m-1}{8\pi m G}\,\frac{\pi}{2}\, y \end{aligned}\right\} \quad 4)$$

Per ottenere lo spostamento totale del punto (o, η) sotto l'azione di tutto il carico ripartito secondo lo schema della fig. 5, evidentemente basta formare il risultato d'integrazione dei contributi individuali definiti con le formule 3) e 4) e precisamente la integrazione si estenderà per i contributi secondo 3) fra i limiti $y = o - \eta$ e per i contributi secondo 4) fra i limiti $y = \eta - l$.

Con altre parole, si avrà

$$u_{\text{totale}} = -\frac{\gamma_m h}{l}\,\frac{m+1}{8\pi m G}\left[\int_o^{\eta} y\, dy + \int_{\eta}^{l} y\, dy\right] -$$

$$-\frac{\gamma_m h}{l}\,\frac{1}{4\pi G}\left[\int_o^{\eta} y \log(\eta - y)\, dy + \int_{\eta}^{l} y \log(y - \eta)\, dy\right]$$

$$v_{\text{totale}} = -\frac{\gamma_m h}{l}\,\frac{m-1}{8\pi m G}\,\frac{\pi}{2}\left[\int_o^{\eta} y\, dy - \int_{\eta}^{l} y\, dy\right]$$

Per lo sviluppo dei calcoli si useranno le relazioni facilmente controllabili:

$$\int y \log(\eta - y)\, dy = \frac{1}{2}(l^2 - \eta^2)\log(\eta - y) - \frac{1}{4}(y + \eta)^2$$

$$\int y \log(y - \eta)\, dy = \frac{1}{2}(l^2 - \eta^2)\log(y - \eta) - \frac{1}{4}(y + \eta)^2$$

Con gli opportuni calcoli si ricavano finalmente le relazioni:

$$\left.\begin{aligned} U_\eta = u_{\text{totale}} &= -\frac{\gamma_m h}{l}\,\frac{1}{4\pi G}\left[\frac{\eta^2}{2}\log\eta + \frac{l^2 - \eta^2}{2}\log(l - \eta) - \frac{l\eta}{2} - \frac{l^2}{4}\right] - \\ &- \frac{\gamma_m h}{l}\,\frac{m+1}{16\pi m G}(l^2 - 2\eta^2) \\ V_\eta = v_{\text{totale}} &= +\frac{\gamma_m h}{l}\,\frac{m-1}{32\, m G}(l^2 - 2\eta^2) \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ 5)$$

Dopo aver ottenuto questo gruppo di formule si può procedere senz'altro al tracciamento della curva delle deformazioni. Ma crediamo opportuno completare i calcoli individuando la forma di questa curva anche all'infuori della regione sottoposta direttamente all'azione dei carichi. Detto perciò (o, η_a) le coordinate d'un punto situato *anteriormente* al gruppo di carichi sull'asse delle coordinate y, evidentemente agli effetti degli spostamenti in quel punto, volendo applicare le relazioni 1), si avrà $\vartheta = -\frac{\pi}{2}$, $r = y + \eta_a$, $x = 0$ e perciò per gli spostamenti risultano le formule:

$$U_\eta^a = -\frac{\gamma_m h}{l}\,\frac{m+1}{8\pi m G}\int_o^{l} y\, dy -$$

$$-\frac{\gamma_m h}{l}\,\frac{1}{4\pi G}\int_o^{l} y \log(y + \eta_a)\, dy$$

$$V_\eta^a = \frac{\gamma_m h}{l}\,\frac{m-1}{16\, m G}\int_o^{l} y\, dy$$

e con gli opportuni calcoli:

$$\left.\begin{aligned} U_\eta^a &= -\frac{\gamma_m h}{l}\,\frac{1}{4\pi G}\left[\frac{\eta_a^2}{2}\log\eta_a + \frac{l^2 - \eta_a^2}{2}\log(l + \eta_a) + \right. \\ &\left. + \frac{l\,\eta_a}{2} - \frac{l^2}{4}\right] - \gamma_m h l\,\frac{m+1}{16\pi m G} \\ V_\eta^a &= \gamma_m h l\,\frac{m-1}{32\, m G} \end{aligned}\right\} \quad 6)$$

Chiamando poi (o, η_p) le coordinate d'un punto dell'asse delle y, situato a destra da tutto il gruppo di carichi, si avranno analogamente le relazioni: $\vartheta = \frac{\pi}{2}$, $r = \eta_p - y$, $x = 0$ e perciò applicando le formule 1) e facendo tutte le operazioni del caso, risulteranno analogamente alle formule 6) le formule seguenti che si danno dunque l'entità degli spostamenti elastici del mezzo piano in un punto (o, η_p) siatuato a destra del gruppo dei carichi:

$$\left.\begin{aligned} U_\eta^p &= -\frac{\gamma_m h}{l}\,\frac{1}{4\pi G}\left[\frac{\eta_p^2}{2}\log\eta_p + \frac{l^2 - \eta_p^2}{2}\log(\eta_p - l) - \right. \\ &\left. - \frac{l\,\eta_p}{2} - \frac{l^2}{4}\right] - \gamma_m h l\,\frac{m+1}{16\pi m G} \\ V_\eta^p &= -\gamma_m h l\,\frac{m-1}{32\, m G} \end{aligned}\right\} \quad 7)$$

Osserviamo ancora, che il primo termine del valore di U_η, v. 5), si può anche scrivere come segue, introducendovi al posto di η il prodotto εl:

Digitized by Google

$$-\frac{\gamma_m h}{l}\frac{1}{4\pi G}\left[-\frac{\varepsilon^2 l^2}{2}\log \varepsilon l+\frac{l^2}{2}\log l(1-\varepsilon)-\right.$$

$$\left.-\frac{\varepsilon^2 l^2}{2}\log l(1-\varepsilon)-\frac{l^2\varepsilon}{2}-\frac{l^2}{4}\right]=$$

$$=-\frac{\gamma_m h}{l}\frac{l^2}{2.4\pi G}\left[\varepsilon^2\log\varepsilon+(1-\varepsilon^2)\log(1-\varepsilon)\ \varepsilon-\frac{1}{2}+\log l\right]$$

ed analogamente negli altri termini corrispondenti di V_η^a e di v_η^p.

Perciò si può semplificare queste formule, *quando c'interessa solamente la curva delle deformazioni*, tralasciando i termini costanti che non dipendono dal valore ε diventato variabile in sostituzione al valore η, come si possono tralasciare anche nelle formule per U_η, U_η^a ed U_η^p tutti i termini che non dipendono da x, giacchè tali termini non hanno altra influenza che lo spostamento della curva delle deformazioni in senso parallelo alle due assi delle coordinate.

Inoltre conviene dividere tutte le espressioni per il fattore comune $\gamma_m h l \frac{1}{8\pi G}$, ottenendo in tal modo la forma definitiva delle espressioni rappresentanti gli spostamenti elastici nei diversi punti del mezzo piano situati sull'asse delle coordinate y:

$$\left.\begin{aligned} U_\eta &= -\left[\varepsilon^2\log\varepsilon+(1-\varepsilon^2)\log(1-\varepsilon)-\varepsilon\right] & \Gamma_\eta &= -\frac{m-1}{m}\frac{\pi}{4}(2\varepsilon^2-1)\\ U_\eta^a &= -\left[\varepsilon_a^2\log\varepsilon_a+(1-\varepsilon_a^2)\log(1+\varepsilon_a)+\varepsilon_a\right] & \Gamma_\eta^a &= \frac{m-1}{m}\frac{\pi}{4}\\ U_\eta^p &= -\left[\varepsilon_p^2\log\varepsilon_p+(1-\varepsilon_p^2)\log(\varepsilon_p-1)-\varepsilon_p\right] & \Gamma_\eta^p &= -\frac{m-1}{m}\frac{\pi}{4} \end{aligned}\right\} 8)$$

Per completare la rappresentazione degli spostamenti a mezzo del gruppo di formule 8), osserviamo ancora che il valore ε varia da zero all'unità, il valore ε_a fra 0 e ∞ (positivi) e il valore ε_p fra 1 e ∞ (positivi).

Con questi elementi si può procedere alla costruzione della curva delle deformazioni.

6. Non avremmo nessuna difficoltà se volessimo ottenere in forma chiusa la equazione della curva delle deformazioni. Prendendo p. es. in considerazione il ramo che è situato entro i limiti $0 \leq \eta \leq l$, basterebbe esprimere il valore di η nella funzione di $V_\eta + \eta$ meeiante la relazione ottenuta ulteriormente in 8) — rimettendo naturalmente al posto di ε il valore $\frac{\eta}{l}$ e sostituire poi l'η con questa espressione nella formula per $U\eta$ (V. l'articolo dello scrivente nel fascicolo Febbraio di questa Rivista).

Si otterrebbero però formule molto complicate che non alleggerirebbero il nostro calcolo. E senza un vantaggio pratico non crediamo necessario la presentazione di questa equazione in forma chiusa. Nel calcolo si procederà dunque alla valorizzazione contemporanea delle formule per U e Γ secondo 8) e ottenuti così gli spostamenti di ogni punto dell'asse delle η nelle due direzioni delle coordinate x ed y, si fisserà la posizione spostata di ogni punto.

Per evitare errori, conviene fissare la curva in due tempi. Prima si fissano gli spostamenti in senso verticale, ottenendo così una certa curva, che poi và corretta mediante il dovuto spostamento in senso orizzontale. Con questo procedimento furono disegnate le curve nella fig. 6. La curva che congiunge i punti A^* e B^* rappresenta solamente gli spostamenti verticali, mentre l'altra che passa attraverso A e B è la definitiva curva delle deformazioni.

È interessante rilevare che l'originale retta costituente la base della diga subisce un restringimento. Questo fenomeno non è ignoto agli elasticisti. Un carico concentrato che agisce sulla superficie piana di un solido avente vaste dimensioni in tutt'e tre i sensi, agisce agli effetti degli spostamenti orizzontali diversamente di fronte ai punti (elementi differenziali) che si trovano *entro* o *fuori* di un certo cono ipotetico dall'asse verticale, avente il vertice nel punto d'applicazione del carico; l'angolo di apertura di questo cono è ben definito e dipende dai dati elastici del materiale e il materiale subisce spostamenti orizzontali orientati *verso* l'asse del cono, cioè verso la retta d'azione del carico in tutti i punti che si trovano fuori del cono sopra nominato, come p. es. tutti i punti della superficie del solido, e viceversa.

Naturalmente questo restringimento è assai piccolo; non dobbiamo dimenticare, che per poter rendere visibile la curva delle deformazioni, ci vuole un rapporto assai elevato fra le dimensioni della base l e quelle delle deformazioni; altrimenti non può risultare un grafico utilizzabile.

Non sarà poi inutile la osservazione che nel disegnare le curve A^*-B^* e A-B, i valori di U come essi si calcolano mediante le formule 8), vanno aggiunti ad un arbitrario valore costante; con altre parole, le ordinate della curva si possono misurare da un asse delle ascisse arbitrariamente scelto.

Questa indeterminatezza segue dalla struttura delle formule originali 1). Procedendo nell'individuare la curva delle deformazioni prodotte da un unico carico concentrato, ci accorgiamo subito che non è determinato il punto di passaggio di questa curva attraverso l'asse delle y. Dalla prima delle formule 8) segue infatti che u diventa zero, quando il valore + soddisfà l'equazione seguente:

$$-P\frac{m+1}{8\pi m G}-P\frac{1}{4\pi G}\log r=0,$$

ossia:

$$\log r=-\frac{m+1}{2}$$

Digitized by Google

Per il valore di $m = 4$ risulta p. es. il valore di $r = \frac{1}{2}$ circa; non si sà, però, in quale unità di misura s'intende questo valore di r, cioè se la curva attraversa l'asse delle y ad una distanza di cm. 0,5, o di m. 0,5 ecc. dall'origine. Si può tuttavia facilmente constatare che essa può passare sia a cm. 0,5, sia a m. 0,5 dall'origine, cioè che c'è un'infinità di curve, le quali però derivano mediante una semplice traslazione nel senso verticale da una di esse.

Misurando tutto in centimetri, la curva passa attraverso il punto $(0, -\frac{1}{2}$ cm.) e p. es. nel punto (0,50 cm.) assume il valore di

$$-\frac{P}{4\pi G}\left(\frac{m+1}{2m}+\log 50\right)=-\frac{P}{4\pi G}\left(\frac{m+1}{2m}-\right.$$

$$\left.-\log\frac{1}{2}+\log 100\right)=-\frac{P}{4\pi G}\log 100$$

mentre misurando tutto in metri, per il primo punto, ora dalle coordinate $\left(0, -\frac{1}{200}\text{ m.}\right)$ risulta la deformazione

$$-\frac{P}{4\pi G}\left(\frac{m+1}{2m}+\log\frac{1}{200}\right)=-\frac{P}{4\pi G}\left(\frac{m+1}{2m}+\right.$$

$$\left.+\log\frac{1}{2}-\log 100\right)=+\frac{P}{4\pi G}\log 100$$

e nel secondo punto, ora dalle dimensioni $\left(0, -\frac{1}{2}\text{ m.}\right)$ risulta la deformazione

$$-\frac{P}{4\pi G}\left(\frac{m+1}{2m}+\log\frac{1}{2}\right)=0.$$

Si vede, quindi, che le ordinate dal sistema dell'unità *centimetro* a quello del *metro* cambiano tutte quante di un valore costante, il che significa appunto una traslazione in senso verticale.

Ciò si vede, del resto, anche col seguente ragionamento. Usando una volta una certa scala, e poi un'altra, i valori di r in questo secondo caso saranno identici a quelli del primo caso, salvo un moltiplicatore costante μ, di modo che avremo simbolicamente

$$r_2 = \mu\, r_1$$

Ma allora le deformazioni verticali dei due sistemi di disegno avranno rispettivzmente le espressioni:

$$u_1 = -P\frac{m+1}{8\pi m G}-P\frac{1}{4\pi G}\log r_1$$

$$u_2=-P\frac{m+1}{8\pi m G}-P\frac{1}{4\pi G}\log r_2=-P\frac{m+1}{8\pi m G}-$$

$$-P\frac{1}{4\pi G}\left[\log\mu+\log r_1\right]=u_1-P\frac{\log\mu}{4\pi G},$$

cioè la differenza degli spostamenti sarà costante in tutti i punti delle due curve.

7. Dopo aver stabilito la figura delle deformazioni lungo la base e nelle sue adiacenze, ritenuta appartenente al solido di fondazione, dobbiamo individuare anche la medesima figura nel solido della diga, con riferimento alla base.

È noto, che il regime di Lévy fornisce per il caso della diga svasata della quale al momento ci occupiamo, il seguente gruppo di sollecitazioni:

$$\sigma_x = -\gamma_m x+\gamma_m \operatorname{ctg}\alpha\, y$$
$$\sigma_y = 0$$
$$\tau = 0,$$

orientati secondo le indicazioni della fig. 3. Da queste formule non è difficile ricavare anche i valori degli spostamenti elastici, che segneremo con ξ ed η.

Dalle relazioni

$$\left.\begin{aligned}\frac{d\xi}{dx}&=\frac{1}{E}\left(\sigma_x-\frac{1}{m}\sigma_y\right)\\ \frac{d\eta}{dy}&=\frac{1}{E}\left(\sigma_y-\frac{1}{m}\sigma_x\right)\end{aligned}\right\}\quad\ldots\ldots\ 9)$$

segue nel nostro caso:

$$E\frac{d\xi}{dx}=-mE\frac{d\eta}{dy}=\sigma_x=-\gamma_m x+\gamma_m\operatorname{ctg}\alpha\, y$$

e integrando:

$$E\,\xi=-\frac{\gamma_m}{2}x^2+\gamma_m\operatorname{ctg}\alpha\, xy+Y$$

$$-mE\,\eta=-\gamma_m xy+\frac{\gamma_m}{2}\operatorname{ctg}\alpha\, y^2+X,$$

dove Y ed X sono funzioni delle sole variabili y ed x; è facile la loro determinazione dalla relazione

$$G\left(\frac{d\xi}{dy}+\frac{d\eta}{dx}\right)=\tau=0.$$

Con gli opportuni calcoli si ricavano per gli spostamenti le formule definitive:

$$\xi=-\frac{\gamma_m}{2E}x^2+\frac{\gamma_m}{E}\operatorname{ctg}\alpha\, xy-\frac{\gamma_m}{2mE}y^2+Ay+B$$

$$\eta=-\frac{\gamma_m}{2E}\operatorname{ctg}\alpha\, x^2+\frac{\gamma_m}{mE}xy-\frac{\gamma_m}{2mE}\operatorname{ctg}\alpha\, y^2-Ax+C$$

$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ 10)$$

Abbiamo aggiunto inoltre i termini $Ay+B$ e $-Ax+C$, che rappresentano ancora una certa indeterminatezza rispetto agli spostamenti, analogamente a quanto abbiamo visto in nesso al valore $\log r$ della formula 1). I tre valori arbitrari rappresentano nel senso più generale lo spostamento che il solido ritenuto rigido può eseguire. Mentre dunque nel caso precedente la curva delle deformazioni era ben determinata salvo una traslazione in senso verticale, in questo caso sono ancora possibili anche la traslazione in senso orizzontale, nonchè la rotazione intorno a qualche centro.

Digitized by Google

Evidentemente la curva delle deformazioni sarà di secondo grado e potremmo rappresentare la sua equazione in forma chiusa, secondo quanto abbiamo già detto durante la discussione precedente. (V. anche la pubblicazione dello scrivente nel fascicolo di Febbraio di questa Rivista). Ma non ne deriva alcun vantaggio pratico e perciò anche in questo caso seguiremo il procedimento già adottato prima per la costruzione della curva.

Per il raffronto coi risultati precedenti, stabiliamo anzitutto il valore di x in h, altezza della diga; sostituiamo pure ctg α col valore di $\frac{h}{l}$; allora le formule 10) assumono la forma:

$$\left.\begin{aligned}\xi &= -\frac{\gamma_m}{2E}h^2+\frac{\gamma_m}{E}\frac{h^2}{l}y-\frac{\gamma_m}{2mE}y^2+Ay+B\\ \eta &= -\frac{\gamma_m}{2E}\frac{h^3}{l}+\frac{\gamma_m}{mE}hy-\frac{\gamma_m}{2mE}\frac{h}{l}y^2-Ax+C\end{aligned}\right\}\ 10^*)$$

Possiamo anzitutto trascurare i termini che non contengono y, giacchè questi non coninvolgono vere deformazioni ma solamente spostamenti tipo traslazione. Trascureremo inoltre i termini Ay e $-Ax$, perchè significa solamente spostamenti tipo rotazione, e non ci teniamo di ottenere la curva delle deformazioni orientata con una linea di chiusura orizzontale, anzichè no. Infine, per ottenere una curva paragonabile a quella rappresentata nella fig. 6, bisogna liberare i termini di 10) da quel medesimo coefficiente di prima, cioè da $\frac{\gamma_m h l}{8\pi G}$. E finalmente, per entrare completamente nell'ordine di idee svolte nella discussione precedente, i valori y debbono essere sostituiti cio valori εl, ove ε rappresenterà la nuova variabile.

Con tutti questi provvedimenti le formule 10*) si trasformano nelle seguenti (tenendo conto anche della relazione $G=\frac{mE}{2(m+1)}$,

$$\xi=\frac{4\pi m}{m+1}\frac{h}{l}\varepsilon-\frac{2\pi}{m+1}\frac{l}{h}\varepsilon^2$$

$$\eta=\frac{4\pi}{m+1}\varepsilon-\frac{2\pi}{m+1}\varepsilon^2$$

8. Ammettiamo anche in questo caso $m=4$; effettivamente per il beton di cui generalmente si fanno le dighe, il valore di m sarà ben superiore; ma queste differenze non influiscono sul carattere della curva delle deformazioni. Di modo che le formule con le quali procederemo alla costruzione della nostra curva, saranno le seguenti:

$$\left.\begin{aligned}\xi &= 10\frac{h}{l}\varepsilon-1{,}25\frac{l}{h}\varepsilon^2\\ \eta &= 2{,}5\,\varepsilon-1{,}25\,\varepsilon^2\end{aligned}\right\}\ \ldots\ldots\ 11)$$

Osservando queste formule, si riscontra subito una divergenza sostanziale da quelle 8), giacchè qui figura, almeno nella formula degli spostamenti orizzontali, il rapporto di h e di l.

Per avvicinarci al caso 8), supponiamo pel momento $h=l$, di modo che ξ sarà privo dei coefficienti perturbatori. Allora risulta la curva delle deformazioni che si trova in basso nella fig. 7. Scegliendo poi il rapporto $\frac{h}{l}$ rispettivamente $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, risultano le altre curve disegnate nella fig. 7. Osserviamo che le curve a linea ininterrotta rappresentano le curve che risulterebbero se si trascurassero gli effetti degli spostamenti orizzontali, mentre le altre linee disegnate a tratti e punti rappresentano la forma definitiva delle curve delle deformazioni.

Vediamo che gli spostamenti orizzontali hanno la tendenza di diminuire la curvatura che risulterebbe agli effetti dei soli spostamenti verticali. Così la curva che corrisponde al rapporto $\frac{h}{l}=1$ viene praticamente raddrizzata.

Inoltre, e questo è un risultato importantissimo, la lunghezza originaria della base, già aumentata per effetto delle deformazioni verticali, viene ancora aumentata per effetto delle deformazioni orizzontali.

Quanto all'applicazione di questi disegni, il nostro intento era di sovrapporre le curve delle deformazioni ricavate una volta considerando il mezzo piano, e un'altra volta il profilo triangolare della diga.

Siccome quest'ultimo venne trattato col sistema delle coordinate indicato della fig. 3 che non corrisponde alla forma del grafico dei carichi che si supponevano applicati al mezzo piano, nella figura 7 abbiamo preparato le curve delle deformazioni col sistema delle coordinate cambiato, di modo che le stesse hanno l'orientamento corrispondente al mezzo piano come quest'ultimo fu trattato.

9. Il prossimo passo sarebbe il tentativo di realizzare la congruenza delle curve delle deformazioni nei due sistemi. Si potrebbe p. es. mantenere fisso il punto A della fig. 5, facendo coincidere con esso il punto estremo a sinistra delle curve nella fig. 7, facendo inoltre coincidere la direzione delle loro tangenti in quel punto comune, oppure la corda che unisce i rispettivi punti estremi.

Comunque sia, evidentemente la congruenza non potrà essere realizzata per le cause seguenti:

a) L'andamento delle curve è sostanzialmente differente.

b) La estensione laterale del profilo della diga è molto superiore a quella del mezzo piano.

c) Mentre la curva corrispondente al mezzo piano mantiene le proprie caratteristiche per un qualsiasi valore del rapporto $\frac{h}{l}$, la curva corrispondente al profilo della diga ne dipende essenzialmente.

Vediamo che specialmente l'estensione laterale del profilo della diga cresce in modo impressionante

Digitized by Google

coll'aumento del rapporto $\frac{h}{l}$, di fronte a quella del mezzo piano considerata costante come base di paragone.

Questo fenomeno, come tutto il contenuto del punto *b*), non ci sorprende; nel regime della diga qui considerato non esistono sollecitazioni all'infuori degli sforzi verticali e a questi, aventi il loro valore massimo lungo la base, corrisponde un'adeguata deformazione laterale derivante dalla contrazione laterale. Viceversa abbiamo già rimarcato che l'azione dei carichi verticali sul mezzo piano coinvolge un restringimento della superficie, donde poi deriva la differenza sostanziale della tendenza di spostamenti orizzontali nei due sistemi. È pure intuitivo l'aumento di tale differenze con l'aumento del rapporto $\frac{h}{l}$. Nè si può a questo proposito obiettare che secondo l'insegnamento della figura 7 le differenze nelle deformazioni laterali derivano già dai contributi degli spostamenti verticali; ciò non è il caso, perchè quelle figure non hanno un orientamento ben determinato, essendo ancora suscettibili di una rotazione, come lo sappiamo, di modo che non si puó stabilire se la estensione laterale derivi piuttosto dai contributi verticali oppure orizzontali, trovandoci qui rispetto all'orientamento degli assi in piena relatività.

Sembra invece, almeno a prima vista, paradossale che la estensione laterale è più pronunciata nel caso $\frac{h}{l} = \frac{1}{4}$ che non nel caso $\frac{h}{l} = \frac{1}{3}$. Questa constatazione è pienamente giustificata: mantenuto costante il vâlore della base, il profilo più basso subirebbe estensioni laterali superiori a quelle del profilo più alto e ciò non è possibile, almeno quando il peso proprio delle due dighe è supposto uguale, come nel nostro caso.

Tale paradosso apparente viene facilmente chiarito con la osservazione che le quantità lineari dei rispettivi disegni vanno moltiplicati, per essere interpretati bene, col fattore $\frac{\gamma_m h l}{8 \pi G}$ e con la base costante di l, tale moltiplicatore sarà nel caso della curva $h = \frac{l}{3}$ dall'entità $\frac{\gamma_m l^2}{24 \pi G}$, mentre nel caso della curva $h = \frac{l}{4}$ esso sarà $\frac{\gamma_m l^2}{32 \pi G}$. Con altre parole, il fattore di riduzione delle singole curve è di tale natura, che dopo la riduzione la estensione laterale risulta superiore nel profilo più alto e viceversa.

Esaurito così quanto era necessario dire rispetto al punto *b*), osserviamo ancora rispetto al punto *a*) che per la deformazione del mezzo piano logicamente non si poteva aspettare un altro tipo di curva che non quella della fig. 6. Si poteva aspettare una curva con un certo maximum di depressione, dal quale maximum essa si avvicinava alla direzione orizzontale, passando attraverso i necessari punti di flesso.

Ma non si poteva aspettare *a priori* il fatto che la parte meno curva di quella figura, quella parte che aveva almeno una certa affinità con una curva di secondo grado così che la congruenza avrebbe potuto esser realizzata alemno con una certa approssimazione, doveva essere assai più ristretta dell'estensione di quella curva di secondo grado che costituisce la curva delle deformazioni del profilo della diga.

10. In base alla constatazione che non si può realizzare la congruenza fra il solido della diga e quello della fondazione quando si suppone che lungo la linea di taglio agiscano gli sforzi corrispondenti al regime di Lévy, si può dire che questo regime è bensì possibile nel profilo della diga considerata in sede separata dal sottostante solido di fondazione, ma *non è possibile nel solido unico formato da diga e fondazione;* e con questa constatazione avremmo esaurito il programma prefissato precedentemente quando abbiamo detto di voler occuparci del problema spiegato nel punto *e*) dell'esordio.

Ma non vogliamo lasciare l'argomento senza aggiungere ancora qualche osservazione riguardo alle correzioni che probabilmente occorrerà aggiungere al regime Lévy per ottenere un regime più corrispondente al postulato della congruenza.

Due cose ci vogliono per avvicinare di più le curve della fig. 6 a quelle della fig. 7, e precisamente una riduzione delle depressioni principalmente nella regione che ha per nucleo la linea compresa fra maximum e punto di flesso, e poi un'allungamento di tutta la curva, una specie di stiramento.

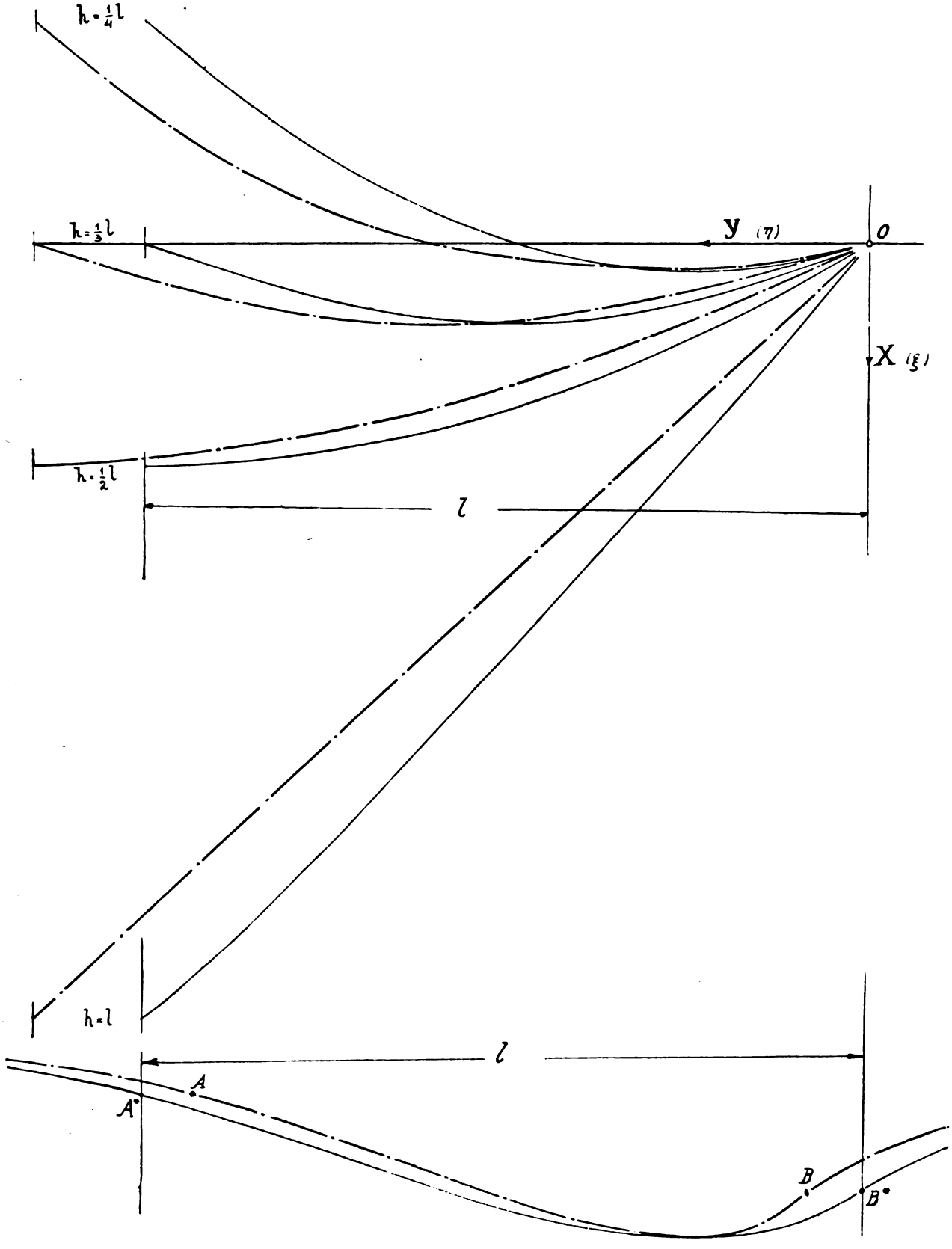
La prima operazione si potrà realizzare mediante una distribuzione di carichi differente da quella supposta, cioè da quella lineare e probabilmente con l'applicazione di carichi tangenziali, orientati dal centro verso il punto *B*.

La seconda operazione, quella dello stiramento si realizzerà con l'applicazione di carichi tangenziali, come in alto, concentrati piuttosto nella regione di cui sopra.

Evidentemente questi carichi tangenziali coinvolgono l'app.icazione di carichi identici, ma dal senso opposto, sul profilo di diga. E non è perciò improbabile che mentre la curva della fig. 6 viene raddrizzata, quella della fig. 7 si allontani pure dalla sua forma originaria. Ma senza alcun dubbio per la realizzazione della congruznza occorrerà il completamento del regime Lévy con sforzi tangenziali lungo la sezione d'incastro, sforzi tangenziali che non siamo in grado di valutare quantitativamente, ma la cui esistenza è indubbia; nè è dubbia la previsione che esse debbono essere molto rilevanti in modo speciale nelle vicinanze del punto *B*; previsione che viene corroborata, del resto, anche da considerazioni molto elementari sulle difficoltà per i punti di quella regione di eseguire la espansione laterale imposta loro dal forte carico verticale.

Non abbiamo trattato qui il caso più complicato della diga sottoposta anche all'azione della pressione idrostatica. Ciò che importa è vedere per ora da un caso più semplice, e quantitativamente più accessibile, il comportamento del solido integrale. Dal caso più generico non possiamo aspettare risultati più confortanti; anzi, più complicato è il caso e

Digitized by Google



Figg. 6 e 7.

Digitized by Google

più spiccati risultano le differenze. In ogni modo, ci ripromettiamo di tornare all'argomento in una nota seguente.

Un'altra cosa s'imporrà ancora: la discussione e l'analisi dei risultati, ottenuti con metodi sperimentali dagli Ottley-Brightmore, e Wilson-Gore. Secondo gli ultimi, da sperimenti più recenti risulterebbe che le differenze fra il regime effettivo della diga e quello Lévy sono praticamente trascurabili già ad una piccola distanza dalla sezione d'incastro; mentre da quanto esposto, sembra assodata una differenza non trascurabile, specialmente di fronte agli sforzi di scorrimento.

11. Prima di lasciare il nostro argomento, reputiamo necessario accennare sul fatto, che il nostro confronto fra le curve delle deformazioni dei due solidi si basa sulla supposizione che si tratta di solidi tipo lamiera, cioè solidi che normalmente al piano del disegno si possono deformare liberamente e perciò in quel senso sono privi di sforzi.

Effettivamente non è così nelle dighe; tagliandone una lastra dello spessore trascurabile in confronto alle altre dimensioni, è intuitivo che nel senso normale all'estensione di questa lastra, le deformazioni sono nulli e che gli sforzi sono indipendenti dalla coordinata longitudinale.

Ma tali differenze che volevamo trascurare durante i nostri calcoli per non renderli più complicati, — sebbene si tratta solamente di complicazioni formali — non toccano menomamente l'essenza dei nostri risultati.

Le formule 1) dovrebbero essere sostituite con altre identiche, salvo i coefficienti che saranno più complicati, ma restano sempre costanti (Cfr. Love, *Mathematical Theory of Elasticity*, 2ª ediz., pag. 208).

Quanto poi alle formule 9), esse vanno sostituite con altre simili ricavate dalle relazioni generali:

$$E\frac{d\xi}{dx} = \sigma_x - \frac{1}{m}(\sigma_y+\sigma_z)$$

$$E\frac{d\eta}{dy} = \sigma_y - \frac{1}{m}(\sigma_z+\sigma_x)$$

$$E\frac{d\varepsilon}{dz} = \sigma_z - \frac{1}{m}(\sigma_x+\sigma_y).$$

supponendo che le deformazioni longitudinali $\frac{d\varepsilon}{dz}$ si annullano; allora dalla terza di queste relazioni si può esprimere σ_z in funzione delle σ_x e σ_y e sostituirla nelle due prime relazioni, che forniranno per $\frac{d\xi}{dx}$ e $\frac{d\eta}{dy}$ le formule in σ_x e σ_y analogamente a quelle 9); i due gruppi di formule non si distinguono se non in coefficienti costanti.

Abbiamo inoltre supposto la identità elastica dei due solidi, diga e fondazione, cioè la identità di m e G. Ciò non sarà vero se non in casi eccezionali; ma non esiste alcuna difficoltà di eseguire i calcoli con due coppie di m, G differenti. Si tratterà sempre di qualche più o meno lieve cambiamento nel valore dei coefficienti, che non è assolutamente sostanziale per la specifica forma delle due figure delle deformazioni e quindi non possono alterare il risultato dei nostri calcoli.

E. KÁLMÁN.

ERRATA-CORRIGE.

Nell'articolo dell'Ing. C. COLOMBI, pubblicato nel fascicolo I, gennaio 1927, si deve leggere:

Pagina 83, colonna II:
alla linea 6 invece di « presentano » leggasi « presentando ».

Pagina 86, colonna II:
alla linea 9, in fine, invece di « s » leggasi « si ».

Pagina 87, colonna II:
nell'ultima equazione invece di $-\frac{c_1^2}{\varphi}$ leggasi $\frac{c_1^2}{\varphi^2}$.

Pagina 92 e seguenti (§ 10):
nelle formole e notazioni del paragrafo 10 il coefficiente di perdita è stato talvolta stampato col simbolo ς (zeta), (per esempio notazioni della colonna II, pag. 92 ed equazione N. 39), tal'altra col simbolo ξ (ksi), (per esempio equazioni N. 40, 41, 42, 43, ecc.). Conviene notare che i due simboli impiegati nella stampa rappresentano una medesima quantità per designare la quale facciamo al solito uso del simbolo ς.

Pagina 92, colonna II:
le due ultime equazioni della colonna citata vanno scritte:

$$\Delta J_d + \frac{A}{2g}c_2^2 = \frac{A}{2g}(1+\varsigma)\,c_1^2 \qquad \Delta J_m + \frac{A}{2g}W_1^2 = \frac{A}{2g}(1+\varsigma)\,W_2^2$$

Pagina 93, colonna I:
la seconda delle relazioni notate nella predetta colonna va scritta:

$$\frac{A}{g}(1+\varsigma)\,c_1^2 - \frac{A}{2g}c_2^2$$

Pagina 93, colonna II:
il secondo termine del membro di sinistra della prima equazione della predetta colonna va scritto:

$$\frac{A}{2g}c_2^2$$

Digitized by Google

ING. ARMANDO LEVI-CASES

L'accumulazione di calore in impianti a vapore

A) L'ACCUMULAZIONE IN GENERALE

1. PREMESSA. — In uno scritto pubblicato nello scorso Novembre su questa Rivista si raccolsero dati su recenti impianti a vapore, e fu detto come il ridursi dei volumi dei corpi collettori in caldaie ad alta pressione possa essere corretto, nelle sue conseguenze sfavorevoli per la elasticità delle erogazioni di vapore, da *accumulatori termici*.

Il desiderio di approfondire questo aspetto del problema delle alte pressioni aveva successivamente condotto a ricercare elementi di documentazione intorno ad *impianti ad alta pressione in sistema con accumulatori di calore*.

Senonchè, per poco che si studî la questione, si trova che il problema dell'accumulazione di calore negli impianti a vapore ha un carattere più generale e che, volendo riunire in una trattazione il materiale raccolto, non si può parlare del solo impiego degli accumulatori in impianti ad alta pressione trascurando gli altri aspetti del problema.

Perciò le pagine che seguono sono destinate a ricordare i diversi impieghi di questi apparecchi ed a parlare implicitamente della funzione degli accumulatori in impianti ad alta pressione.

Lo svolgimento incomincerà col considerare la capacità d'accumulazione, o, reciprocamente, l'attitudine ad erogazioni straordinarie di vapore, delle *caldaie*.

Ogni caldaia, quando il volume d'acqua non sia trascurabile, è già un modesto accumulatore. L'acqua calda che la caldaia contiene rappresenta una *riserva termica*, sia perchè è ammissibile che si consumi (quando sia richiesta un'erogazione straordiaria di vapore) *la massa d'acqua compresa fra i due livelli estremi*, sia perchè, praticamente, si tollera, che, in caso di bisogno, si lasci alquanto cadere la pressione promovendo la produzione momentanea di una maggior massa di vapore.

Creato, con qualche esempio sulle caldaie, un primo riferimento, verranno presi in considerazione *accumulatori i quali, facendo sistema colla caldaia, riescono di indiretto aumento, sia della totalità della massa d'acqua che essa contiene, sia, più particolarmente, della massa d'acqua contenuta fra i due livelli estremi*.

Verranno successivamente considerati gli *accumulatori tipo Ruths*.

Questi accumulatori, disposti al di là della caldaia, nel complesso degli apparecchi (o delle istallazioni motrici) che utilizzano il vapore, *funzionano per caduta di pressione;* ammettono fortissime erogazioni di vapore ed assumono l'ufficio di *grandi regolatori* nel caso di notevoli sbalzi temporanei nelle richieste di vapore.

2. CAPACITÀ DI EROGAZIONI STRAORDINARIE DI VAPORE NELLE CALDAIE. — I) L'attitudine di una caldaia a maggiori erogazioni, quando si lasci vaporizzare l'acqua contenuta nel *volume d'alimentazione* (1), si deve al fatto che l'acqua stessa si trova già a temperatura elevata. Perciò, ogni chilogrammo di vapore prodotto partendo da quest'acqua calda chiede al generatore una prestazione termica minore di quella che esso non chieda quando il Kg. di vapore deve esser prodotto partendo dall'ordinaria temperatura di ingresso in caldaia.

L'attitudine a maggiori erogazioni in seguito ad un *abbassamento della pressione* è invece dovuta al *decremento della temperatura del vapore saturo*, decremento il quale libera quantità di *calore di riscaldamento* della massa d'acqua contenuta in caldaia, facendo sì che esse si trasformino in *calore di vaporizzazione*.

II) Come fu detto nella premessa, queste cose possono fissarsi con esempi. Incominceremo per questo a riferirci alle caldaie della *Centrale elettroferroviaria di Mittelsteine*, la quale formerà uno dei nostri esempî d'applicazione di accumulatori a caduta.

Le 10 caldaie a tubi d'acqua di questo impianto (2) hanno individualmente 450 mq. di superficie, e, sempre individualmente, una massa d'acqua di 17 mc. La loro pressione di lavoro è 16 atm., la temperatura di surriscaldamento 350°. Gli economizzatori le alimentano con acqua a 120°, che essi ricevono, dai condensatori, a 60°.

La differenza fra la quantità di calore di riscaldamento posseduta da un Kg. d'acqua all'uscita dagli economizzatori e quella posseduta alla temperatura del vapore saturo è di circa 84 Cal.

Normalmente, le caldaie somministrano, per Kg. di vapore:

Cal. 84 come calore di riscaldamento
» 467 » » » vaporizzazione
» 82 » » » surriscaldamento

Cal. 633 in totale.

(1) Denominazione tecnica del volume compreso fra i due livelli estremi.

(2) Cfr. BURGHARDT ed USBECK: «*Wärmespeicher in Dampfkraftwerken*» nella Rivista: *Elektrische Bahnen*. Agosto 1926, pag. 288 e segg.

Digitized by Google

Se non si chiede più, nell'utilizzare l'acqua contenuta nello spazio di alimentazione, di somministrare le prime 84 Cal., le prestazioni della caldaia per Kg. di vapore prodotto si riducono a :

$$\text{Cal. } 633 - 84 = 549.$$

Perciò è possibile produrre, *a pressione costante ed a fuochi immutati*, una massa di vapore uguale a circa :

$$\frac{633}{549} = 1{,}15 \text{ volte la quantità normale}$$

per tutto il tempo necessario a raggiungere, ad *alimentazione sospesa*, il livello d'acqua inferiore.

Se invece si ammette che la pressione discenda di due atm., dato che la differenza fra il calore di riscaldamento del vapore a 16 ed a 14 atm. è di circa 7 Cal. per Kg., si possono erogare, pel complesso delle 10 caldaie :

$$17{,}000 \cdot 10 \cdot 7 = \sim 1{,}200.000 \text{ Cal., e}$$

produrre circa 2000 K. di vagpore (e, con questo vapore circa 375 kWh).

Il consumo medio della centrale è, come si dirà, più che ventuplo, il sussidio, per conseguenza, modesto ; soltato esso è erogabile in un tempo piccolo a piacere.

caldaja di *Weymouth*, pure descritta nell'Art. prec . hanno, nei riguardi dell'attitudine a maggiori erogazioni di vapore, sia per utilizzazione dello spazio di alimentazione ; sia per caduta (ammesso, in quest'ultimo caso, una diminuzione di pressione di 1/10 sul normale ed una durata d'erogazione di 2 minuti) i caratteri riassunti nelle 4 ultime colonne della Tabella 1 e riportati sul grafico della fig. 1.

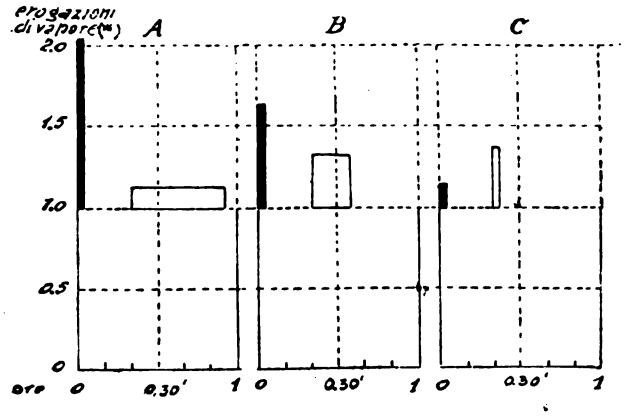


Fig. 1. - Capacità di maggiori erogazioni temporanee di vapore di caldaia a tubi d'acqua tipo *Garbe* a 16 atm. (caso *A*) di caldaia sperimentale *Borsig-Schmidt* a 60 atm. (caso *B*) e di caldaia *Babcock e Wilcox* ad 84 atmosfere (caso *C*) (HARTMANN).

TABELLA I.

Attitudine di caldaie di diverso carattere ad erogazioni straordinarie di vapore.

CARATTERI DEL GENERATORE DI VAPORE	Pressione	Produzione oraria normale di vapore	Volume d'acqua in caldaia	Erogazioni per utilizzazione dello spazio di alimentazione		Erogazioni per utilizzazione di una caduta di pressione di 1/10 della pressione normale	
				in Kg. di vap.	In sovraproduzione sul normale	in Kg. di vap.	In sovraproduzione, per 2'
	atm. ass.	Kg.	litri				
Caldaia Garbe normale con collettore di 1500 mm. di diametro	16	13.000	55.000	1000	0,13 × 35'	455	1,05 × 2'
Caldaia Borsig-Schmidt	60	7.000	12.500	535	0,32 × 14,2	150	0,64 × 2'
Caldaia Babcock	84	45.000	14.600	560	0,40 × 1',9	205	0,14 × 2'

Nel 1° caso, ogni metro cubo d'acqua contenuto nel volume d'alimentazione, accumulando, come si è visto, 84 calorie, ha una capacità d'accumulazione uguale a 12 volte quella determinata col criterio ora seguito. Però in quel caso le maggiori erogazioni istantanee non potrebbero superare la misura del 15 % della erogazione normale.

III) Altri esempi (a partire da uno prossimo a quello ricordato) possono ricavarsi da una serie di valori calcolati da HARTMANN (1).

Una caldaia a tubi d'acqua tipo *Garbe* a 16 atm., la caldaia a 60 atm. dell'impianto *Borsig-Schmidt* descritto nel prec. Art. ed una caldaia *Babcock e Wilcox* ad 84 atm. del tipo corrispondente alla

(1) Cfr. O. H. HARTMANN: «*Der heutige Stand des Hochdruckdampfbetriebes für ortsfeste Kraftanlagen in den verschiedenen Industriestaaten*» nella Raccolta: *Hochdruckdampf*, edita (1923) dal *V.D.I.* pag. 76 e segg.

Si può osservare : D'esempio in esempio, al salire della pressione, si accentua la possibilità di ottenere (per un periodo di tempo decrescente) una forte sovraerogazione di vapore per utilizzazione dello spazio d'alimentazione. Contemporaneamente però, diminuisce l'importanza delle erogazioni temporanee per caduta di pressione.

La *minor durata* delle sopraerogazioni, nel 1° caso, la minore importanza delle sopraerogazioni stesse, nel 2° caso, sono dovute alla diminuzione della massa d'acqua contenuta, sia nello spazio d'alimentazione, che, complessivamente, nella caldaia.

La *maggiore importanza* delle sovraerogazioni per utilizzazione del volume d'alimentazione si lega invece al decremento del calore di vaporizzazione al crescere della pressione.

IV) Verso le basse pressioni, la serie d'esempî può chiudersi col seguente, tolto da una pubblicazione

Digitized by Google

della *Società degli Accumulatori Ruths* (1) e relativo alle erogazioni *per caduta di pressione* di una caldaia a grande volume d'acqua.

Una *caldaia a tubi di fiamma* a 10 atm., 8800 Kg. di produzione oraria normale di vapore, 10.600 litri di volume d'acqua, quando si lasci discendere la pressione fino ad 8 atm., può dare 1920 Kg. di vapore.

Come si doveva attendere, la riserva in questo caso è più cospicua; però sono ben note le ragioni per cui questo tipo di caldaie ha progressivamente perduto in diffusione. D'altronde anche una riserva di questo genere non può, generalmente parlando, considerarsi risolutiva.

3. ACCUMULATORI D'ACQUA CALDA IN SISTEMA COLLE CALDAIE. — I) Le cose esposte non implicano limitazioni circa il modo in cui le masse d'acqua sono distribuite nelle caldaie. Le osservazioni fatte valgono perciò anche anche nell'ipotesi che *acqua alla temperatura di vapor saturo sia contenuta in recipienti costruttivamente estranei al generatore di vapore propriamente detto*, e, tuttavia, disposti in modo da potergli cedere acqua calda in momenti in cui è necessario accrescere la produzione di vapore.

Da ciò la possibilità di predisporre *apparecchi destinati ad accumulare acqua calda all'infuori della caldaia*, ottenendo effetti corrispondenti ad un ingrandimento, grande a piacere, del volume d'alimentazione, con corpi collettori a pareti continue, non esposti ai prodotti della combustione, di spessore notevolmente minore di quello dei collettori ordinarî delle caldaie tubolari, e, per conseguenza, anche meno costosi e, nello stesso tempo più efficaci, poichè la massa d'acqua può essere utilizzata interamente (senza limitazioni di livello).

II) L'idea di creare uno spazio di alimentazione sussidiario per aumentare la capacità d'accumulazione di calore delle caldaie viene attribuita al dott. KIESSELBACH (2). Questo A. ha infatti proposto un accumulatore costituito da un corpo cilindrico entro al quale può defluire, attraverso un tubo di comunicazione, l'acqua della caldaia nei periodi di consumo ridotto; mentre, per far fronte alle necessità di periodi di maggiore consumo, una pompa inserita fra accumulatore e caldaia può restituire a quest'ultima l'acqua calda preventivamente accumulata.

Le figg. 2 e 3 (3) possono dare un'idea di massima sulla disposizione d'un accumulatore di questo genere, accumulatore da cui può dunque derivare (per quanto abbiamo detto sulle caldaie) un sussidio modesto; ma protraentesi a lungo, anche con volumi non eccessivamente grandi.

È elementare la considerazione che il servizio dell'accumulatore può durare un'ora se la sua capacità

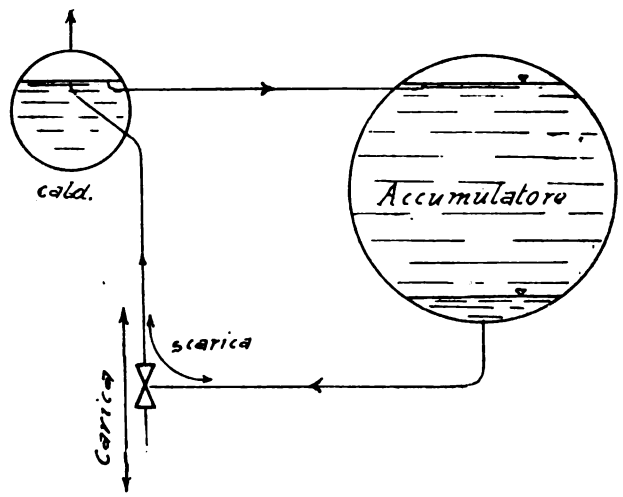


Fig. 2. - Accumulazione per ingrandimento del volume di alimentazione. Schema normale.

uguaglia la produzione oraria di vapore. Perciò, per fissare i concetti, nel 1° caso della tabella 1, tenuto conto della produzione di vapore aumentata in conseguenza dell'impiego dell'accumulatore, occorrerebbe un accumulatore di circa 15 metri cubi, per prolungare di un'ora il periodo di maggiore erogazione; nel caso della caldaia *Borsig* l'accumulatore dovrebbe avere 9 metri cubi circa, sempre per prolungare di un'ora il periodo di maggiore erogazione; nelle proporzioni, questa volta però più ragguardevoli, del 32 % salvo le rettifiche da introdursi per tener conto delle temperature normali di preriscaldamento.

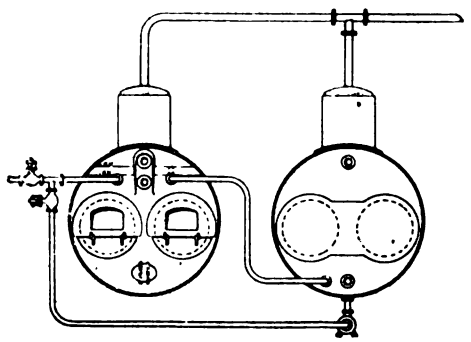


Fig. 3. - Accumulazione per ingrandimento del volume di alimentazione. Caso della fig. 2. Schema costruttivo nell'ipotesi particolare dell'impiego, come accumulatore, di una caldaia di riserva.

III) Fu osservato che, in una caldaia ad economizzatori, il *lasciare a lungo l'economizzatore inerte* può essere di danno a questo apparecchio di ricupero di calore, in causa del progressivo aumento della temperatura dell'acqua che vi ristagna.

Per evitare questo inconveniente la Società *Christians* ha proposto la costruzione di *accumulatori detti a spostamento* (figg. 4 e 5).

(1) Questa pubblicazione, che verrà nuovamente citata, riproduce, nella sua parte essenziale, la N. del dott. RUTHS: « *Dampfspeicher* » pubblicata nella *Z.V.D.I.*, 1922, pagg. 509, 537 e 597.

(2) Accenni a questi accumulatori si trovano, fra l'altro: osservazioni di KIESSELBACH a pag. 60 della Racc. « *Hochdruckdampf* » già citata; nella N. di NOACK: « *Anzapfdampfvorwärmung* » nella *Z. V.D.I.*, 24 luglio '26 e nella N. di BURGHARDT ed USBECK.

(3) Le sei figure seguenti sono ricavate da una N. di GUNTHER e KOCH: « *Zur Frage des Belastungsausgleichs in Elektrizitätswerken* », pubblicata nella: *Elektrizitätswirtschaft* del marzo 1926 e da un prospetto della *Società Christians*.

Digitized by Google

Durante la marcia ad accumulatore, l'acqua di alimentazione viene, in questo caso, diretta verso la parte inferiore dell'apparecchio ; e, specie se lo sbocco

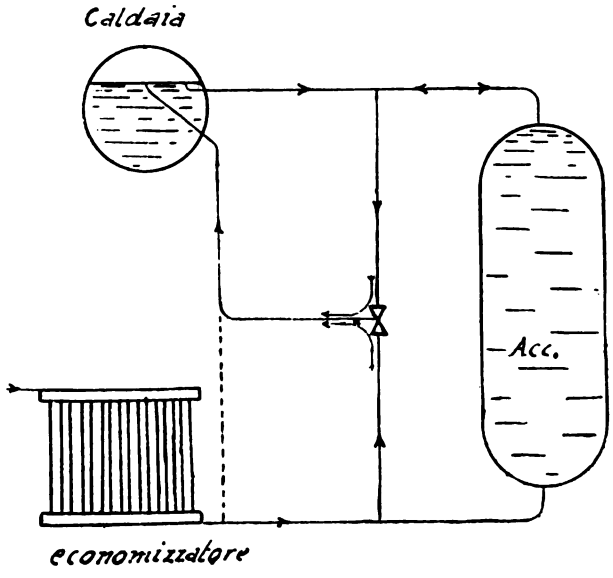


Fig. 4. - Accumulazione per ingrandimento del volume di alimentazione. Schema della disposizione detta a spostamento (per introduzione dell'acqua di alimentazione alla base dell'accumulatore).

del tubo di alimentazione è convenientemente diretto o protetto, l'acqua fredda rimane al fondo spingendo verso la caldaia la massa d'acqua che le sovrasta.

La fig. 4 è assolutamente schematica, la fig. 5 ri-

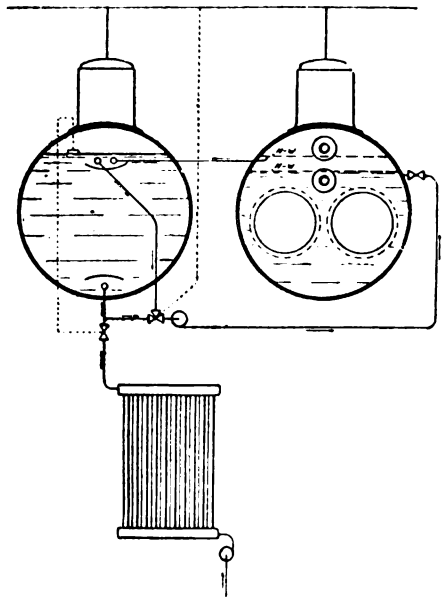


Fig. 5. - Accumulazione per ingrandimento del volume di alimentazione. (Caso della fig. 4. Schema costruttivo).

pete i concetti con qualche elemento costruttivo.

La Società cit. si è anche proposta di realizzare, secondo lo schema della fig. 6, un sistema *a temperatura di surriscaldamento costante*, guidando, durante le marcie a piccola erogazione di vapore, le quali tendono ad accentuare la temperatura di surriscaldamento, vapore surriscaldato verso un apparecchio riscaldatore d'acqua, atto a togliergli, per recarlo all'accumulatore l'eccesso di calore di surriscaldamento.

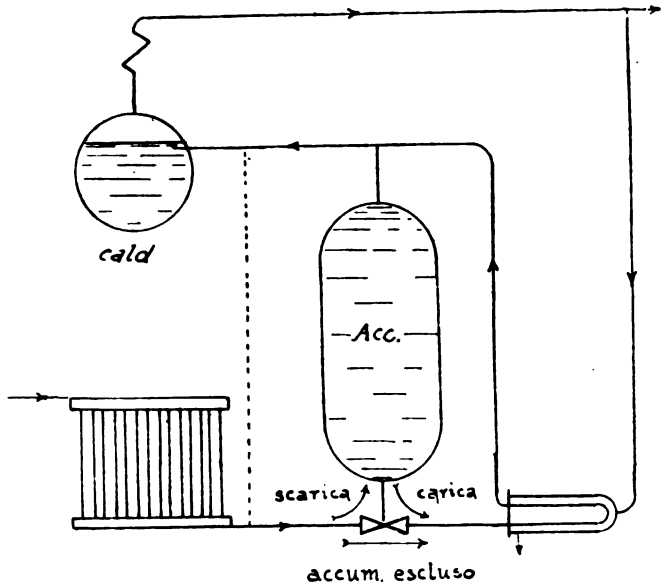


Fig. 6. - Accumulazione per ingrandimento del volume di alimentazione. Schema della fig. 4 in combinazione con preriscaldatore servito da vapore uscente dalla caldaia.

III) Più notevole è la proposta della Società *Christians* (1) di armonizzare, negli impianti predisposti allo scopo, il funzionamento dell'accumulatore con

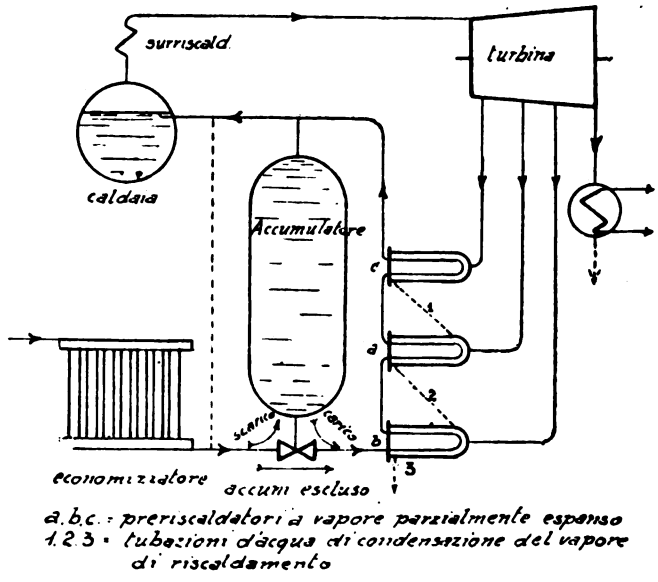


Fig. 7. - Accumulazione per ingrandimento del volume di alimentazione. Schema della fig. 4 in combinazione con riscaldatore a 3 gradi a vapore parzialmente espanso.

un apparecchio di riscaldamento d'acqua a vapore intermedio, secondo lo schema della fig. 7.

L'apparecchio di riscaldamento, a tre stadî, è di-

(1) Cfr. anche NOACK. loc. cit.

Digitized by Google

sposto in parallelo coll'accumulatore ed adempie al suo ufficio, fino a tanto che la marcia ad accumulatore non lo rende superfluo. Allorquando la caldaia marcia ad acqua accumulata, *il vapore di preriscaldamento viene fatto espandere nella turbina*, recando, in aggiunta al contributo indiretto consentito dall'accumulatore, un contributo diretto di energia.

Nel caso dello schema, il preriscaldamento a vapore segue un riscaldamento preliminare coll'economizzatore. L'importanza della disposizione può essere maggiore se il preriscaldamento si compie interamente a vapore. È noto che, in questo caso, i gaz combusti vengono utilizzati in un riscaldatore d'aria anzichè nell'economizzatore.

Riprendiamo, dall'Art. prec., nella fig. 8 *il diagramma entropico relativo al ciclo completo del vapore ad alta pressione nella centrale di Langerbrugge*, per poter fare un'esempio rispondente ad una ipotesi concreta. La figura mostra che la rinuncia temporanea al preriscaldamento consentirebbe quì di aggiungere all'area attiva del ciclo quella della *figura a gradinata* sulla destra del diagramma, aumentando l'area attiva stessa di circa il 15 %.

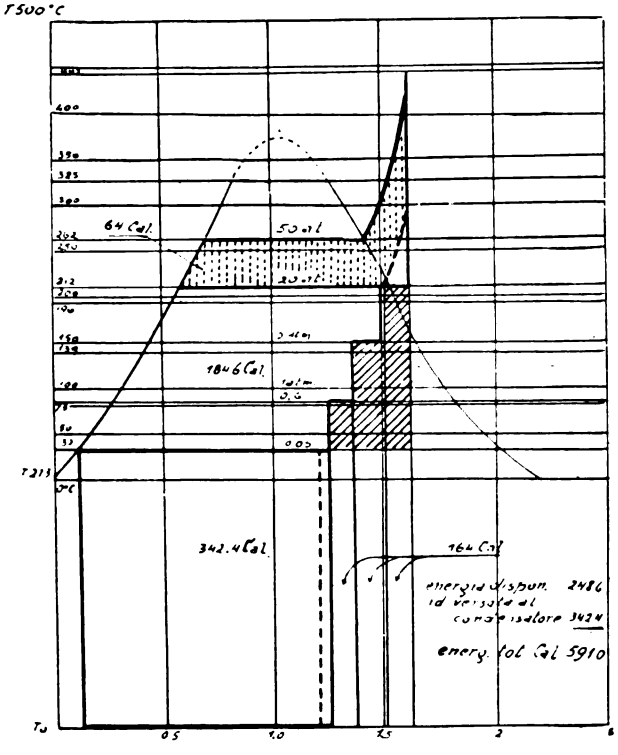


Fig. 8. - Diagramma entropico della centrale di Langerbrugge.

Dati i costi assunti dall'energia spesa per superare le punte nella maggior parte degli impianti elettrici, il corrispondente lieve sacrificio di rendimento del ciclo motore non avrebbe importanza.

La presenza dell'accumulatore permetterebbe un aumento di erogazioni di vapore, aumento che KIESSELBACH, alludendo (loc. cit.) a questo impianto allora in costruzione, ha, in via preliminare (prescindendo dai dati non ancora compiutamente forse noti, nel 1923, sulle temperature di pre e surriscaldamento) valutato nell'ordine del 20 %. La maggiore erogazione dovrebbe comunque, in sede definitiva, cadere fra il 10 ed il 15 %. Infatti l'impiego dell'acqua a temperatura del vapore saturo può ridurre le prestazioni della caldaia, per Kg. di vap. prodotto, solo di 60 – 70 Cal.; però le prestazioni stesse (ad onta dell'elevata temperatura di surriscaldamento) sono ordinariamente ristrette dalla elevata temperatura normale di alimentazione e dalla notevole contrazione, rispetto all'esempio di Mittelsteine da cui siamo partiti, del calore di vaporizzazione, date le alte pressioni impiegate.

Sembra quindi possibile asserire che, con una combinazione di questo genere, si potrebbero ottenere, complessivamente maggiori erogazioni di potenza dell'ordine del 25 % al 30 %, rimanendo impregiudicata la possibilità di aumentarle ancora governando i fuochi, e, nell'ipotesi particolare, usando il *bruciatore a nafta* di cui le caldaie di Langerbrugge sono provviste.

IV) Vi sono esempi, fra questi quello della *centrale di Charlottenburg*, recentemente ingrandita, di *accumulazione a pressione intermedia*.

Di questa centrale, NOACK da, nella N. cit., uno schema, da cui risulta che l'acqua viene accumulata a 13 atm. (pressione della istallazione primitiva tuttora in esercizio) e viene poi forzata mediante una pompa, al momento del bisogno, nelle nuove caldaie a 32 atm.

L'acqua accumulata viene preriscaldata mediante vapore estratto a pressione intermedia dalla turbina ad alta pressione (turbina di 6900 kW) il cui vapore di scarico va, nella sua maggior parte, ad alimentare la preesistente turbina di 16.000 kW a 13 at.

Un'altra presa intermedia della turbina ad a. p. alimenta un *circuito di distribuzione di vapore per scopi di riscaldamento*, ed il vapore di ritorno di questo circuito viene condensato a miscela dall'acqua di condensazione della turbina principale, acqua la quale subisce così un primo preriscaldamento.

V) Può giustificare la preferenza per l'accumulazione a pressione intermedia (e, pur sempre però, ad una temperatura di 160°) il minor costo dell'accumulatore ed il fatto che, in questo modo, è ancora possibile valersi di un economizzatore ad alta temperatura, *evitando di disinserirlo nel caso della marcia ad accumulatore*.

Ci è noto che è possibile, ricorrendo (come si fa in impianti moderni e previo degasificazione dell'acqua di alimentazione per evitare le corrosioni) ad *economizzatori a tubi d'acciaio*, compiere preriscaldamenti ad alta temperatura ed è ovvio che anche iniziandosi a temperatura intermedia, il preriscaldamento conserva in parte la sua efficacia tanto nei riguardi dell'aumento di temperatura che esso induce nell'acqua di alimentazione, quanto, correlativamente, nei riguardi del rendimento della caldaia,

Digitized by Google

Noi stessi, quantunque sia forse superfluo, possiamo ricavarne un esempio indiretto riportandoci al caso della centrale della *Crawford Avenue*. Infatti, nelle caldaie destinate alle due turbine da 50 e 60.000 kW della *Westinghouse* e della *General Electric Co.*, abbiamo visto compiersi un preriscaldamento a vapore fino a 100° e quindi un secondo preriscaldamento negli economizzatori; mentre nel caso della turbina *Parsons*, nella quale il preriscaldamento a vapore si spingeva fino a 157° abbiamo visto impiegati gli stessi economizzatori in *serie con un riscaldatore d'aria*.

Questo dimostra che, aumentando la temperatura d'ingresso dell'acqua negli economizzatori, si può aver la preoccupazione che il rendimento della caldaia decresca, perchè i gas abbandonano gli economizzatori a temperatura più elevata, ma che però non può dirsi che l'acqua introdotta negli economizzatori a temperature più elevate (come avviene nel caso della marcia coll'accumulatore a media pressione, in confronto della marcia con acqua ad 80°, della centrale di Charlottenburg) conservi solo una parte trascurabile del suo vantaggio di temperatura quando essa esce dagli economizzatori stessi perchè altrimenti si sarebbe evitata la relativa spesa d'impianto.

VI) Gli accumulatori ad alta pressione permettono di aumentare le *erogazioni di vapore per caduta*; però è evidente che questo effetto non può che essere secondario, perchè, ad esempio, nel caso di Mittelsteine occorrerebbe per ogni caldaia un accumulatore di 17 mc. per raddoppiare il volume d'acqua in caldaia, guadagnando, caldaia a caldaia, una riserva corrispondente a 35–40 kWh.

VII) Deve anche esser presa in considerazione la possibilità di *contrarre la produzione del vapore nel periodo di carica dell'accumulatore*. Questo può finire di dare un'idea compiuta dell'elasticità degli impianti provvisti di accumulatori a pressione costante.

Ci riferiamo qui al caso della caldaia ad economizzatori riscaldati dai gas della combustione che abbiamo considerato per primo. Le estensioni che si possono fare al caso del preriscaldamento a vapore e le differenze fra sistema e sistema sono ovvie.

Ritornando all'esempio di *Mittelsteine* possiamo riprodurre dalla N. cit. il calcolo seguente il quale è stato fatto nell'ipotesi che, in periodo d'accumulazione, la caldaia si sottoponga ad una alimentazione doppia del normale.

Si trova, senz'altro, che, delle 633 Cal. normalmente richieste da un Kg. di vapore, non rimangono disponibili per la vaporizzazione ed il surriscaldamento che 405.

Infatti, colla doppia alimentazione l'economizzatore cessa di dare acqua a 120°, per dare acqua preriscaldata da 60° a circa 90°. Alle 84 Cal. normalmente necessarie per raggiungere la temperatura di saturazione, se ne aggiungono trenta; e, poichè per ogni chilogrammo d'acqua che vaporizza se ne debbono in realtà portare 2 alla temperatura di saturazione, la caldaia deve somministrare, nella forma di calore di riscaldamento e per ogni Kg. di vapore prodotto:

$$2 \times (84 + 30) = 228 \text{ Cal.}$$

Rimangono perciò disponibili, per ogni 633 Cal., normalmente necessarie per produrre un Kg. di vapore:

$$633 - 228 = 405 \text{ Cal.}$$

e queste sono sufficenti a produrre:

$$\frac{405}{549} = 0{,}74 \text{ Kg. di vapore}$$

La doppia alimentazione non può durare che per un periodo breve; notevolmente più breve di quello che non sia il periodo di scarica dell'accumulatore. Ma, fra questo limite e quello dell'alimentazione normale, vi è, comunque, una possibilità di incrementi intermedi d'alimentazione. Questi possono consentire contrazioni più modeste, e tuttavia più durevoli, nelle erogazioni di vapore di quanto non si potesse avere nell'ipotesi precedente.

4. L'Accumulatore Ruths (1). — I) L'*accumulatore Ruths* è, come fu detto, un accumulatore a caduta indipendente dalla caldaia; per questo, esso può, in ipotesi limite e quando lo consentano gli apparecchi di utilizzazione del vapore, o le motrici che esso è destinato ad alimentare, impiegarsi fino quasi ad esaurimento senza disturbare affatto l'andamento delle caldaie.

Si possono raggiungere capacità di erogazione grandissime. Nel caso di Mittelsteine accumulatori di 360 m. c. di capacità possono dare vapore sufficente, quando si lasci scendere la pressione da 15 a 5 atm., per ricavare 3000 kWh.

In un altro esempio che considereremo, quello della *centrale di Malmö*, si può ottenere approssima-

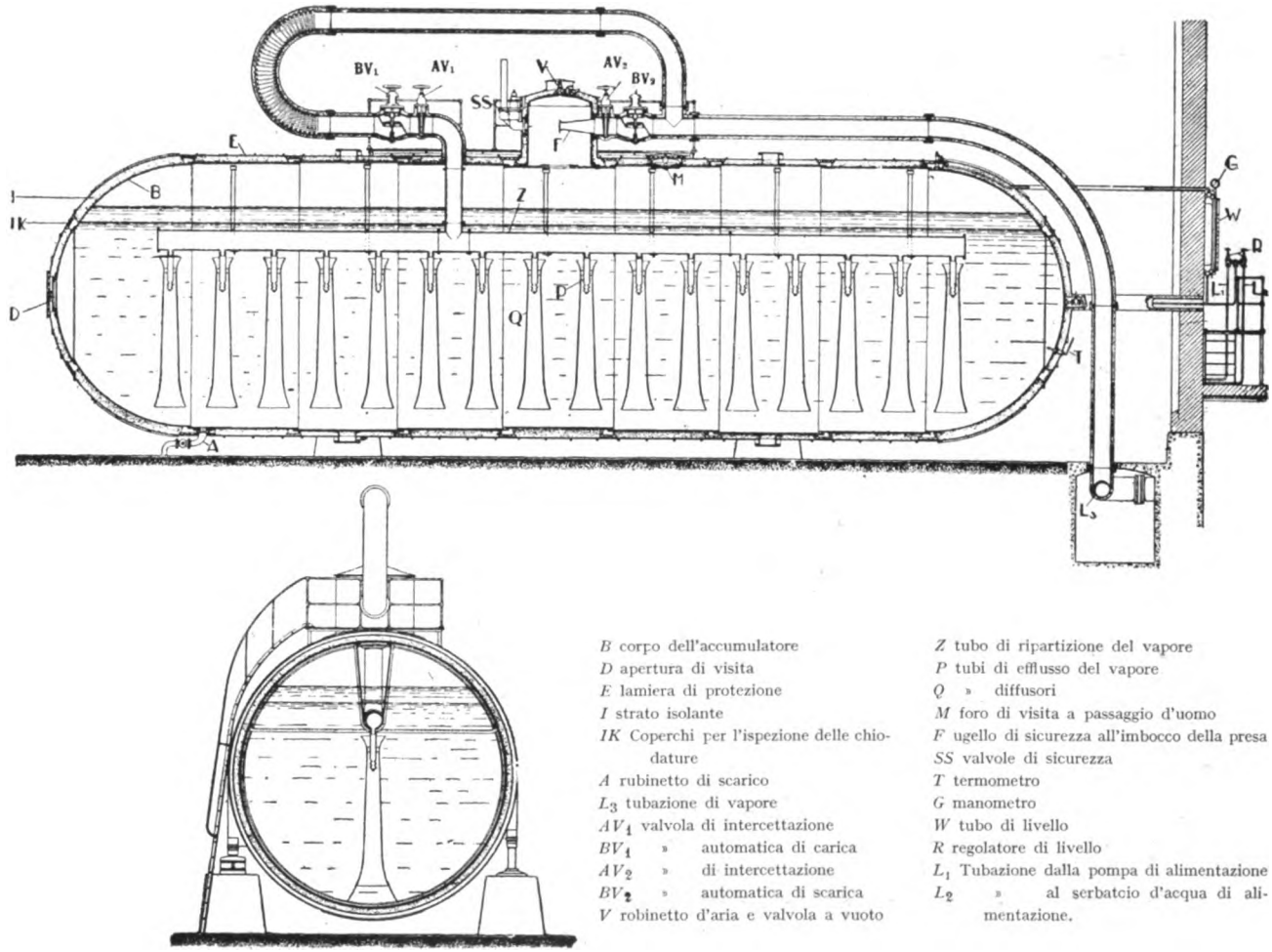
(1) Nelle delicate questioni di priorità che si legano a questa denominazione è opportuno trascrivere ciò che in argomento ha esposto il Prof. Munzinger nella conferenza « *Ruths-Wärmespeicher in Kraftwerken* », tenuta il 23 giugno 1922 all'assemblea generale della *Vereinigung der Elekrizitätswerke* a Wiesbaden.

« Gli *accumulatori Ruths* utilizzano, come gli accumulatori *Rateau* e le locomotive senza focolare, la proprietà dell'acqua di dar vapore allorquando essa trovasi in condizione di liquido sottoriscaldato; mentre *accumulatori a campana* ed *accumulatori a volume variabile* immagazzinano il vapore come tale ».

« L'essenza dell'invenzione di Ruths, in contrapposto ad accumulatori noti, si può forse precisare nel modo seguente:

1. Creazione di un grande volume per l'accumulazione.
2. Trasposizione dell'accumulatore in campo di basse pressioni.
3. Ammissione di grandi differenze di pressioni fra la condizione di carica e di scarica.
4. Introduzione dell'accumulatore negli stabilimenti, in modo da ottenere un esercizio compiutamente automatico e da compensare oscillazioni nella richiesta di vapore o di forza anche della parte ad alta pressione ».

Digitized by Google



B corpo dell'accumulatore
D apertura di visita
E lamiera di protezione
I strato isolante
IK Coperchi per l'ispezione delle chiodature
A rubinetto di scarico
L_3 tubazione di vapore
AV_1 valvola di intercettazione
BV_1 » automatica di carica
AV_2 » di intercettazione
BV_2 » automatica di scarica
V robinetto d'aria e valvola a vuoto
Z tubo di ripartizione del vapore
P tubi di efflusso del vapore
Q » diffusori
M foro di visita a passaggio d'uomo
F ugello di sicurezza all'imbocco della presa
SS valvole di sicurezza
T termometro
G manometro
W tubo di livello
R regolatore di livello
L_1 Tubazione dalla pompa di alimentazione
L_2 » al serbatoio d'acqua di alimentazione.

Figg. 9 e 10. - Sezioni longitudinale e trasversale di un accumulatore di vapore tipo RUTHS.

tivamente energia in uguale misura scaricando 2 accumulatori di 228 mc. ciascuno, fra 8 e 2 atm. ass.

Se, nel 1° caso, due accumulatori dello stesso volume si fossero disposti in sistema colla caldaia e si fosse ammessa una caduta di pressione di 2 atm., sappiamo già, per quanto fu detto a proposito delle caldaie, che non si sarebbe potuto far assegnamento se non su una riserva di 750 ÷ 800 kWh.

L'accumulatore Ruths nei suoi impieghi in impianti di produzione d'energia solleva obiezioni in quanto esso, ricevendo vapore a pressione elevata (in singoli casi vapore surriscaldato) non rende che vapore saturo, in parte, a pressione ridotta. È giusto ripetere l'osservazione che l'energia di punta è sempre costosa e che la utilità dell'accumulatore si determina appunto quando, nell'economia generale dell'impianto e per oscillazioni d'erogazione che non possono colmarsi con altri sistemi d'accumulazione, l'accumulatore stesso offre vapore (od energia) ad un costo inferiore a quello che può raggiungersi con altri mezzi.

Ad ogni modo, in molti casi, e, specialmente, in impianti ad alta pressione, vedremo che si porta normalmente all'accumulatore vapore già espanso, come già stabilisce la cit. osservazione di MUNZINGER.

II) Costruttivamente, l'accumulatore (figg. 9 e 10) consta di un recipiente isolato termicamente a cui si conduce vapore in momenti di richiesta ridotta. Pieno in gran parte d'acqua, l'accumulatore condensa il vapore ricevuto immagazzinandone il calore nella massa d'acqua.

Se avviene che la pressione a valle dell'accumulatore di vapore venga a diminuire, l'acqua, calda, cessata la precedente condizione d'equilibrio, comincia a svolgere vapore, e continua a svolgerlo sotto pressioni sempre più basse, fino a tanto che il vapore prodotto trova il suo sfogo in tubazioni a pressione inferiore.

La costruzione dell'accumulatore e la funzione di alcuni suoi organi accessorî si rilevano chiaramente dalle figure, quando si consulti la leggenda che loro è unita. Un tubo, il quale serve promiscuamente all'arrivo ed allo scarico del vapore, si biforca, poco prima di penetrare nell'apparecchio, in due tubulature. La prima di esse funziona, all'arrivo, sotto il controllo di due valvole, di cui, una, automatica, non s'apre se non quando la pressione del tubo supera la pressione interna.

Un'appendice del tubo d'arrivo costituita da un tubo ripartitore, in cui si inserisce un sistema d'ugelli, regolarizza la distribuzione del vapore nella

Digitized by Google

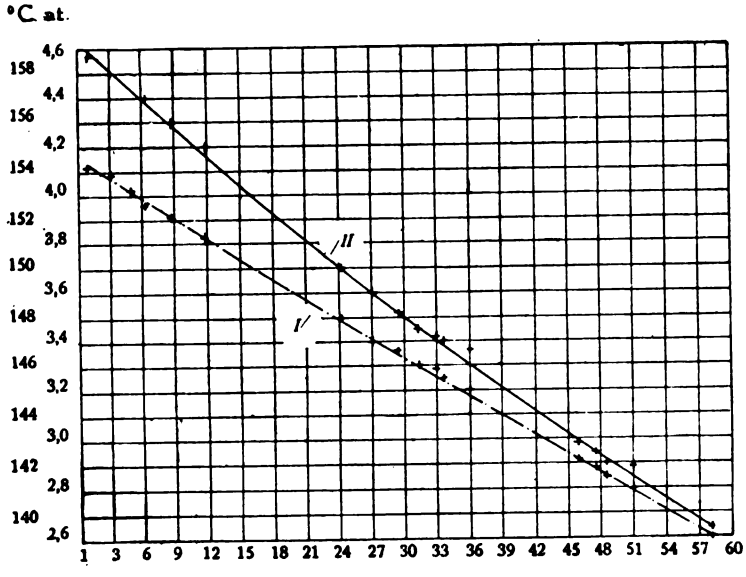


Fig. 11. - Cadute di temperatura (I) e di pressione (II) di un accumulatore Ruths di 85 m. c. per una temperatura media esterna di 13°. (Perdite di calore 19000 Cal./h, con una carica di 7.700 kg. di vapore).

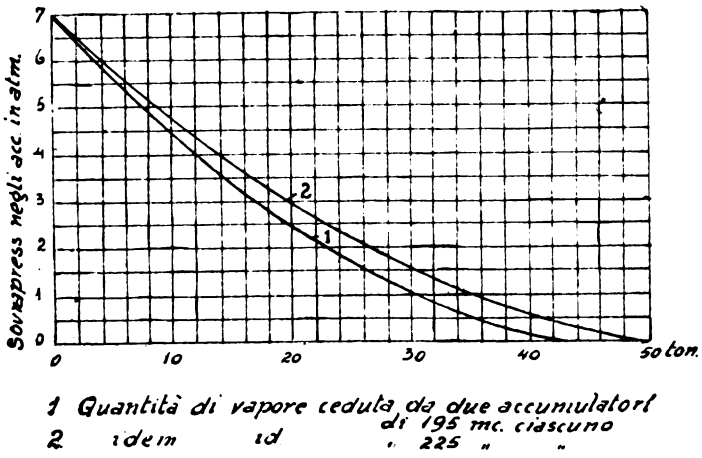


Fig. 12. - Curva delle erogazioni di vapore fra la pressione di 7 e o atm. effettive per un sistema di due accumulatori Ruths di 195 e di 225 metri cubi (progetto primitivo e progetto definitivo) per la centrale di Malmö.

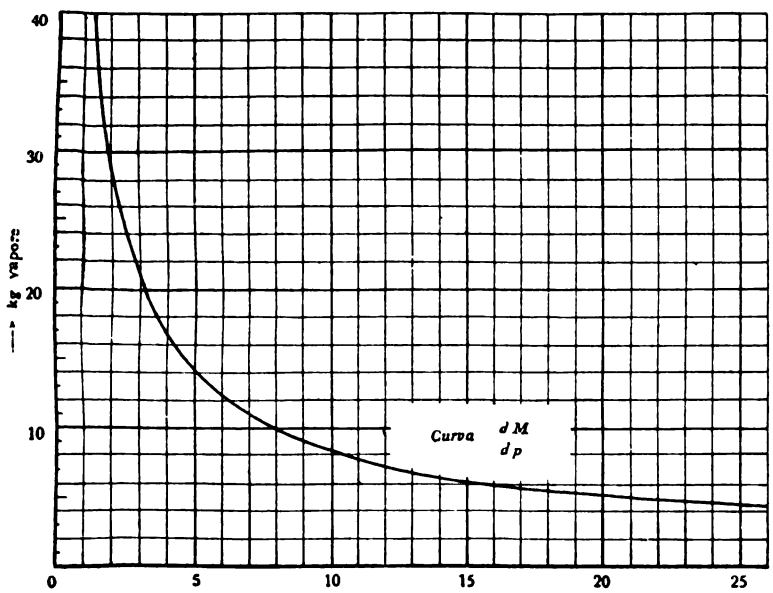


Fig. 13. - Masse di vapore erogate da un m. c. d'acqua a pressioni assolute variabili da 26 a o Kg. per cmq.

massa d'acqua che riempie l'accumulatore coll'aiuto di alcune *trombe di diffusione* chiaramente visibili sulle figure.

Una specie di grosso ugello situato nel duomo dell'accumulatore forma invece l'imbocco del tubo di presa, coll'intento di evitare un tumultuoso precipitarsi del vapore all'uscita nel caso di un'improvvisa brusca diminuzione della pressione a valle della presa. Dall'ugello, attraverso un sistema di due valvole (una delle quali automatica) simmetrico al sistema precedentemente considerato, il vapore ritorna nel tubo comune.

III) Per rendersi conto di alcune proprietà o di alcune particolarità di funzionamento dell'accumulatore, si può riprodurre una breve serie di diagrammi, sul raffreddamento, sulla misura delle erogazioni di vapore (erogazioni di vapore generalmente limitate, nel tempo, dalla capacità di assorbimento degli apparecchi e delle motrici, anzichè da inettitudine dell'accumulatore ad erogazioni grandissime ed istantanee) e sul peso approssimativo degli apparecchi.

Ricaviamo per primo dalla citata pubblicazione della *Società degli accumulatori Ruths* il diagramma della fig. 11, il quale serve ad orientarci sulla misura moderata delle perdite di calore di uno di questi apparecchi. Ricaviamo poi dalla relazione di collaudo della *centrale di riserva momentanea e di punta di Malmö*, cortesemente favorita dalla Società stessa, i seguenti dati sulle perdite di calore riscontrate per la coppia di accumulatori di 228 mc. (con 8 atm. di pressione massima) in ricerche di 75 ore iniziate a pressioni effettive di 5.9 – 5.95 atm. e chiuse a pressioni di 4,40 – 4,45 atm., con una temperatura esterna di 6°,3 con contenuto d'acqua (medio fra inizio e fine esperienza di 197,5 mc., per l'accumulatore N. 1 e 201,25 mc., per l'accumulatore N. 2:

a) Superfici di irradiazione di ciascun accumulatore mq. 267.

b) Perdita di calore oraria media:

accumulatore 1° ..... 23.680 Cal.
accumulatore 2° ..... 23.970 »

IV) Dalla stessa relazione ricaviamo anche un diagramma di erogazione di vapore, figura 12, il quale va però considerato, indipendentemente dal funzionamento dell'impianto e dai tempi di erogazione, nel significato fisico di *diagramma di variazione colla temperatura delle quantità di vapore accumulabili nella massa d'acqua contenuta negli apparecchi*

Esso non è, come ripeteremo, che un dia-

Digitized by Google

gramma analogo (riferito però al caso particolare dell'applicazione di *Malmö*) a quello della figura successiva.

V) Riproduciamo infine nelle figg. 13, 14, 15 tre altri diagrammi di carattere generale atti ad orientarci sulle dimensioni e sul peso degli accumulatori per determinate prestazioni.

La prima figura ci dà una curva delle erogazioni di vapore per mc. di acqua contenuta nell'accumulatore per pressioni assolute variabili fra 26 e o Kg. per cmq.

La curva estende, come fu detto, semplicemente riportandolo alla massa di riferimento di 1000 Kg. d'acqua, l'andamento che noi abbiamo visto rappresentato per un caso particolare nella figura precedente.

La fig. 14 ci dà invece il volume in m. c. dell'accumulatore per tonn. di vapore accolto, per diversi valori della pressione iniziale e finale e per un riempimento d'acqua del 90 %.

La fig. 15 mostra come varî, per ogni Kg. di vapore accumulato, la massa di ferro da impiegarsi nella costruzione dell'accumulatore al variare dei limiti di pressione entro i quali l'apparecchio funziona. Per ciascun valore della pressione inferiore, la curva trasversale a tratto marcato permette di stabilire quale sia il valore della pressione superiore per il quale l'accumulazione di un Kg. di vapore può ottenersi col minimo dispendio di materiale.

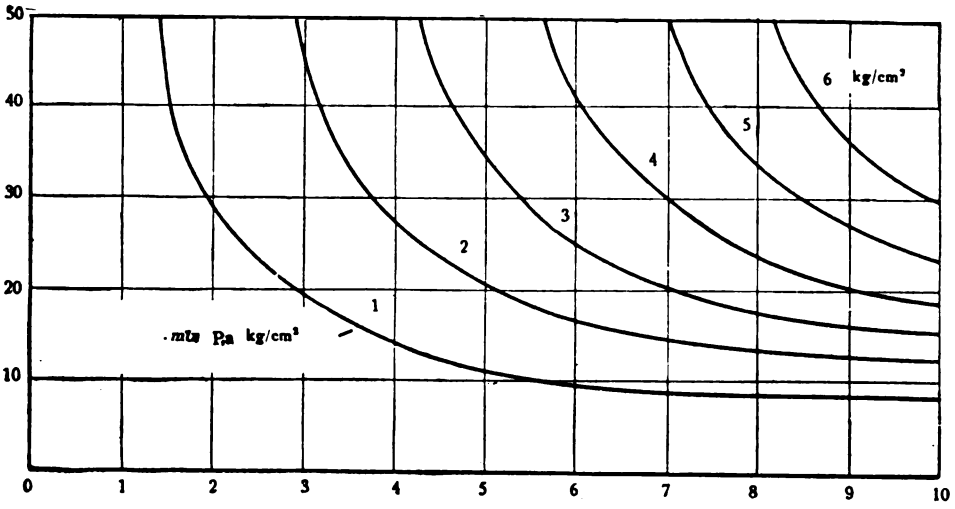


Fig. 14. - Volume in m. c. dell'accumulatore per tonn. di vapore per diverse pressioni massime e minime. (Le ascisse rappresentano le pressioni assolute massime, le ordinate i volumi in m. c.; le curve considerate dal basso all'alto corrispondono alla progressione aritmetica delle pressioni minime fra 1 e 6 Kg. per cmq.).

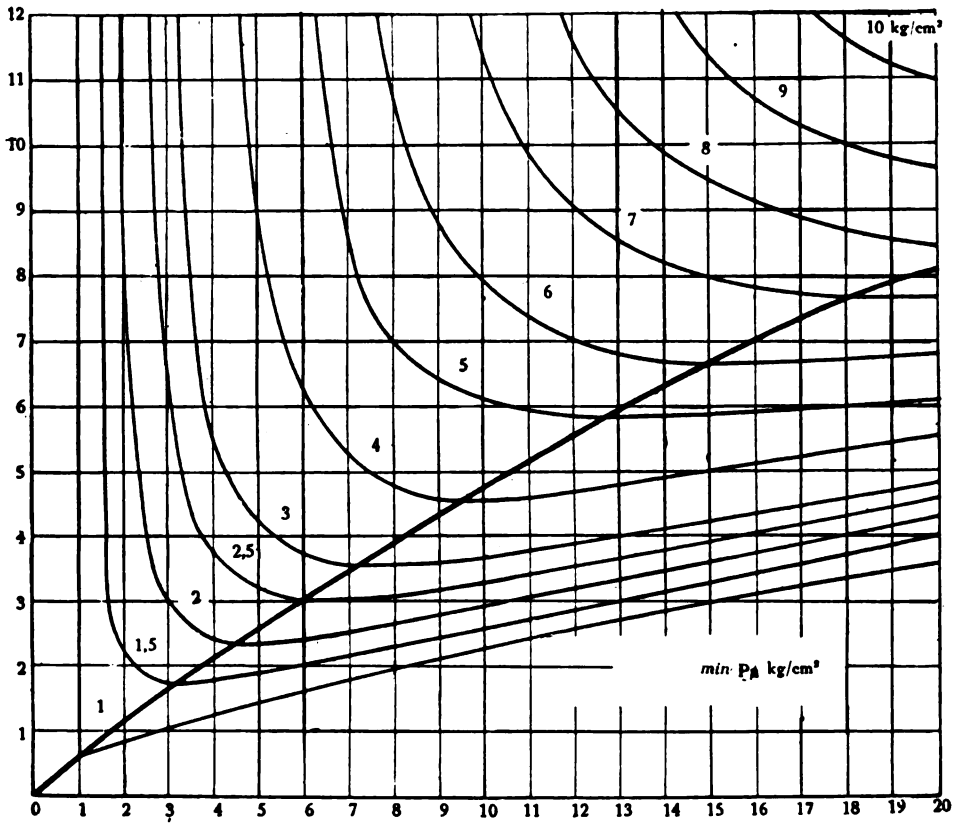


Fig. 15. - Peso di ferro necessario (ordinate) per Kg. di vapore accumulato per pressioni assolute massime nell'accumulatore variabili fra o e 20 Kg. per cmq. (ascisse) e per le pressioni assolute minime corrispondenti alla successione delle curve del diagramma. (La curva trasversale a grosso tratto rappresenta, per le varie pressioni minime, il luogo delle soluzioni di minimo peso).

VI) Un complemento di grande importanza nelle istallazioni di accumulatori Ruths è dato dai sistemi di valvole regolatrici, in gran parte a funzionamento automatico, che comandono la distribuzione del vapore, provocando, a seconda del bisogno e delle condizioni di pressione della caldaia o dei centri di utilizzazione, la carica o la scarica degli apparecchi.

L'automatismo è reso possibile da sistemi di tubazioni ausiliarie, i quali riportano la pressione dei varî punti della rete a nodi di distribuzione a cui arrivano e da cui si irradiano le tubazioni del vapore. Specie di servomotori agenti per differenza di pressione comandano le valvole.

Negli impianti motori e negli impianti misti di forza motrice e di distribuzione del vapore, il regolatore centrifugo della motrice, entra a far parte del sistema generale di regolazione. Non ci fermeremo

Digitized by Google

minutamente su particolari di questi dispositivi ; ma in schemi di istallazioni che verranno successivamente riprodotti, vedremo comporsi anche indicazioni sulle disposizioni delle valvole regolatrici e vedremo tracciate le tubazioni che servono a riportare la pressione dei diversi punti della rete sulle valvole regolatrici.

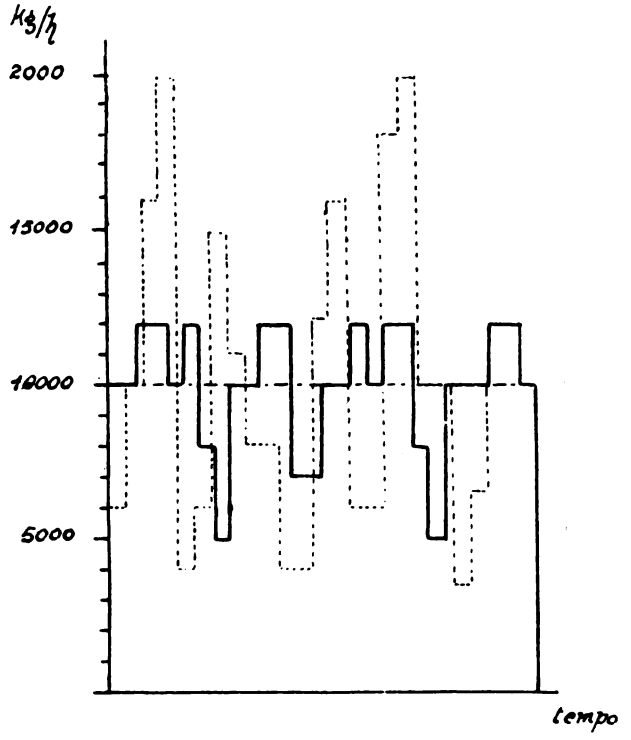


Fig. 16. - Diagramma schematico di consumo irregolare di vapore a cui può sopperire a condotta di fuoco costante un accumulatore destinato ad ingrandimento del volume d'alimentazione. (In punteggiato : diagramma di consumo irregolare di vapore al quale non può più sopperire l'accumulatore a pressione costante).

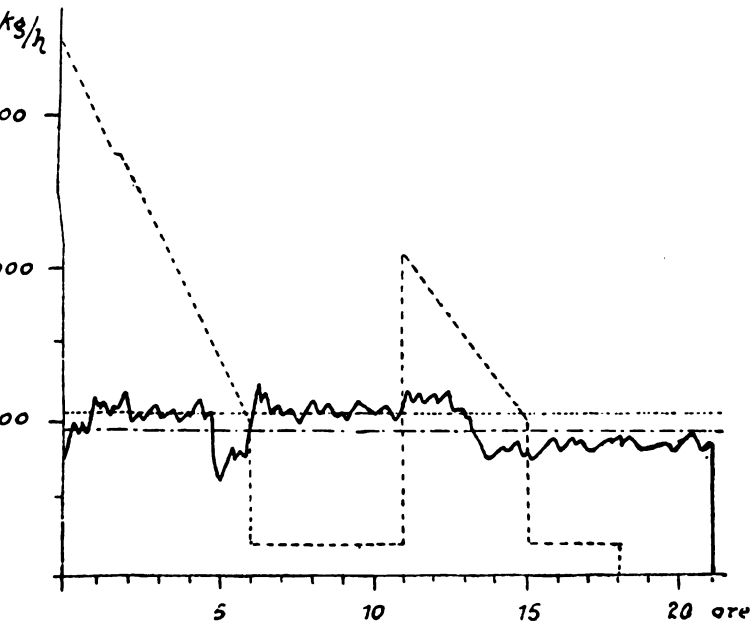


Fig. 17. - Diagramma sperimentale dei consumi di vapore di un apparecchio di cottura nell'industria della cellulosa. (In punteggiato diagramma del consumo di vapore in una operazione accelerata quando non vi siano limitazioni di disponibilità momentanee di vapore).

Verrà riprodotto fra l'altro, nel caso della *centrale di Mittelsteine*, lo schema del sistema regolatore ed il distributore di una turbina a funzionamento misto (a vapore tolto dalla caldaia ed a vapore accumulato).

5. ACCUMULATORI ED APPLICAZIONI. — I) Non si fa che ripetere, riassumendo, cose già dette, ritornando sul concetto che i due tipi di accumulatori descritti hanno proprietà antagonistiche, dovute non tanto alla capacità d'accumulazione di calore in se stessa, capacità d'accumulazione, nella quale, per unità di massa d'acqua, l'accumulatore a pressione costante può aver una preminenza sull'accumulatore a caduta, specie se quest'ultimo limita la sua caduta di pressione) quanto al fatto che la *realizzazione della riserva non può sempre essere tanto rapida quanto si può desiderare* ne' primo tipo di accumulatore.

II) In una pubblicazione del 1923 dalla *Gutehoffnungshütte* la posizione reciproca dei due accumulatori è stabilita, nell'ambito dei paragoni fatti nella pubblicazione stessa, con diagrammi. Alcuni di questi diagrammi si riportano nelle figg. 16 a 18, come mezzo di rapida orientazione. Ripetuto, che, a parità di erogazioni di vapore possibili, si rinnova il contrapposto fra le maggiori erogazioni a pressione costante e per caduta di pressione, contrapposto che noi abbiamo visto rappresentato, salve le proporzioni e le durate, nei casi *A* e *B* della fig. 1, la fig. 16 estende il concetto del contrapposto al caso di due schemi di erogazione ondeggiante di vapore in una ipotetica generica applicazione industriale ; mentre la fig. 17 concreta l'esempio nel caso dei consumi di vapore rispettivamente effettivi e teorici, per una operazione normale e per una operazione a ciclo ac-

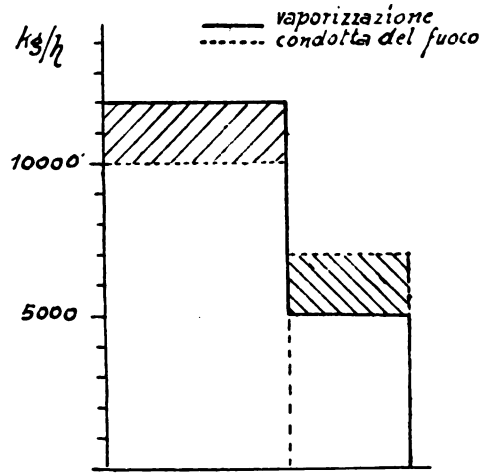


Fig. 18. - Diagramma schematico mostrante la possibilità di prolungato incremento della produzione di vapore consentita da un accumulatore a pressione costante, in un impianto di caldaie di produzione insufficente e di concomitante parziale regolarizzazione nella condotta del fuoco (o nel numero delle caldaie in marcia).

Digitized by Google

celerato di un apparecchio di cottura di una fabbrica di cellulosa.

La fig. 18 mostra come l'accumulatore a pressione costante possa essere un mezzo indiretto di ingrandimento della potenzialità di un impianto di caldaie ad erogazione continua per gran parte della giornata e, nel tempo stesso, un regolarizzatore del numero di caldaie in esercizio e della condotta dei fuochi nel complesso delle 24 ore.

III) Anche a voler lasciare impregiudicate le questioni d'elasticità delle riserve, vi sono servigi i quali non possono esser resi che da un accumulatore a caduta. Vedremo, fra l'altro nell'esempio dello *zuccherificio di Arlov* e nel progetto di un impianto in esecuzione al *cotonificio Bustese*, (impianti in cui si ha *produzione di forza motrice ed erogazione di vapore a diversi stadii di pressione*) presupposto l'equilibrio nella media giornaliera fra erogazioni di vapore e vapore condotto alla turbina, *l'accumulatore a caduta intervenire come compensatore per render minima la quantità di vapore che si sottrae all'utilizzazione preliminare nella turbina e per rendere minima quella quantità di vapore che, passando dalla turbina al condensatore, viene distratta dal ciclo di fabbricazione.*

Vedremo altrove, e precisamente in impianti italiani (*Seterosa, Gavardo e Crespi*) utilizzata *energia di supero*, generata idraulicamente, a produrre vapore, il quale, accumulato, viene poi erogato a seconda del bisogno.

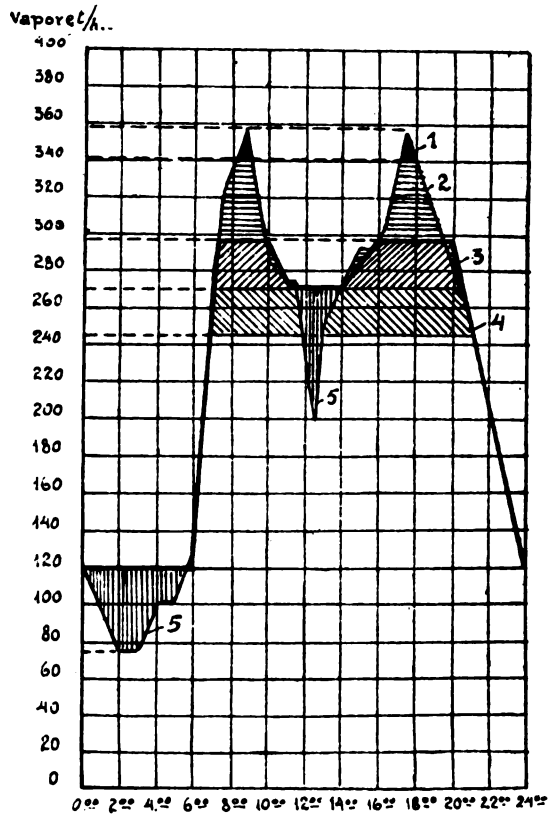
IV) Se si osservano le cose, non da uno stretto punto di vista termodinamico, ma partendo dal concetto che, nell'industria chimica, il vapore è una *materia prima*, che vale per il suo *contenuto di calore e per la sua temperatura* (ordinariamente più bassa di quella che serve nelle motrici) si comprende *come l'accumulazione non la deprezzi*, anche se, nei limiti prescritti, esso conduce talora a ridurne la pressione ; si comprende anche come *possa convenire ricavar vapore da energia idraulica altrimenti inutilizzabile*. Si avrebbe, invece, un assai scarso ricupero, se il vapore dovesse apprezzarsi in base alla sua attitudine a produrre lavoro nell'espansione in una motrice, anche se non si dovesse pensare al costo dell'impianto. Questo costo poi frustrerebbe, economicamente, anche il modesto ricupero d'energia.

Perciò, nell'industria utilizzatrice, l'accumulatore a pressione variabile può quasi dirsi conservatore di una materia prima deperibile e costosa.

V) Nondimeno si deve osservare che l'accumulatore a p. c. non va svalutato. Esso appare una possibile utile integrazione di impianti di caldaie per cui non è possibile, o conveniente, accedere a trasformazioni più radicali.

Più per riportarci al caso delle centrali elettriche che per ripetere concetti acquisiti, si può ricavare dalla citata di N. GÜNTHER e KOCH il diagramma della fig. 19 il quale mostra come possa mitigarsi la ripercussione sull'andamento delle caldaie delle punte di carico quando si impieghi un accumulatore a pressione costante e quando si impieghi ancora, siccome mezzo atto a conferire razionalmente elasticità all'apparecchio di combustione, un *focolare ausiliario a polvere di carbone.*

Il diagramma presenta due punte di uguale al-



1. Coperta per caduta di pressione di 0,5 ÷ 0,7 atm. nella massa d'acqua in caldaia.
2. Scarica dell'accumulatore.
3. Forzamento del focolare sussidiario a polvere di carbone.
4. Focolare sussidiario a polvere di carbone.
5. Carica dell'accumulatore.

Fig. 19. - Diagramma di una centrale elettrica di distribuzione destinato a mostrare le possibilità di regolarizzazione della condotta delle caldaie offerte da una utilizzazione dell'accumulatore a pressione costante in combinazione coll'impiego di un focolare sussidiario a polvere di carbone.

tezza le quali non corrispondono al caso più sfavorevole possibile, ma rappresentano tuttavia uno dei tanti casi presentati dalla pratica, come si può rilevare, per quanto affatto casualmente, in uno dei diagrammi giornalieri della fig. 20 la quale da un diagramma settimanale per il complesso delle centrali della *Commonwealth Edison C°.* di Chicago (1) prima dell'entrata in servizio della *Centrale della Crawford Avenue.*

VI) Un'idea sul modo con cui possono contemporaneamente utilizzarsi i due tipi di accumulatori è esposta da SUABDISSENE (2) in una N. la quale

(1) Cfr. W. L. ABBOTT : « *Crawford Avenue Station* » *Electrical World*, 18 luglio 1925, pag. 115.

(2) Cfr. « *Der Spitzenkessel der Ruthsspeicher und die Dieselmaschine im Spitzenausgleich in Wärmekraftewerken* » E. T.Z. N. 1 e 2, 1927.

Digitized by Google

propone infatti di associarli in uno stesso impianto. Se, per rifarci ancora al punto di partenza, noi avviciniamo nei casi *A* e *B* della figura 1, i rettangoli neri (o rettangoli di ugual area con base allargata) ai rettangoli vuoti, od addirittura disponiamo un diagramma sull'altro con un comune asse verticale di simmetria abbiamo immagini ridotte, di quello che è sovente l'aspetto diagrammatico di una punta di carico a larga base con cuspide pronunciata; e siamo guidati verso il concetto che *l'accumulatore a pressione costante può prestarsi a colmare le richieste di vapore corrispondenti alla base delle punte di carico, l'accumulatore a caduta le cuspidi, come e del resto affatto ovvio.*

L'accumulatore a caduta, il quale fosse chiamato a dar vapore per punte troncate alla radice, potrebbe essere così più piccolo ; e, dato che esso è più costoso, si potrebbero trovar sempre casi, in cui l'abbinamento

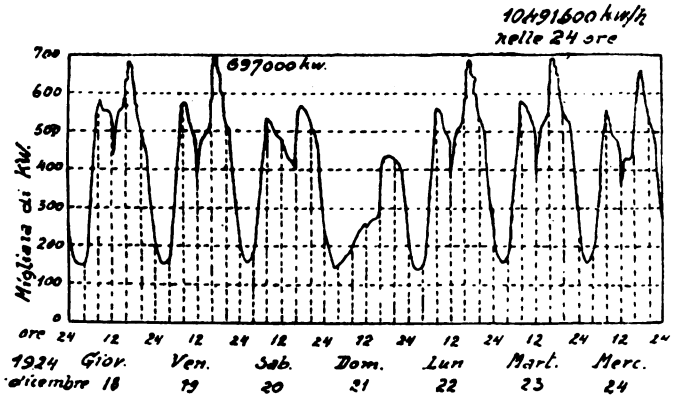
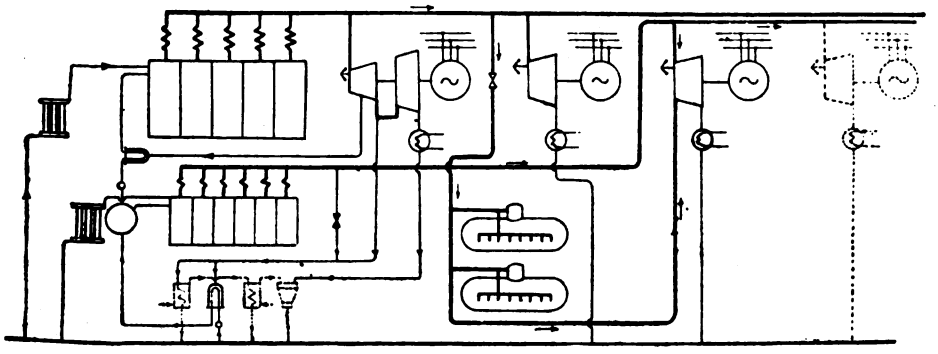


Fig. 20. - Diagramma delle erogazioni d'energia del complesso delle centrali della Commonwealth Edison di Chicago nella settimana precedente il Natale 1924.

potrebbe dar vantaggio. Questo in complesso gioverebbe, per la mitigazione del costo complessivo anche alla diffusione dell'accumulatore a caduta.

L'A. cit., la cui N. si riferisce al caso di *grandi centrali elettriche* autonome, fa appunto risaltare, e noi stessi lo rileviamo nel diag. della fig. 20, come il caso della cuspide aghiforme si verifichi normalmente.

Lo schema dell'impianto proposto, salvo ritocchi d'ordine grafico, è tradotto nella fig. 21.



L'apparecchio indicato con un cerchio, sulla sinistra del disegno fra economizzatore e caldaie a media pressione, rappresenta l'accumulatore a pressione costante, preceduto e seguito, in questo caso, da riscaldatori a vapore derivato dalla prima turbina, la quale rappresenta una unita motrice pel carico intermedio della centrale. La seconda turbina è invece destinata al carico di base della centrale, la terza è turbina di punta (e riserva), la quarta eventuale riserva ulteriore.

Fig. 21. - Schema di centrale termica autonoma con combinazione dei due sistemi di accumulazione. Le linee a tratto interrotto rappresentano tubazioni a media pressione.

L'impianto, come ormai è concordemente ammesso per un impianto nuovo, è essenzialmente ad alta pressione (38 atm. e 425°): soltanto l'impianto di riserva è a bassa pressione. Qui vi può anche essere qualche divergenza d'opinioni, divergenza su cui noi non possiamo fermarci, ma la cui portata non isfugge, se si tien presente, ad esempio, lo spirito di normalizzazione che ha invece guidato l'impianto delle caldaie nella *centrale della Crawford Avenue* testè ricordata.

Siccome però l'A. cit. compie uno studio d'ordine economico, e, dal punto di vista economico, un impianto di riserva destinato a funzionamenti saltuari non sempre forse compensa le maggiori spese, occorrenti pella sua esecuzione come impianto ad a. p., coi proprî vantaggi termodinamici (specialmente se il periodo d'esercizio annuale è troppo breve) così si spiega la proposta di conservare per la centrale il *doppio ordine di pressioni.*

VII) L'interesse si concentra, comunque, sull'impianto ad alta pressione, che deve pensarsi scisso in due parti, una destinata a sostenere il *carico di base*, uguale, secondo un diagramma schematizzato della N. cit., forse ai 2/3 del carico che insiste per tutte le 24 h (il carico che, almeno in un primo tempo nella grande centrale americana sembra sia stato assegnato alle tre turbine di complessivi 160.000 kW incidentalmente ricordate in una delle pagine precedenti.

Le aree racchiuse dalle sommità delle curve del diagramma verrebbero coperte mediante le prestazioni combinate dei due sistemi di accumulazione. Rimarrebbe ancora a provvedere al cosidetto *carico intermedio*. L'istallazione pel carico intermedio, colle caldaie ad essa pertinenti, provvederebbe, oltre che a questa parte delle erogazioni di energia anche alla carica degli accumulatori.

Per conseguenza, la carica degli accumulatori (1) potrebbe, colle erogazioni di calore o di vapore che essa richiede, appianare le basi degli avvallamenti esistenti fra punta e punta del diagramma, estendendo il tempo in corrispondenza del quale è possibile mantenere le caldaie di carico medio in condizioni di condotta costante dei fuochi. I fuochi stessi verrebbero invece forzati nelle ore della punta serale.

VIII) Non sempre si può raggiungere lo scopo di soddisfare alle esigenze della centrale mantenendo le caldaie assegnate al carico intermedio costantemente in pressione.

Un certo numero di caldaie, da rendersi minimo colla condotta alquanto forzata, dovrebbe accendersi solo nell'ora della punta serale. Però il calore accumulato nelle caldaie stesse, quando nelle ore notturne le caldaie dovessero

(1) Eccezione fatta, almeno parzialmente per la ricarica dell'accumulatore a caduta dopo la punta serale che sarebbe, come verrà detto, affidata a caldaie accese temporaneamente nelle ore della punta stessa.

Digitized by Google

sero spegnersi, potrebbe guidarsi all'accumulatore di Ruths esaurito durante la punta. Le turbine per il carico intermedio sarebbero turbine a ricupero di vapore; od, almeno, secondo l'A. cit. *nel novero delle turbine pel carico medio vi sarebbe una turbina a ricupero di vapore*, la quale servirebbe a dar vapore il *preriscaldamento dell'acqua di alimentazione* e per la *carica dell'accumulatore a pressione costante*. Questo, nello schema, sarebbe a media pressione.

IX) Lo schema prevede una doppia rete di alimentazione, con preriscaldamento ad economizzatori e con preriscaldamento a vapore. Forse, l'A. cit., *in assenza di preriscaldatori d'aria*, non conclude per la rinuncia assoluta al beneficio che possono portare gli economizzatori nel funzionamento complessivo dell'impianto, ed ammette tuttavia il preriscaldamento a vapore per la carica dell'accumulatore e per quella parte dell'alimentazione che resta affidata all'accumulatore. A questo ultimo potrebbe, del resto, rimaner libera (nel suo carattere di accumulatore a media pressione) un'eventuale alimentazione attraverso gli economizzatori, come avviene, per l'acqua preriscaldata nel caso ben noto, della *centrale Crawford*.

Se è lecito esprimere un'opinione personale, sembra però che l'impiego del preriscaldatore d'aria conduca ad una soluzione di grande semplicità, tenuto conto che *la possibilità di sopprimere il riscaldamento intermedio nella marcia ad accumulatore a pressione costante*, secondo concetti svolti illustrando la figura 7, può equivalere ad una accentuazione dell'elasticità dell'impianto nuovo. Perciò la sua eventualità può esser sempre vagliata prima di essere esclusa.

X) Gli apparecchi che, in basso sulla sinistra della figura, fiancheggiano il riscaldatore dell'acqua destinata all'accumulatore a p. c. sono, per finire d'illustrare lo schema, due apparecchi di vaporizzazione dell'acqua di alimentazione aggiunta per sopperire alle continue inevitabili dispersioni. Essi hanno scopo di depurazione. L'apparecchio di destra sullo stesso piano serve alla ricondensazione dell'acqua evaporata.

Ritornando poi all'intento precipuo della N. cit. diremo che essa, come del resto risulta dal titolo, affaccia e cerca di risolvere con calcoli il problema della triplice scelta fra l'impianto di punta servito da caldaie, da motori Diesel o da accumulatori, e (salvo alcune riserve, relative a determinate ipotesi d'utilizzazione annuale dell'impianto od all'eventualità di avere sottostazioni di punta nei centri di consumo, favorevoli al motore Diesel) conclude in favore dell'impianto ad accumulatori.

6. ACCENNO AD ALTRI SISTEMI DI ACCUMULAZIONE. — I) Prima di passare alla parte descrittiva, sia per compiutezza sia per aversi alluso nella annotazione a pag. 321, sia anche perchè ci è avvenuto di vedere un esempio d'applicazione nell'Art. prec. (impianto *Borsig-Schmidt*) non trascureremo un ulteriore accenno all'ufficio degli *accumulatori tipo Rateau*.

In principio, dunque, l'*accumulatore Rateau*, come l'*accumulatore Ruths* funziona condensando vapore in momenti di esuberanza rispetto al fabbisogno e rendendolo al momento della richiesta. Però il primo accumulatore è essenzialmente un accumulatore a *bassa pressione* (*ed a pressione quasi costante*) il quale si dispone allo scarico di macchine a funzionamento intermittente, quali sono i magli e le presse dell'impianto *Borsig*, sovraricordato, o quali sono le *motrici reversibili di treni di laminazione o le motrici d'estrazione*, per restituire il vapore in forma regolarizzata e sotto pressioni relativamente costanti ad una turbina a bassa pressione.

Esso può quindi dirsi un regolarizzatore nell'ambito delle motrici a cui serve.

II) Nella annotazione, a pag. 321, a prescindere dalle *locomotive senza focolare*, furono nominati gli accumulatori a campana e gli accumulatori a *volume costante* come semplici *serbatoi di vapore*. Un piccolo serbatoio di vapore si ha nello stesso impianto *Borsig-Schmidt* prima dei magli) ne troveremo un altro, prima dei magli, nel caso dell'impianto d'accumulatori della ferriera di *Sandviken*, impianto che ci servirà a materializzare il concetto della funzione che possono assumere gli accumulatori a caduta in stabilimenti siderurgici, nei quali si hanno (in ore le quali possono variamente alternarsi) richieste d'energia e produzione di gas d'alto forno incostanti.

Però il serbatoio di vapore, il quale, fra l'altro, si trova usato in alcuni casi anche in sistema con accumulatori tipo Rateau (1) è più che altro un vaso d'equilibrio, il quale adempie l'ufficio di evitare ora lo stabilirsi di depressioni pel brusco richiamo di vapore, ora lo stabilirsi di contropressioni per la rapida emissione di vapore in sistemi chiusi a capacità limitata di rapido assorbimento.

Come tale, esso non rientra nel novero degli apparecchi che noi dobbiamo considerare.

7. ARGOMENTO DELLA PARTE SUCCESSIVA. — La parte che segue è, come fu già detto fin da principio, destinata ad esempî di impianti di *accumulatori a caduta*.

Gli esempi in essa considerati furono in parte già nominati. Nondimeno, all'esempio della *Centrale elettroferroviaria di Mittelsteine* nominato per primo si associerà quello della *Centrale di Altona*; all'esempio *della centrale di Malmo* si associerà quello della *centrale* di *Halmstad*. Si alluderà quindi ad alcune altre centrali o disposizioni di centrali e, particolarmente, a quelle di *Hannover e Monaco*; all'utilizzazione di *energia idroelettrica di supero per la produzione del vapore* ed *all'impiego dell'accumulatore in stabilimenti siderurgici*.

Chiuderà la rassegna l'esempio di alcune istallazioni d'industrie speciali e questo darà modo di vedere sotto altri aspetti, esempî di impiego razionale del vapore.

Fra gli schemi di questi impianti che, come già fu detto, comprendono un impianto italiano in corso

(1) Confrontisi, ad es., benchè l'impianto risalga ad alcuni anni or sono: SCHULTE « *Untersuchung einer Abdampfturbinenanlage von 1000 KW. auf der Zeche Neu-Iserlohn II der Harpener Bergbau. A. G. Dortmund* », nella *Z.V.D.I.* 1912 pag. 114 e segg.

Digitized by Google

di esecuzione, potrà offrire interesse segnalato, dato l'intento originario di questo lavoro, quello della *A. B. Fors Bruk*, nel quale la pressione si spinge fino a 100 atmosfere ed il generatore di vapore è uno dei generatori *Atmos* nominati nell'Art. prec.

B) ESEMPI D'IMPIANTO DI ACCUMULATORI RUTHS

1. CENTRALI ELETTROFERROVIARIE DI MITTELSTEINE ED ALTONA.

I) La centrale fornisce energia alla linea *Brockau Breslavia-Liegnitz Arnsdorf* che corre nella regione montuosa della Slesia tedesca ed è percorsa giornalmente da 10 coppie di treni viaggiatori e 13 di treni merci. Come mostra il diagramma della figura 22, desunto dalla citata pubblicazione di BURGHARDT ed USBECK, ad onta delle cure nella compilazione degli orarî (a traffico merci preminentemente notturno) e, ad onta di prescrizioni di velocità fatte al personale, nelle ore e nei giorni di maggior traffico si hanno richieste di energia le quali possono salire fino a 15.000 kW, contrapponendosi a richieste medie dell'ordine dei 6500 kW.

La ferrovia era originariamente a *servizio misto, a vapore ed elettrico*. Nel momento in cui fu decisa l'unificazione del servizio stesso, sorse un problema di ampliamento della centrale che fu risolto colla adozione degli accumulatori *Ruths*, con trasformazione di turbine ed aggiunta di una nuova unità.

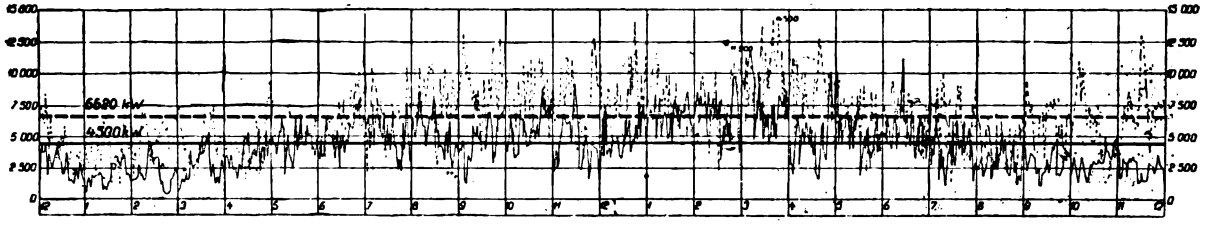


Fig. 22. - *Centrale di Mittelsteine*. Erogazioni di energia del 24 dicembre 1924 e del 24 dicembre 1925. Le linee piene si riferiscono alla 1ª, le linee a tratti si riferiscono alla 2ª delle due date).

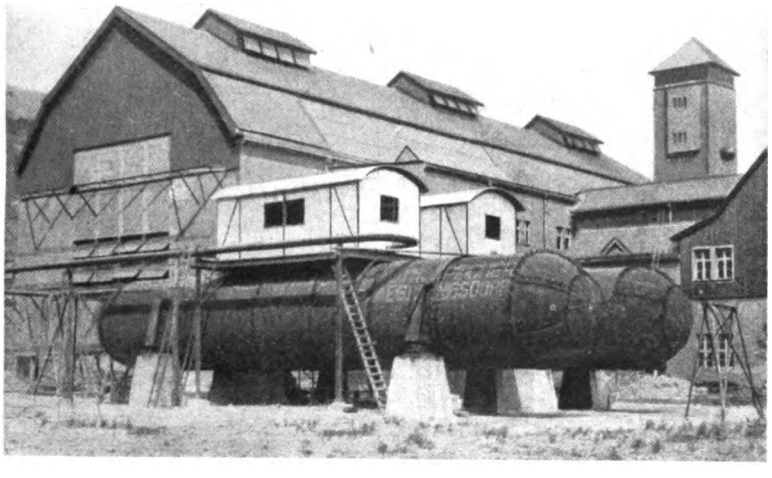


Fig. 23. - *Centrale di Mittelsteine*. I due accumulatori di mc. 180 (diam. m. 3,400, lunghezza m. 20.900, capacità 27.360 Kg.).

Le considerazioni che sconsigliarono, siccome insufficiente allo scopo, un'altra forma di accumulazione sono in parte implicite in osservazioni e calcoli già trascritti parlando della capacità di accumulazione delle caldaie di questa centrale.

II) *L'impianto termico di Mittelsteine* comprende le 10 caldaie a tubi d'acqua di 450 m. q. a 16 atm.; due accumulatori di 180 mc. ciascuno, i quali funzionano fra 16 e 6 atm.; due turbine *Zoelly* trasformate per la marcia mista, capaci di dare 2000 *kW ciascuna in marcia con accumulatori* ed una turbina *A. E. G.* di 8000/12.000 kW, la quale può dare 4000 *kW con vapore accumulato* e verrà descritta al N.° V successivo.

La fig. 23 mostra la fotografia dell'impianto degli accumulatori.

III) Nei riguardi del funzionamento, le cose sono disposte in modo, che, allorquando la pressione in caldaia discende a 15,6 atm., si incomincia ad aprire nelle turbine la valvola di ammissione del vapore d'accumulatori, valvola la quale è compiutamente aperta allorquando la pressione si è ridotta a circa 14,6 atm.

Se *la richiesta di energia si contrae*, e *la pressione in caldaia sale fino a raggiungere le* 15,7 *atm.*, la valvola d'ammissione del vapore accumulato si chiude e l'accumulatore cessa di dar vapore. Se la pressione sale ancora, si apre la valvola di immissione di vapore nell'accumulatore, e questo, a sua volta, si ricarica. Molti altri impianti ripeteranno l'analogo concetto.

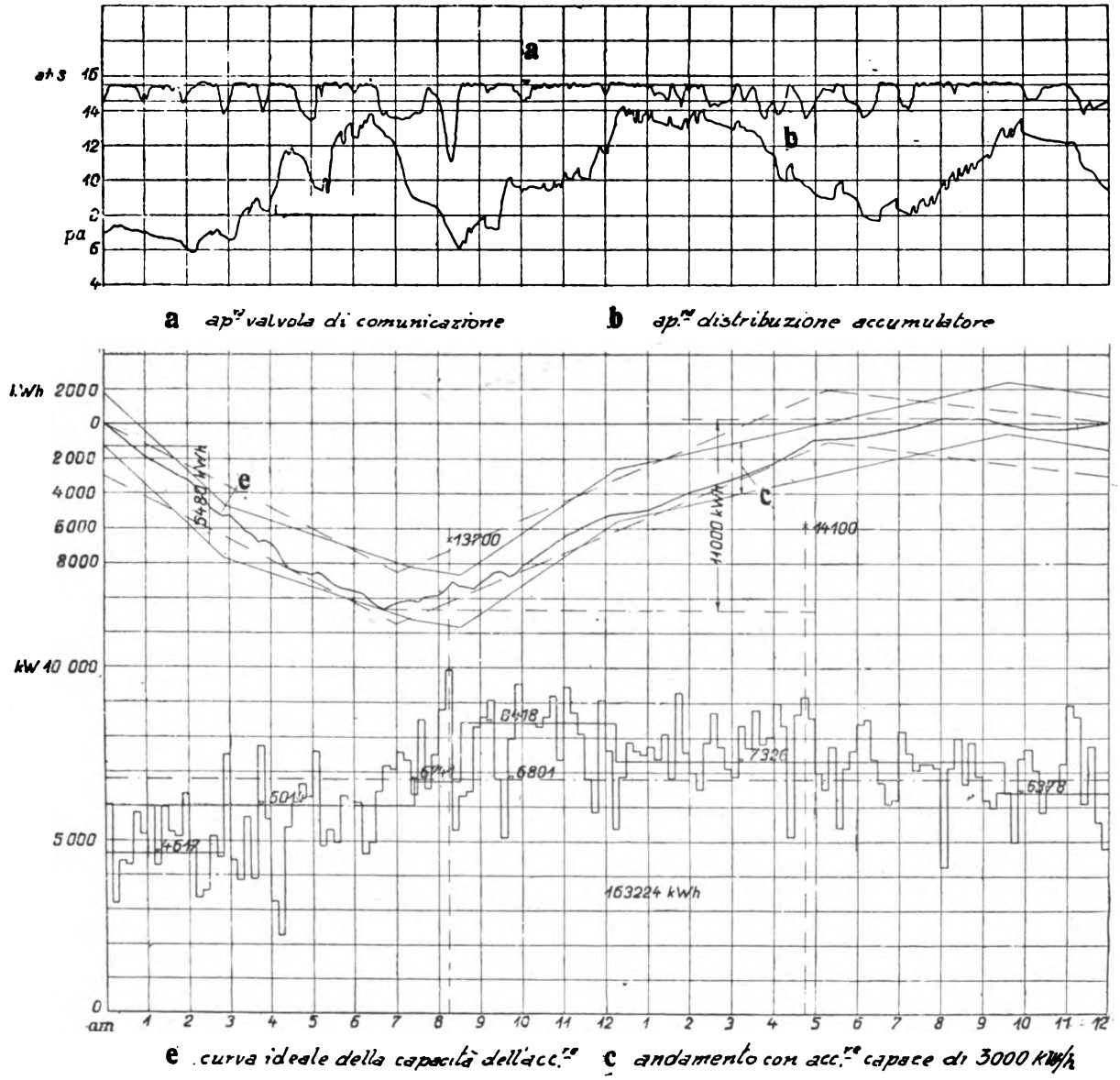
Le due curve superiore ed inferiore del diagramma della figura 24 ci danno la vicenda delle pressioni nelle caldaie e nell'accumulatore del giorno 19 febbraio 1926. Esse riescono significative se si pongono in relazione col diagramma dei carichi rappresentato dalla linea spezzata inferiore della figura sottostante, figura la quale precisa anche il criterio seguito nel fissare le dimensioni degli accumulatori.

La figura 25 mostra infatti, sopra il diagramma dei carichi, un diagramma formato da un inviluppo di linee in cui si distingue una *linea centrale a tratto alquanto più marcato*, la quale rappresenta l'*integrale delle superfici corrispondenti a difetto od eccesso del carico sulla media del giorno* racchiuse fra la linea spezzata inferiore e l'asse delle ascisse. La curva ha ordinate crescenti ver-

Digitized by Google

so il basso e registra difetto del carico rispetto alla media, nel periodo fra la mezzanotte e le 7 a. m./, si inverte intorno alle 7 a. m., quando il carico incomincia a superare stabilmente la media giornaliera.

In questo modo però, gli accumulatori sarebbero inutilmente riusciti molto grandi, dato che accumulatori atti a dare il vapore necessario per produrre 3000 kWh, quali sono quelli che furono effettiva-



Figg. 24 e 25 (Figura superiore ed inferiore, rispettivamente). *I tre gruppi di linee, considerati dall'allo in basso, danno l'andamento delle pressioni effettive nella caldaia e nell'accumulatore; la costruzione grafica per la ricerca di una conveniente capacità degli accumulatori compatibilmente con una regolazione delle caldaie a lunghi intervalli e le effettive erogazioni d'energia del 19 Febbraio 1926* (BURGHARDT ed USBECK).

Da questo punto, la curva sale ininterrottamente, invertendosi per riprendere un andamento discendente nelle ore serali.

Fra i due punti estremi della curva è una differenza di 11.000 kWh. È chiaro che, se si potesse accumulare il vapore necessario per ricavare gli 11.000 kWh, le caldaie strettamente necessarie alla richiesta media di vapore potrebbero mantenersi costantemente in esercizio a regime costante. Condizioni di regime dei focolari sarebbero infatti costantemente quelle *corrispondenti alla condizione del medio carico giornaliero.*

mente prescelti, possono consentire, nel caso diel diagramma, di governare le caldaie tre sole volte nelle 24 ore.

Il diagramma mostra infatti come sia possibile racchiudere la curva precedente in due sistemi di due linee spezzate parellele fra loro e distanti in ogni lor punto, nel senso delle ordinate, di un segmento rappresentativo, nella scala del disegno, di 3000 kWh, facendo sì che i due sistemi non diano luogo che a 3 soli cambiamenti di direzione I punti in cui, si determinano questi mutamenti di direzione (cfr. le linee a tratto interrotto della figura)

Digitized by Google

limitano tratti rettilinei i quali rappresentano tre periodi di autonomia funzionale, ossia tre periodi in corrispondenza dei quali, regolati opportunamente i fuochi, caldaie ed accumulatori possono sopperire ai bisogni compensandosi le une cogli altri senza regolazione ulteriore.

IV) In pratica, tuttavia, nel giorno a cui si riferisce il diagramma, l'andamento è stato quello indicato dalle linee a tratto continuo; le caldaie sono state cioè regolate 6 volte. Nello stesso giorno, furono prodotti 163.224 kWh con una media di 6800. Alle 8,14' si ebbe una punta di 13.700 kW (con un rapporto rispetto alla media di 2,014) ed una seconda punta alle 16,43 con un massimo di 14.100 kW ed un rapporto rispetto alla media di 2,07.

Dalle ore 0 alle 6,40 l'impianto ha funzionato con carico inferiore alla media, consumando complessivamente 10700 kWh meno della media stessa, mantenendosi nuovamente sotto la media fra le 21 e le 24, fra le 20 e le 21, il carico si è mantenuto sul valore medio come si è, in gran parte, già visto sui diagrammi.

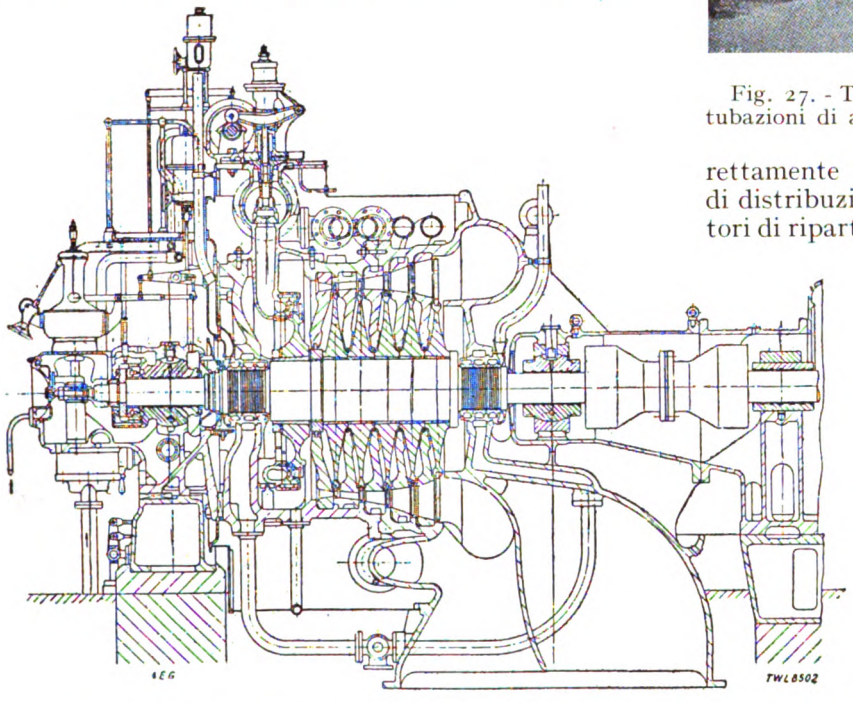


Fig. 26. - *Centrale di Mittelsteine.* Sezione della turbina A.E.G da 8000 (12.000) kW servita da vapore di caldaia e vapore accumulato.

V) La fig. 26 presenta la sezione della turbina da 8000 (12.000) kW ricavata colle figg. seguenti da una N. del Professore KRAFT pubblicata nelle *A.E.G. Mitteilungen* del luglio 1926 (1). La turbina possiede una prima ruota a due corone (due gradi di velocità) seguita da cinque altre ruote ad azione. Alla distribuzione del vapore presiede il complesso di 10 valvole (5 pel vapore fresco, 5 pel vapore accumulato) che noi scorgiamo alla sommità delle figg. 27 e 28 e che sormontano il sistema degli organi alimentatori rappresentato, in particolare, dalla fig. 29. La velocità di rotazione di 3000 giri viene ridotta a 1000 mediante una sola coppia d'ingranaggi.

Il vapore delle caldaie giunge (fig. 27) dalla tubazione di destra, il vapore degli accumulatori dalla tubazione di sinistra. Dalle tre valvole interne di ciascuno di questi gruppi di 5, il vapore scende direttamente agli ugelli di tre dei sottostanti settori di distribuzione (fig. 29). Gli altri quattro dei 10 settori di ripartizione del vapore sono alimentati (fig. 28) da tubazioni incrociantisi in modo che risulti, nello sviluppo della corona di ugelli, un'alternanza fra quelli serviti dalle due specie di vapore.

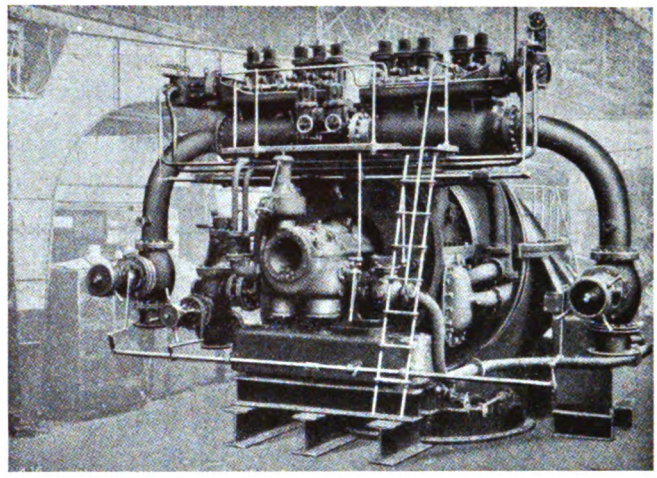


Fig. 27. - Turbina della *centrale di Mittelsteine.* Vista sulle tubazioni di arrivo del vapore e sulla distribuzione.

VI) La figura 30 da lo schema del comando della distribuzione: la leva del regolatore centrifugo, indicata con *b* può agire su due leve, indipendenti l'una dall'altra, le quali influiscono sull'una o sull'altra delle distribuzioni di vapore schematicamente rappresentate con *a* ed *c*.

Solo allorquando il regolatore a pressione *c* lascia libera, nelle condizioni di pressione specificate al precedente numero III, la distribuzione del vapore accumulato, il regolatore di velocità può aprire la via al vapore stesso.

Gli accumulatori possono seguitare a dar vapore alla turbina fino a tanto che la pressione del vapore che essi erogano non diventa più bassa della pressione che il vapore delle caldaie assume dinnanzi alla seconda girante, poichè, in questo caso, sarebbe possibile un *ritorno di vapore* dalla turbina agli accumulatori. Il regolatore limite di pressione *d* determina appunto la chiusura dell'accesso alla turbina del vapore degli accumulatori quando le pressione si è ridotta. Un terzo regolatore a pressione *f* è destinato a regolare il grado di erogazione, a seconda della pressione negli accumulatori, del vapore accumulato.

(1) Cfr. E. A. KRAFT (loc. cit.) « *Turbo-Triebdynamo fur Frisch - und Speicherdampf im Bahnkraftwerk Mittelsteine* ».

Digitized by Google

Il suo scopo è quello di impedire che (quando lavorano in parallelo più macchine, alcune delle quali disposte per servirsi esclusivamente del vapore delle

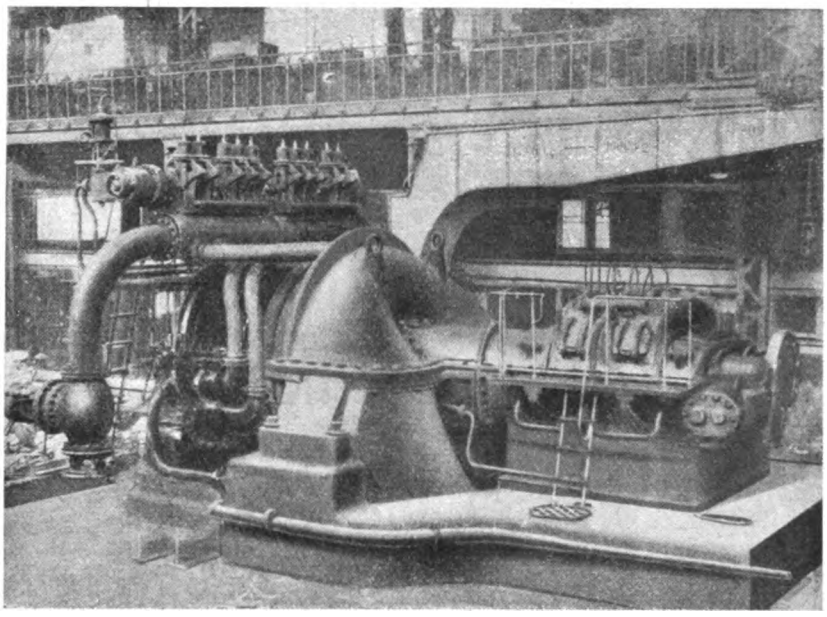


Fig. 28. - Altra vista della turbina da 8000 (12000) kW.

caldaie) queste ultime non siano eccessivamente sovracaricate in causa della diminuzione di efficenza della motrice servita dal vapore accumulato causata all'abbassarsi progressivo della sua pressione d'ammissione come potrebbe avvenire se le erogazioni degli accumulatori non fossero adeguatamente regolate.

VII) La seguente tabella da la misura delle quantità di vapore accumulato necessarie per ottenere, in varie condizioni di pressione, 4000 kW.

TABELLA II.

Centrale di Mittelsteine. Turbina di 8000 (12.000) *kW. Consumi di vapore per alcune ipotesi di carico e d'alimentazione.*

Pressione degli accumul. at. eff.	Potenza kW	Vapore dalle caldaie Kgh	Vapore dagli accumulatori Kgh	Consumo totale di vapore per kWh Kgh
15	8000	15.000	38.000	53.000
	4000	0	30.200	30.200
10	8000	17.200	38.000	55.200
	4000	0	32.400	32.400
5	8000	22.500	38.000	60.500
	3900	0	38.000	38.000

b) *Centrale di Altona.*

I) La centrale serve una linea (*Blankenese-Ohlsdorf-Poppenbittel*) dei dintorni di Amburgo, linea che ha il carattere di linea intercomunale destinata sopratutto al trasporto di persone. Questo conduce a consumi di energia fortemente variabili colla vicenda delle occupazioni giornaliere. La maggior affluenza di passeggeri, e, quindi, la maggior frequenza di treni, si lega agli spostamenti di impiegati ed operai nella zona servita, la quale appartiene ad una regione molto industriale.

Le medie del consumo d'energia (1) per alcuni mesi nell'estate 1924 mostrano come il consumo, il quale si limitava a circa 1500 kW nelle primissime ore del giorno, saliva rapidamente fra le 4 e le 8 del mattino, fino a toccare gli 8000 ÷ 8500 kW (con massimi di 12.500 kW in singoli giorni) discendeva verso i 3000 kW alle 11 e riprendeva abbastanza rapidamente, per raggiungere i 6000, 6500 kW e conservare un'approssimativa costanza) nel periodo fra le 16 e le 20, nel quale i massimi raggiungevano l'ordine dei 9500 kW.

II) L'istallazione originale comprendeva tre vecchie turbine da 1250 kW e due da 4000 kW a cui, alla fine del 1924, venne ad aggiungersi una turbina di 8000 kW destinata ad essere alimentata, come la turbina precedentemente descritta, con vapore accumulato. La istallazione degli accumulatori è stata decisa in vista anche del fatto che le oscillazioni del carico non si potevano facilmente compensare attingendo energia ad altre reti di distribuzione in causa della bassa frequenza dell'energia impiegata (25 per.).

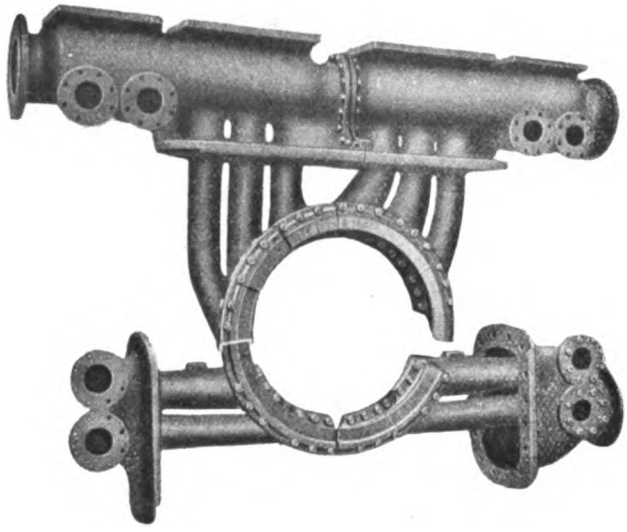


Fig. 29. - Scatole di distribuzione ed anello porta ugelli nella turbina da 8000 (12000) kW.

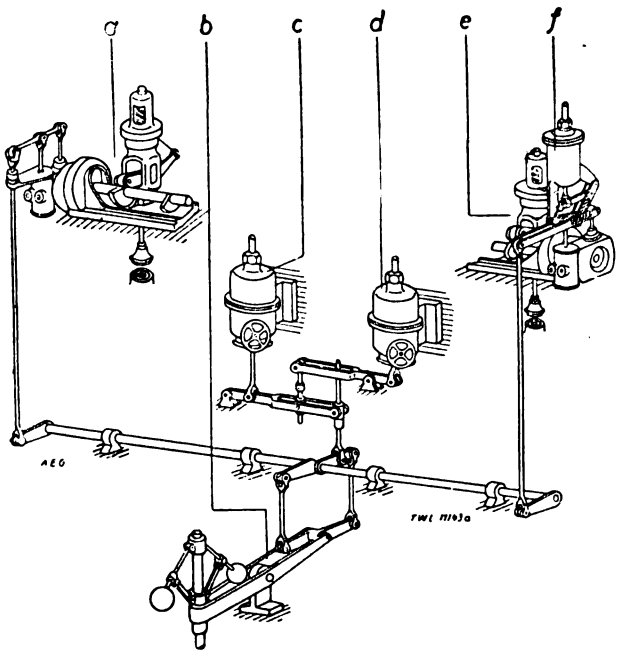
L'impianto di caldaie (a 16 atm.) consta di 6 caldaie a tubi d'acqua di 370 mq. e di 4 caldaie a tubi verticali di 600 mq. ciascuna. I due accumulatori hanno la capacità complessiva di 300 mc. e possono, se la pressione discende a 5 atm., consentire la pro-

(1) Cfr. la N. di KUSEL: «*Der Betrieb mit Ruths-Dampfspeichern im Bahnkraftwerk Altona*» sulle: *Elektrische Bahnen*, 5 giugno 1925, pag. 228.

Digitized by Google

duzione di 2600 kWh, sussidiando congruamente la centrale nell'ora della *punta antimeridiana*, più breve ed acuta, e nella *punta pomeridiana* meno pronunciata e più durevole (1).

La N. cit. fa rilevare come l'impianto d'accumulatori abbia permesso di restringere il numero delle



a) Distribuzione per il vapore della caldaie
b) leva del regolatore
c) regolatore di pressione comandato dal vapore delle caldaie
d) regolatore del limite di pressione
e) distribuzione per il vapore degli accumulatori
f) regolatore di pressione per il vapore degli accumulatori.

Fig. 30. - Schema dei dispositivi automatici di controllo sull'arrivo del vapore nella turbina da 8000 (1200) kW.

caldaie in servizio e di regolarizzarne l'andamento, riducendo notevolmente, per un complesso di miglioramenti ottenuti, il costo del kWh.

III) La fig. 31 dovuta alla cortese condiscendenza della *Presidenza di Altona* della *Soc. della Reichsbahn Germanica* dà un' idea dell'andamento della centrale il giorno 9 febbraio 1926, in un giorno in cui la potenza erogata è stata superiore alla media già ricordata ed in cui le punte antimeridiana e pomeridiana hanno, rispettivamente, superato i 10.000 e gli 8.000 kW.

È interessante rilevare come sia stata chiesta alle caldaie una prestazione relativamente costante per mq. di superficie riscaldata; e come, nelle ore notturne, i 600 mq. di superficie della caldaia in esercizio abbiano dato una produzione di vapore grandemente eccedente la limitata erogazione. Nell'ora della punta mattutina noi vediamo sul grafico, detto questo con puro intento di riferimento, la linea delle superfici riscaldate in esercizio trasportarsi molto al disotto della curva della potenza; però noi abbiamo al tempo stesso (e vedremo ripetersi il fatto nell'ora della punta serale) un forzamento, non ingente ma non trascurabile, nella produzione di vapore per m. q. in modo da ridurre la funzione dell'accumulatore nella copertura della punta stessa.

Verso la fine della punta mattutina, alle 9, si vede come, essendosi reso possibile la rinuncia a circa terzo della superficie riscaldata, sia stato sospeso il funzionamento della caldaia da 600 mq. Se l'indicazione del diagramma è correttamente interpretata, le caldaie non sono mai state completamente tolte di servizio, ma mantenute in riserva. D'altronde, tutte, meno la seconda, hanno funzionato per 16 a 19 ore. Per la seconda, stante un'incertezza nell'interpretazione del diagramma originale, fu ammesso che il servizio abbia cominciato alle sei, per la terza alle 5. Può darsi, ma non è essenziale che, si sia verificata l'ipotesi inversa.

La punta serale fu superata senza la seconda caldaia.

2. Centrali di riserva momentanea e di punta di Malmö e di Halmstad.

a) *Centrale di Malmö.*

I) L'impianto elettrico della *città di Malmö* è servito normalmente dalla *centrale idraulica di Lagan*, e, prima del 1921, per far fronte ad interruzioni di corrente abbastanza frequenti causati dai ghiacci, oltrechè per superare le punte di carico, possedeva una centrale a vapore assistita da batterie di accumulatori a piombo.

Resasi insufficiente la centrale di riserva, un calcolo di convenienza, di cui riporteremo le conclusioni al successivo N. V, unito a considerazioni d'ordine funzionale (*richiesta di una riserva a funzionamento istantaneo*) portò a dar la preferenza alla soluzione rappresentata, in ischema di massima, dalla fig. 32. Secondo questo schema, una turbina T di 3750 kW fu accoppiata ad un generatore sincrono G e fu costruita in modo da poter essere alimentata tanto dalle caldaie C quanto dagli accumulatori A.

Una *caldaia elettrica Ce* ebbe il compito di reintegrare, nei periodi di inattività delle caldaie, con somministrazioni di vapore, il calore perduto dagli accumulatori.

L'impianto, destinato come riserva a funzionamento istantaneo secondo un accenno già fatto, fu predisposto in modo da poter mantenere costantemente il sistema turbogeneratore in movimento, azionando, colla corrente elettrica in arrivo, il generatore e facendolo servire come motore della turbina.

Questa marcia, considerata a se non è dissipatrice di energia; poichè, mentre in realtà un consumo d'energia si determina, questo stesso consumo trova largo compenso nel risparmio che si può realizzare affidando al generatore sincrono, nel suo funzionamento invertito, l'ufficio di *compensatore di sfasamento* (ossia destinandolo normalmente a *rifasare* la corrente in arrivo).

(1) Nell'esempio fatto nella N. cit. relativo all'andamento medio dianzi ricordato, gli accumulatori avrebbero permesso di superare la prima punta (col massimo dell'ordine degli 8000 8500 kW) producendo vapore sufficente per alimentare al momento del massimo turbine per 6500 kW. Nella punta serale (6000 ÷ 6500 kW) gli accumulatori davano vapore più a lungo, riuscendo a coprire, nel momento del massimo, un fabbisogno di 4000 ÷ 4500 kW.

Digitized by Google

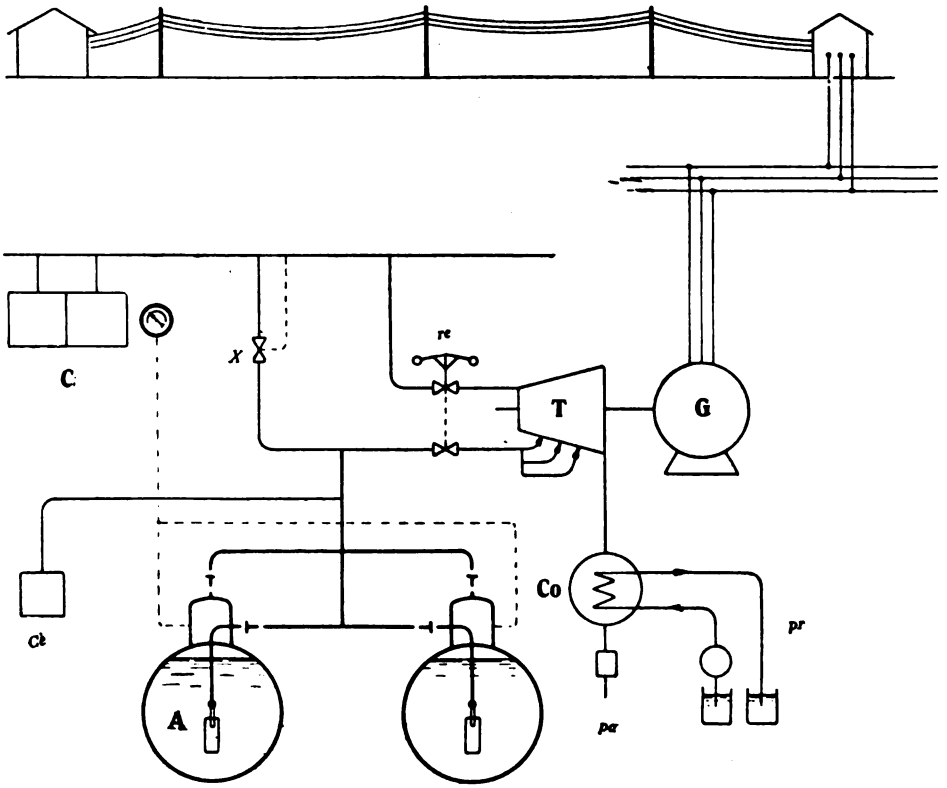


Fig. 32. - Schema della *Centrale di riserva momentanea e di punta di Malmö.* (Nella parte superiore è simboleggiata la linea di 120 Km. circa che alimenta normalmente la centrale con energia della *centrale idroelettrica di Lagan*).

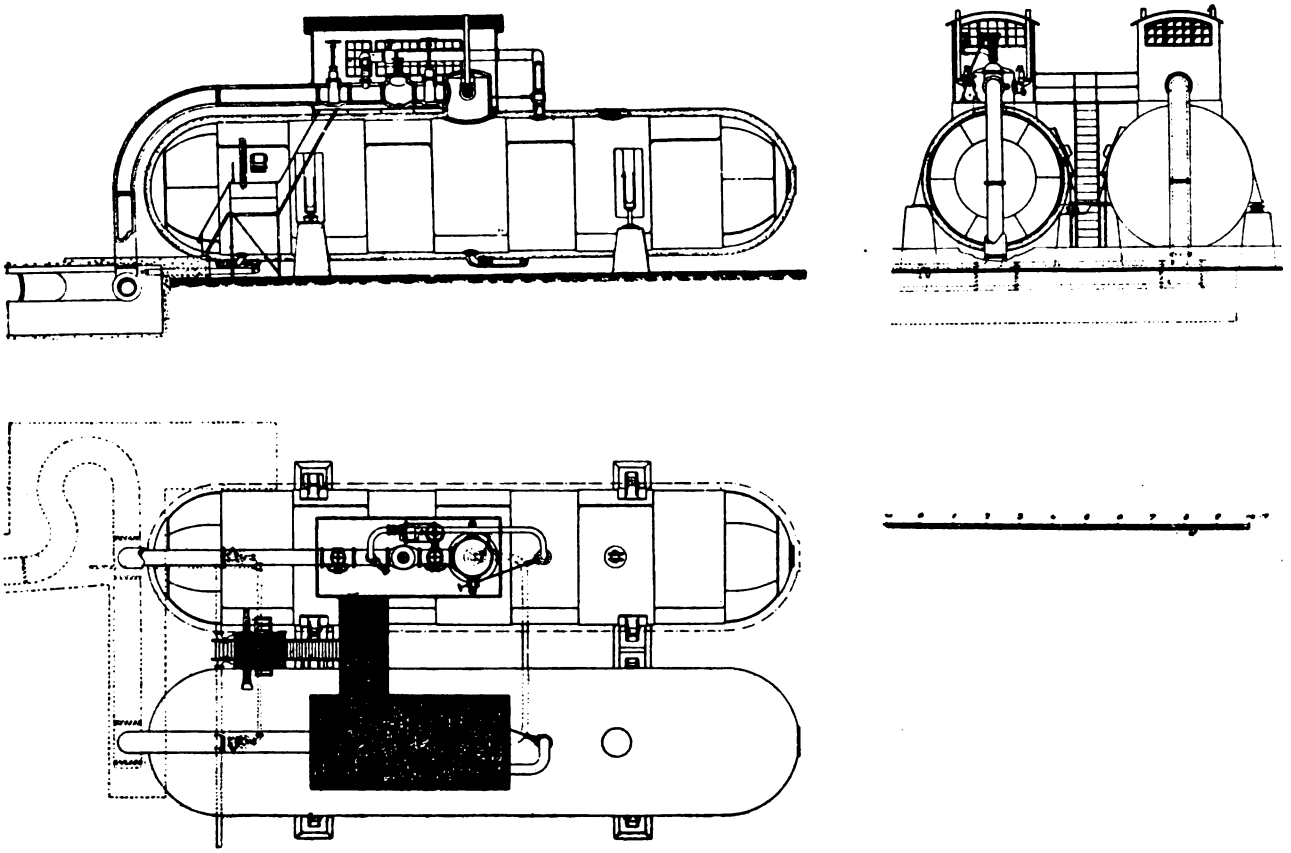


Fig. 33. - Piano della istallazione dei due accumulatori Ruths di 228 m. c. della *centrale di Malmö.*

Digitized by Google

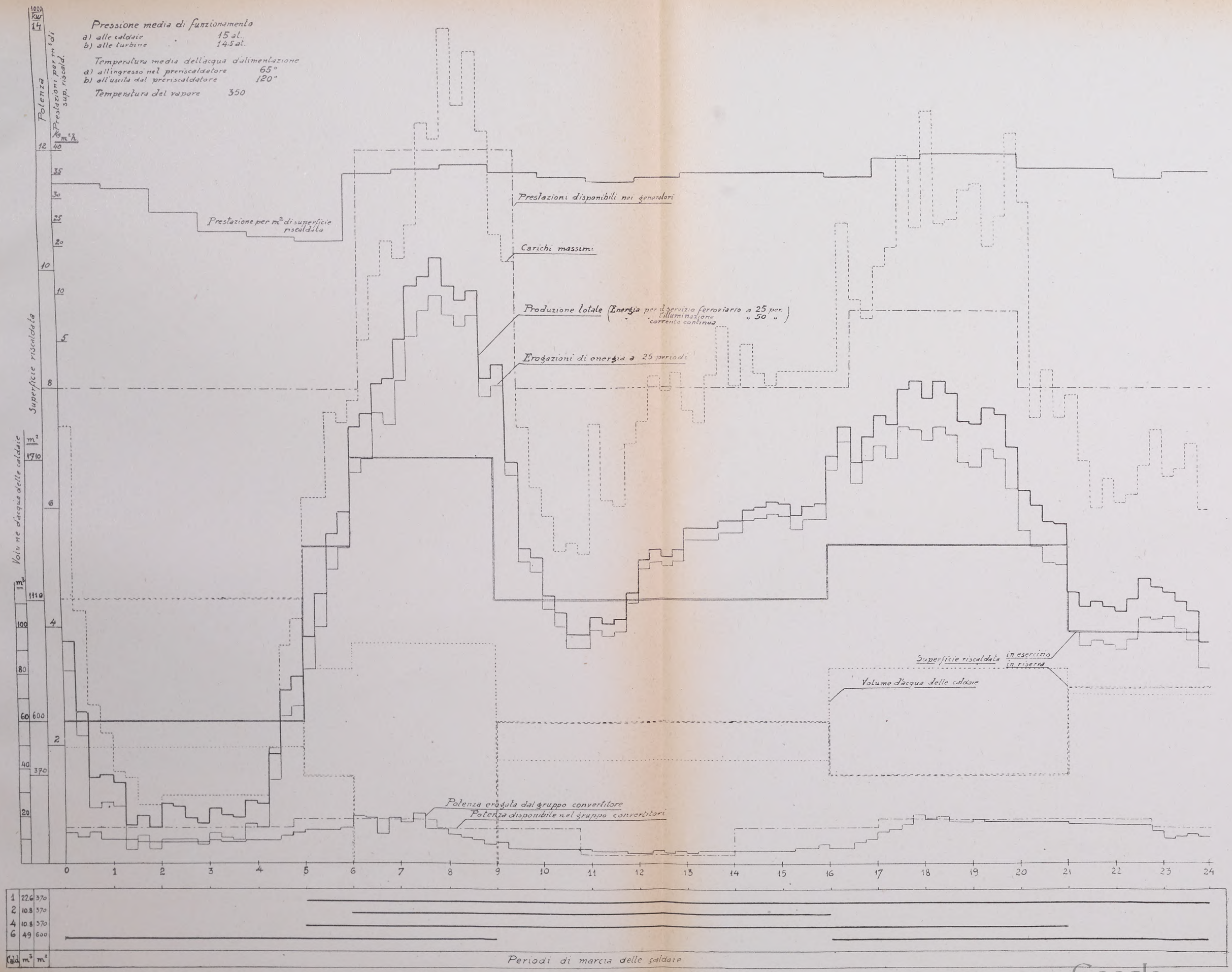


Fig. 31. - *Centrale di Altona.* Diagramma mostrante l'impegno delle varie parti dell'impianto il giorno 9 febbraio 1926.

Digitized by Google

Digitized by Google

L'avere la generatrice in marcia, consente, quando manchi la corrente, od anche, semplicemente, *quando una diminuzione di frequenza determini un rallentamento del gruppo*, che il regolatore di velocità della turbina apra la via al vapore d'accumulatore, trasformando automaticamente la marcia passiva della turbina in marcia attiva.

II) L'*impianto di condensazione* è disposto in modo da ridurre il fabbisogno d'energia nella marcia passiva. Esso è, per questo, meno semplice di quanto non risulti dallo schema. Secondo lo schema esso si compone, genericamente, del condensatore *Co*, della pompa ad aria *pa* e della pompa d'acqua di raffreddamento disposta nel circuito *pr*.

Nella realtà, in *marcia a pieno carico*, il condensatore è servito da un sistema di pompe adeguatamente grandi azionate da una turbina a vapore, della potenza di circa 130 cavalli; invece, *nella marcia a vuoto* o nella *marcia con carichi fino a* 1500 *kW*, il condensatore è servito da un sistema di pompe più piccole, a motore elettrico, il quale non consuma che 45 cavalli ed è sufficiente affinchè la turbina, girando nel vuoto, veda grandemente ridursi la dissipazione d'energia per ventilazione.

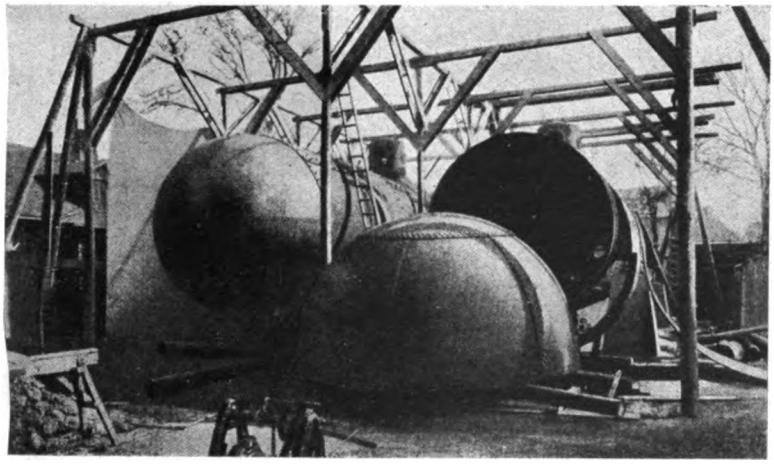


Fig. 34. - Gli accumulatori di Malmö durante il montaggio.

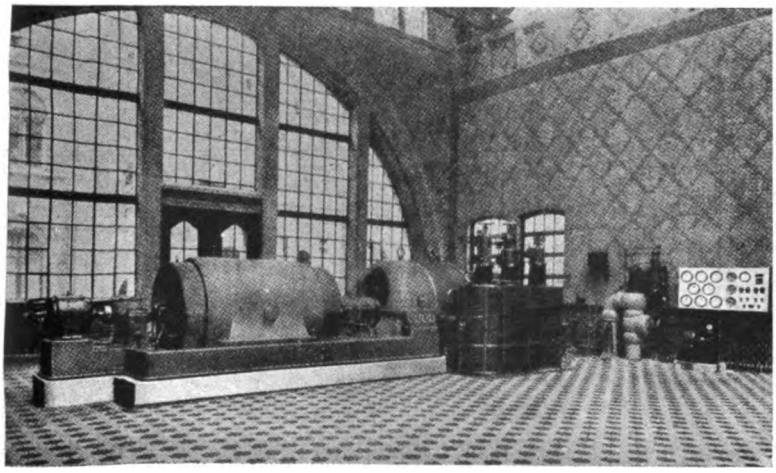


Fig. 35. - Turbina *de Laval* da 3750 kW della *centrale di Malmö* (3000 giri al minuto; generatrice a 5250 Volts e 50 periodi).

Infine, pel caso in cui si debba procedere alla *messa in marcia rapida della turbina da fermo*, è stata prevista una piccola pompa d'aria, la quale non consuma che una decina di cavalli.

La fig. 33 ci dà il piano di istallazione degli accumulatori e la fig. 34 ci mostra gli accumulatori durante il montaggio.

III) La turbina, rappresentata in fotografia dalla fig. 35 è una *turbina De Laval* ad azione, a 9 ruote. La prima ruota possiede due corone di palette destinate al vapore ad a. p. (14 atm.). Su questa ruota, però su una corona esterna, può agire anche il vapore d'accumulatori fra le pressioni di 7 e 4.75 atm. circa. Quando invece la pressione discende al disotto, senza però raggiungere ancora le 3 atm., il vapore accumulato può essere ammesso nell'intervallo fra la 1ª e la 2ª ruota; e, quando la pressione è discesa ulteriormente, il vapore può essere ammesso dinnanzi alla 4ª ruota.

IV) Come sono state previste soluzioni diverse per il servizio della condensazione (colla turbina in marcia normale, in marcia passiva e per l'avviamento da fermo) così sono state previste soluzioni diverse per assicurare l'*ermeticità dei cuscinetti* in marcia normale, in marcia passiva e *nei periodi d'arresto*.

In marcia normale la tenuta si ottiene, in modo consueto, con guarnizioni ad anelli di carbone. In periodi di arresto l'ermeticità si ottiene fondendo della paraffina, la quale, a sua volta, rifonde non appena il vapore viene ammesso alla turbina. Nel caso della marcia passiva, la guarnizione viene resa ermetica idraulicamente mediante una ruota a palette disposta in corrispondenza di ciascun cuscinetto. Questa ruota crea una cintura d'acqua che si oppone all'ingresso dell'aria.

V) Ritornando all'argomento degli studî preliminari relativi all'istallazione, secondo un rapporto ufficiale della direzione della *centrale di Malmö* la preferenza accordata alla soluzione descritta venne, a suo tempo, giustificata nel modo seguente. Le soluzioni prospettate furono, precisando:

a) *Turbina a vapore con caldaie costantemente in pressione* onde risolvere il problema della riserva momentanea.

b) *Turbina a vapore con accumulatore* capace di sopperire per 1 ora, *senza ingrandimento dell'impianto caldaie*, alle richieste d'energia della centrale.

c) *Turbina ed accumulatore con ingrandimento dell'impianto caldaie* (ossia la soluzione gradualmente attuata).

d) *Motore Diesel.*

Digitized by Google

Le quattro soluzioni conducono ai costi per kW riferito alla potenza massima ottenibile, (previo conversione della energia, prodotta nei tre primi casi, come corrente alternata in corrente continua) indicati nella tab. III.

TABELLA III.

Calcoli comparativi preliminari sull'economia dell'istallazione di Malmó

Caso	a	b	c	d
Potenza da istallarsi, corr.te alt.ta ..... kW	2630	3000	3000	—
» » » cont. ..... »	2310	2640	2640	2000
Costo dell'impianto a corr. alt. (*Cor. Sved.*)	1.238.800	964700	1.764.100	—
Costo » » » cont. » »	—	—	—	1.689.700
Costo » a c. a. con conversione »	1.557.800	1.238.700	2.083.100	—
Ammortamento, interessi e manutenzione (per kW di corr. cont. istallato) ... *Cor. Sved.*	75,2	55,6	88,1	107,0
Spese per mantener costantemente pronta la riserva (per kW di corr. cont. istall.) *Cor. Sved.*	90,9	5,6	5.6	—
Totale per kW di corrente continua installato ..... *Cor. Sved.*	**166,1**	**61,2**	**93,7**	**107,0**

VI) Non è d'altra parte inutile specificare ulteriormente le condizioni imposte agli accumulatori, che possono anche servire a famigliarizzare col concetto delle proprietà sperimentali degli apparecchi descritti. Esse sono, riassumendo le più importanti, le seguenti:

a) *Durata della marcia ad accumulatori ed energia resa in varie ipotesi.*

Fra 7 ed 1 at. eff. la quantità di vapore da ricavarsi era di 28.000 Kg., con unidità massima del 3 %; con erogazioni corrispondenti (nel tempo ed a partire da 30" dall'apertura della valvola d'uscita dall'accumulatore) a 45.000 Kg/h.

L'energia da ricavarsi, con turbogeneratore messo in marcia da freddo, era data dal seguente specchietto:

Fra 7 ed 1,5 atm. 3750 kW per 35'
» » » 1.— » 3000 » » 45'
» » e 0 » 3000 kWh.

Era inoltre prescritto:

b) *Messa in marcia della turbina*, raggiungimento della *piena velocità, messa in fase e raggiungimento del carico massimo in quattro minuti* partendo dalla *turbina fredda*, però colla condotta del vapore sotto pressione.

c) *Perdite di raffreddamento degli accumulatori* non superiori alle 46.000 Cal/h. Strato isolante di 138 mm.; massa isolante coll'85 % di magnesia.

d) *Consumo di vapore* (per kWh al quadro, eccitazione inclusa):

I consumi di vapore erano fissati come segue:

1° *In marcia colle caldaie* (p = 10,5 at $t = 235°$ alla valvola regolatrice; temperatura acqua di raffreddamento del condensatore 15.°).

Kg. 7,15 per kWh a carico pieno e cos $\varphi = 0,85$
Kg. 7,53 per kWh a 1500 kW e cos $\varphi = 0,80$.

2° *In marcia cogli accumulatori:*

Secondo le cifre indicate nella tabella IV.

TABELLA IV.

Centrale di Malmó. Garanzie di consumo di vapore della turbina nella marcia con gli accumulatori.

kW	Cos φ	Pressione eff. nel separatore d'acqua precedente la turbina	Kg. kWh	Pressione come a col. 3	Kg. kWh	Pressione come a col. 3 e 5	Kg. kWh
3750	0,85	6,5 ÷ 4,62	8,75	4,62 ÷ 302	9,45	3,02 ÷ 1,47	11,41
3000	0,80	» ÷ 3,60	8,70	3,60 ÷ 2,27	10,60	2,27 ÷ 0,97	12,6
1500	»	» ÷ 1,54	10,40	1,54 ÷ 0,79	11.—	0,79 ÷ 0,22	13,6

VI) *I risultati sperimentali* sono stati conformi alle prescrizioni. Si può vedere dapprima come la centrale abbia funzionato in una interruzione all'arrivo della corrente determinatasi al momento della punta di carico pomeridiana fra le 17,18' e le 18,41' il 24 novembre 1924 (1) (cfr. fig. 36).

La centrale, al momento dell'interruzione, riceveva circa 3500 kW e chiedeva un sussidio di qualche

(1) Cfr. A. BERTSCHINGER: «*L'accumulatore di vapore Ruths nelle centrali termoelettriche*». *Elettrotecnica*, 5 maggio 1926.

Digitized by Google

centinaio di kW alle batterie *d'accumulatori a piombo*. Interrottasi la corrente, si determinò una piccola diminuzione di erogazione dovuta alla caduta

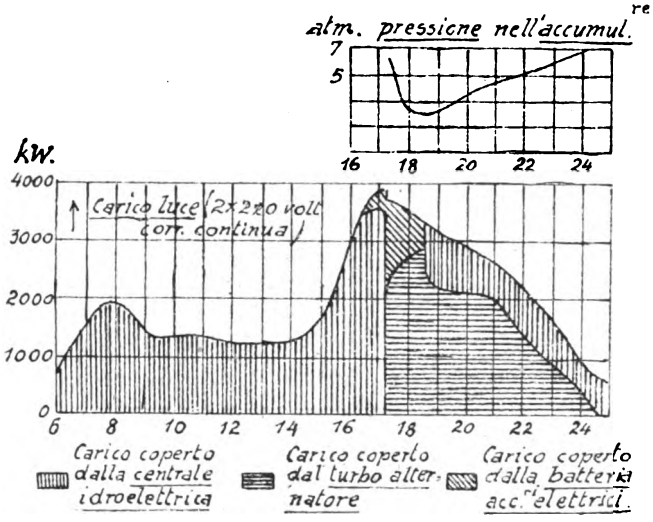


Fig. 36. - Diagramma di carico della centrale di Malmö riferentesi al comportamento degli accumulatori in una interruzione dell'arrivo di corrente del 24 novembre 1924.

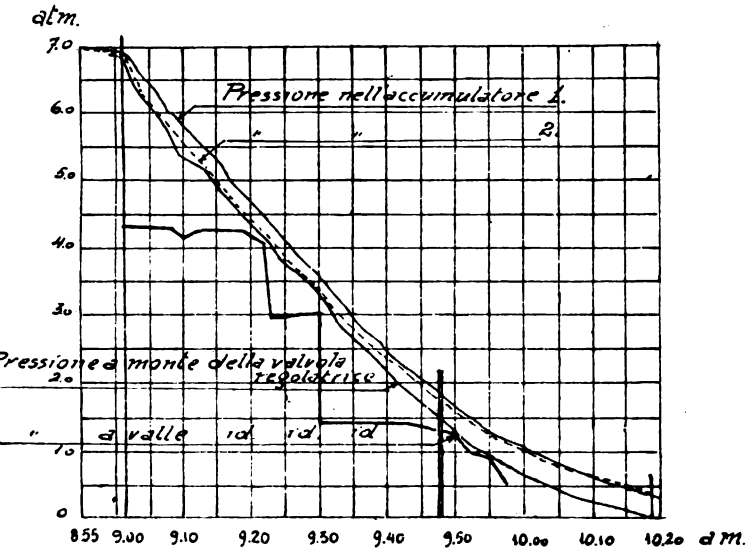


Fig. 37. - *Centrale di Malmö*. Tempi necessarii per l'avviamento ha messa in fase ed il raggiungimento del carico pieno all'atto delle prove di collaudo (cfr. anche tab. V).

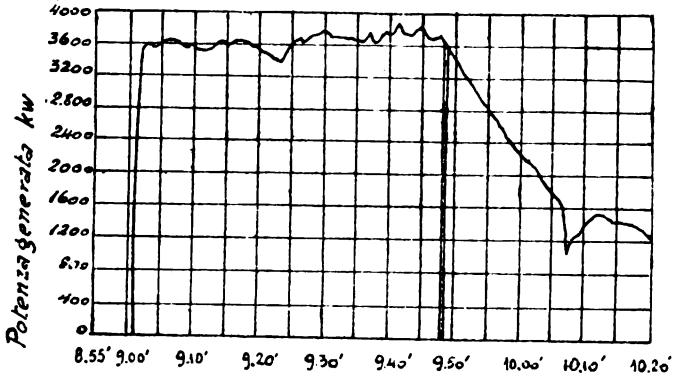


Fig. 38. - *Centrale di Malmö*. Energia erogata nella marcia ad accumulatori alle prove di collaudo.

di tensione negli accumulatori a piombo stessi, i quali supperirono alla mancanza dell'energia alla *centrale di Lagan* inizialmente con 3500 kW circa riducendo però in seguito il loro contributo fino all'ordine di una terza parte; mentre gli *accumulatori di vapore* contribuirono alla lor volta dapprima con

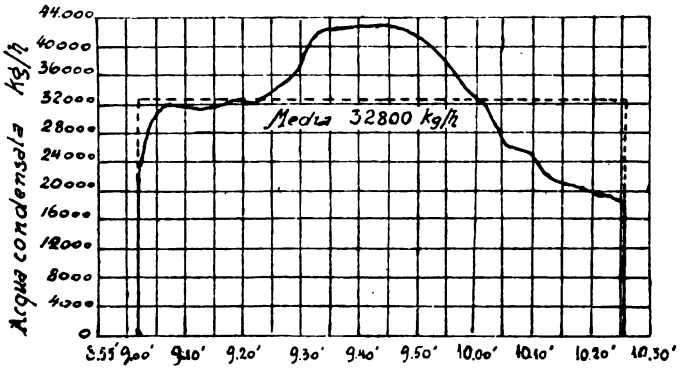


Fig. 39. - *Centrale di Malmo*. Consumi globali di vapore nella marcia a cui si riferisce la fig. precedente.

circa 2200 kW per avvicinarsi ai 3000 verso la fine dell'interruzione. La prestazione reale è stata maggiore di quanto non apparisca dal diagramma poichè la *corrente alternata prodotta dal vapore degli accumulatori ha dovuto essere trasformata in continua* (a 220 Volts) con la perdita inerente. Al manifestarsi dell'interruzione, sono state d'altra parte accese le caldaie e queste al termine dell'interruzione potevano dar vapore per la ricarica degli accumulatori. Il diagramma superiore mostra infatti come questa operazione abbia durato fino ad oltre la mezzanotte riportando la pressione a 7 atm. In armonia coi dati che ci sono già noti, è stato calcolato che l'accumulatore abbia erogato, durante l'interruzione, 27.000 Kg. di vapore.

Si possono aggiungere infine i tre diagrammi delle figure 37 a 39 i quali, considerati l'uno successivamente all'altro, mostrano con quale rapidità si siano potuti compiere, alla prove di collaudo, la

TABELLA V.

Riassunto dei risultati ricordati nel grafico della fig. 37

ORE	OPERAZIONE
8.55.00	Messa in marcia
8.56.40	Pieno numero giri alla turbina principale
9.00.00	Messa in fase
9.01.30	Messa in carico
9.48.00	Pressione dinanzi la valvola regolatrice discesa ad 1,5 atm.
9,48.30	Il carico comincia a diminuire
9.58.00	Regolatore completamente aperto dopo l'apertu- della valvola n. 4 di regolazione automatica
9.58.00	La macchina di condensazione intermedia viene messa in moto. Guarnizione idraulica dal lato dello scarico.
10.06.00	Fermasi la grande macchina di condensazione. Guarnizicne idraulica anche dal lato dell' ingresso del vapore
10.19.00	Pressione davanti àlla valvola regolatr. a 0.0 atm.
10.20.50	Fine delle prove

Digitized by Google

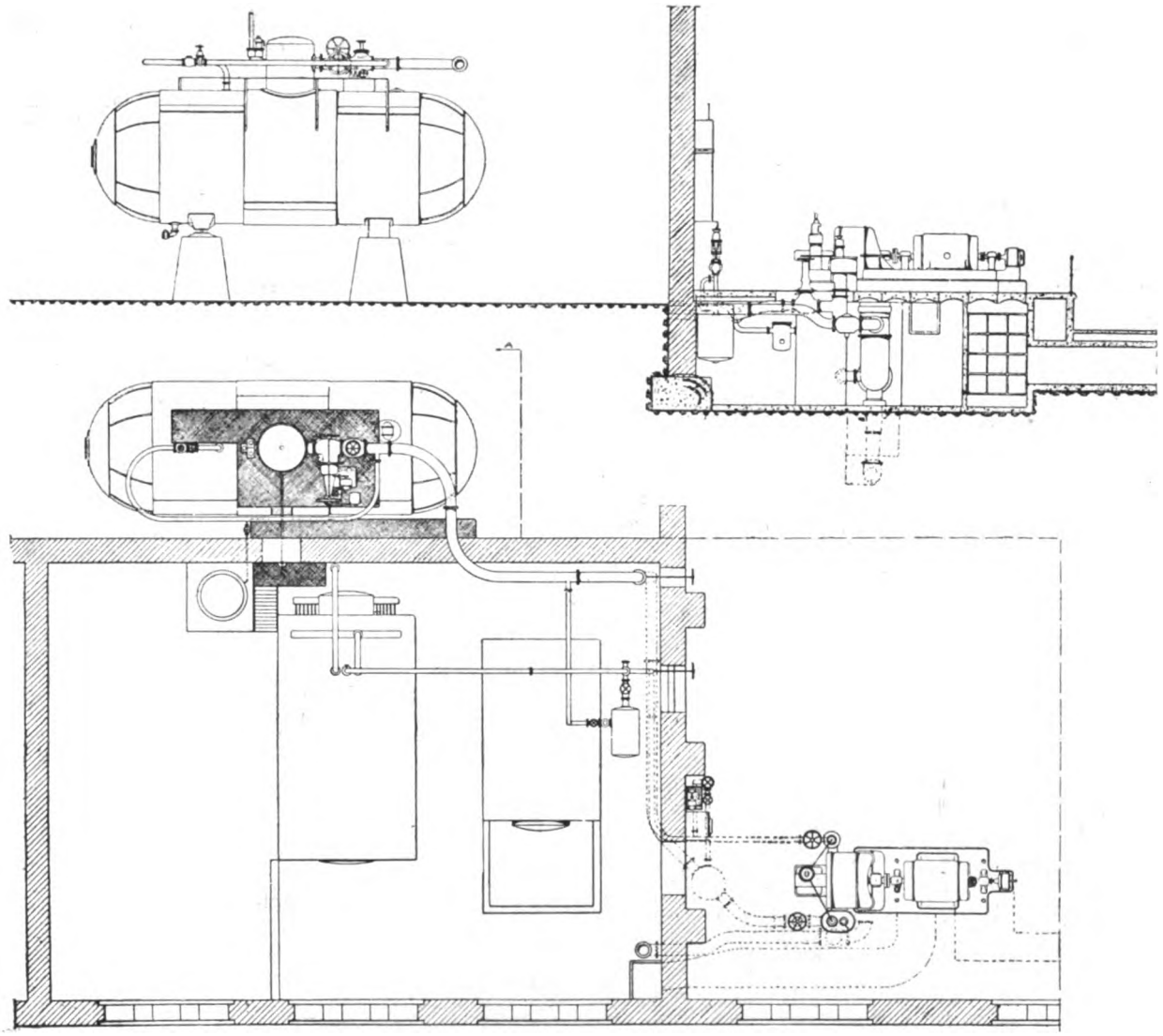


Fig. 40 e 41. - Sezione e pianta della *centrale di riserva momentanea e di punta di Halmstad.*

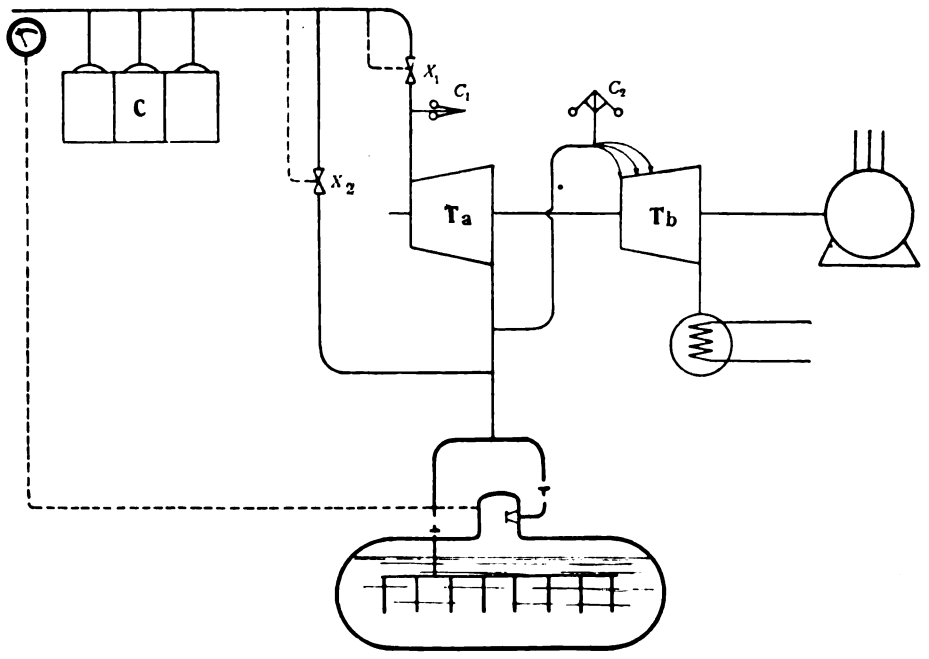


Fig. 42. - Schema d'impianto dell'accumulatore fra alta e bassa pressione in centrali ad alta pressione (1).

(1) La denominazione «*ad alta pressione*» va intesa qui, come nel § che illustra lo schema, in senso differenziale, subordinatamente cio alle ***basse pressioni*** ammesse nell'accumulatore. Cio spiega come sia possibile l'esempio successivo (*Lauchhammer*) il quale si riferisce ad una centrale servita da caldaie **a tubi di fiamma, e,** quindi, da caldaie a pressione moderata.

Digitized by Google

messa in carico ed in fase della turbina, quali siano state le quantità di energia erogate e quali i corrispondenti consumi di vapore realizzati nella marcia ad accumulatori; mentre la tabella V riassume i risultati raccolti nella fig. 37.

b) *Centrale di Halmstad.*

I) L'accumulatore di questa centrale è di 70 mc. e funzionando fra 10 e 2,5 Kg. per cmq. è destinato a dare 5500 Kg. di vapore, sviluppando 800 kW per 40', oppure 500 kW per 60'.

La turbina riceve vapore diretto dalle caldaie a 14 atm. e 300°, ed è, meno lontana dalla costruzione normale della turbina di Malmö dato che l'accumulatore si conserva più lontano dall'esaurimento, ossia, che si evitano i grandi volumi specifici del vapore. La sua potenza normale è 800 kW; ma è ammessa la possibilità del 25 % di sovraccarico. La turbina possiede due tubazioni di ammissione (per vapore fresco e per vapore accumulato). La seconda tubazione ha, oltre alla valvola regolatrice, una valvola automatica di sovracarico, la quale funziona anche a carico normale quando la pressione dell'accumulatore si abbassa. Come è nel fondamento di questi sistemi, il regolatore centrifugo comanda le valvole regolatrici in modo da utilizzare la quantità di vapore fresco disponibile ammettendo vapore accumulato quando il primo sia insufficente.

L'impianto è stato semplificato rispetto a quello precedentemente descritto perchè si è rinunciato alla messa in marcia automatica in caso di interruzione della corrente. Si è invece disposto un *condensatore a miscela*, e, traendo partito dalla rapidità con cui questo consente di far il vuoto, si è cercato di ottenere la *messa in marcia in due minuti senza riscaldamento* preliminare.

Si è conservata automaticità per la presa di carico nel caso in cui la turbina marci a vuoto (con guarnizione d'acqua) come *compensatrice di sfasamento.*

II) Le fig. 40 e 41 consentono di vedere il piano costruttivo della centrale, e, pur nella semplicità dell'esempio, giovano alla documentazione su questo genere d'impianti, permettendo di seguire, sulla pianta, le tubazioni di vapore dalla caldaia e dall'accumulatore fino alle valvole regolatrici; ed anche mostrando, in alzato (per quanto in piccola scala) il modo di collegamento del tubo di arrivo del vapore accumulato colla turbina.

Normalmente, la centrale è alimentata da energia estranea, nelle stesse condizioni della centrale di *Malmö.*

3. ALTRI SCHEMI OD ESEMPI DI CENTRALI ELETTRICHE AD ACCUMULATORI TERMICI.

a) *Centrali ad alta pressione.*

I) Rendono possibile, per ovvie ragioni termodinamiche, economia nel consumo di vapore, quelle, fra le centrali ad accumulatori, che sono disposte secondo lo schema generale della fig. 42.

Secondo questo schema, l'accumulatore è inserito fra l'alta e la bassa pressione della turbina, la quale è in due corpi *Ta* e *Tb*, muniti ciascuno di regolatore centrifugo.

Il vapore giunge alla sezione ad a. p. della turbina attraverso una valvola X_1 la quale si apre automaticamente, allorquando la pressione in caldaia è di circa 2/10 di atm. inferiore alla pressione massima ammessa, per chiudersi però automaticamente quando la pressione discende maggiormente (ad es. di un altro decimo di atm.) per dar tempo alle caldaie di riprendersi; mentre l'accumulatore interviene automaticamente. La stessa valvola da invece vapore all'accumulatore attraverso la valvola X_3 quando la pressione in caldaia sta per raggiungere la pressione corrispondente a quella per cui sono calcolate le valvole di sicurezza, segnalando un eccesso di produzione di vapore.

Sulla turbina le cose sono disposte in modo che, *riducendosi il carico*, il regolatore centrifugo C_2 *dapprima incercetta la turbina a b. p.* ed avvia all'accumulatore il vapore parzialmente espanso che essa dovrebbe ricevere.

Se però la motrice continua ad accelerare anche il regolatore centrifugo C_1 *intercetta gradualmente l'ammissione della turbina ad a. p.* Il vapore, ristagnando in caldaia, ne eleva la pressione ed, allorquando questa è di 1/10 di atmosfera inferiore a quella per cui soffierebbero le valvole di sicurezza, la valvola X_2 apre e immette vapore nell'accumulatore previa, naturalmente, riduzione di pressione.

Se il carico aumenta, si hanno andamenti reciproci. Dapprima il regolatore C_1 riapre compiutamente l'ammissione lasciando la regolazione alla valvola X_1. Se la macchina rallenta ancora il regolatore C_2 apre la via verso alla turbina a b. p. al vapore accumulato.

L'esempio, con qualche variante, ci riapparirà in alcune disposizioni di impianti industriali a ricupero di vapore.

II) Una notevole centrale ad accumulatori descritta da STEIN nel N. 24 della rivista *Stahl und Eisen*, 1922 (e ricordata da MÜNZINGER a pag. 19 della Conf. cit.) fu creata a *Lauchhammer*. L'officina disposta in prossimità di giacimenti di lignite (*Braunkohle*) serve mediante una linea di 60 Km. un complesso di utenti, fra i quali predominano stabilimenti metallurgici. Essa aveva, all'epoca a cui risalgono queste notizie, un carico di base di circa 17.000 kW con punte fino a 22.000 kW, ed il vapore era generato da 28 caldaie di 150 mq. a tubi di fiamma, con griglia a gradini per abbruciare *lignite greggia di qualità scadente.*

Le punte improvvise facevano sì che le caldaie lavorassero con un rendimento non superiore al 66 per cento. Il basso rendimento delle caldaie fece pensare all'impianto di due accumulatori di 700 m. c. di capacità complessiva, destinati a funzionare fra 3 ed 1,2 atm. ass.

La turbina funziona, come permette di stabilire la bassa pressione del vapore nell'accumulatore, secondo il principio indicato nello schema della fig. 42, riducendo molto la contrazione del rendimento dovuto al ridursi della pressione del vapore. Fu sta-

Digitized by Google

bilito che in conformità agli intenti che avevano guidato alla costruzione dell'impianto, *il miglior rendimento delle caldaie nella marcia regolarizzata* veniva goduto quasi in pieno, cioè senza che esso fosse nell'assieme accompagnato da un notevole aumento nei cosumi di vapore delle turbine e consentiva un rapido ammortamento delle spese d'impianto degli accumulatori.

III) Può forse esser lecito aggiungere, per quanto questo non giovi che indirettamente alla documentazione, trattandosi di un impianto di cui non è

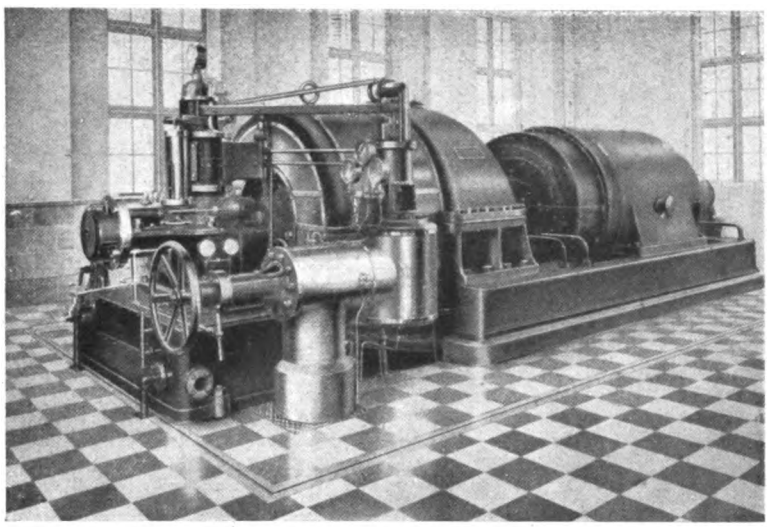


Fig. 43. - *La turbina de Laval* nell'impianto di *Norköpting* predisposto per l'impiego eventuale di *accumulatore*.

noto se il programma iniziale sia stato compiuto, un accenno *alla centrale municipale di Norköping*.

In questa centrale fu, fino dal 1923, istallata una turbina *de Laval* alimentata con vapore a 28 atm. e 375°, della potenza di 2400/3500 kW (fig. 43) e predisposta per la marcia con vapore d'accumulatori fra le pressioni di 10 e 3 atm.

Al concetto che nel 1923 poteva dirsi veramente innovatore anche sotto il punto di vista delle pressioni, che ha ispirato la costruzione di questa turbina si aggiunge un altro elemento d'interesse nell'impianto: il fatto che cioè l'impianto stesso ha previsto la *centralizzazione di una distribuzione di acqua calda e vapore ad industrie circostanti*.

L'idea di centralizzare queste due diverse produzioni corrisponde, in condizioni favorevoli di localizzazione, ad uno dei modi possibili per conciliare le diverse proporzioni nelle richieste di vapore di acqua calda e di forza di varie industrie. Nella più stretta economia della centrale, una soluzione di questo genere può permettere di realizzare vantaggi alleggerendo l'onere della produzione intermittente d'energia (poichè qui si tratta ancora di un impianto di riserva) sia dando la possibilità di servirsi almeno della motrice come motrice contropressione ottenendo in questo capo l'energia nelle condizioni più vantaggiose.

b) *Centrali di riserva momentanea e di punta di Hannover e Monaco.*

Accanto alle centrali già citate, possono esser ricordati i due impianti di *Hannover* e di *Monaco*, funzionanti secondo lo schema della figura 44, sostanzialmente non dissimile da quello dei due primi impianti descritti.

Ad Hannover l'istallazione comprende due accumulatori di 330 mc. ciascuno (col diam. di 4,2 m. e la lunghezza di 26 m.) capaci, complessivamente di dare 45.6000 Kg. di vapore lavorando fra 10 e 2 atm. effettive. L'efficenza dell'impianto, per fissare grossolanamente le proporzioni, è di circa 1,5 volte quella di *Malmö*.

La centrale Muffat di Monaco ha invece tre accumulatori di 171,4 mc., di dimensioni prossime a quelle degli accumulatori di Mittelsteine e di una capacità complessiva di 84.000 Kg. di vapore, dato che gli accumulatori stessi, costruiti per una pressione massima di 13 atm. eff., possono venire scaricati fino a 0,5 at. eff. L'entità della riserva di energia che così si rende possibile è oltre il doppio di quelle di Malmö e Mittelsteine.

In Monaco (*Schwerling*) è ancora un'altra centrale di riserva momentanea, con un accumulatore di capacità prossima agli altri due ricordati e con una pressione massima di 14 atm.

4. Impiego di energia idroelettrica di supero per la produzione di vapore in stabilimenti provvisti di accumulatori.

I) Fu già avvertito che vi sono in Italia stabilimenti, che, producendo energia in proprio, ed avendo, d'altra parte, già provveduto ad un impianto di accumulazione di vapore, hanno istallato

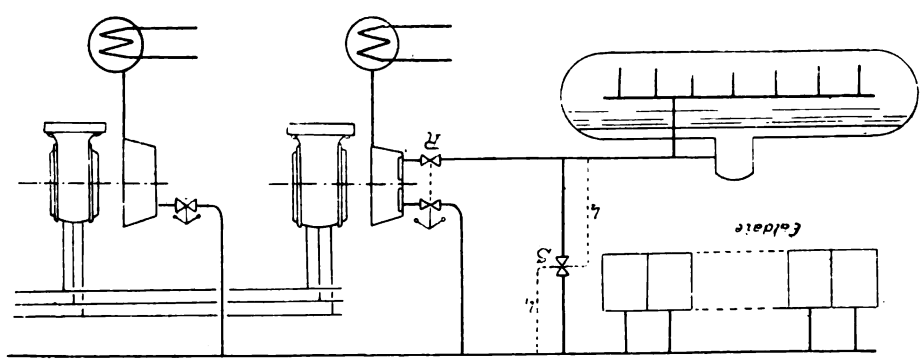


Fig. 44. - Schema di centrali di riserva momentanea e di punta (caso delle *centrali di Hannover e Monaco*).

Digitized by Google

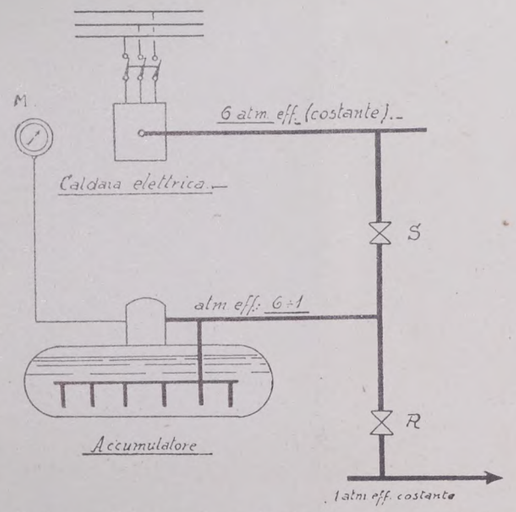


Fig. 45. - Schema di un impianto d'accumulazione di vapore generato elettricamente con energia di supero di reti di distribuzione alimentate da centrali idroelettriche

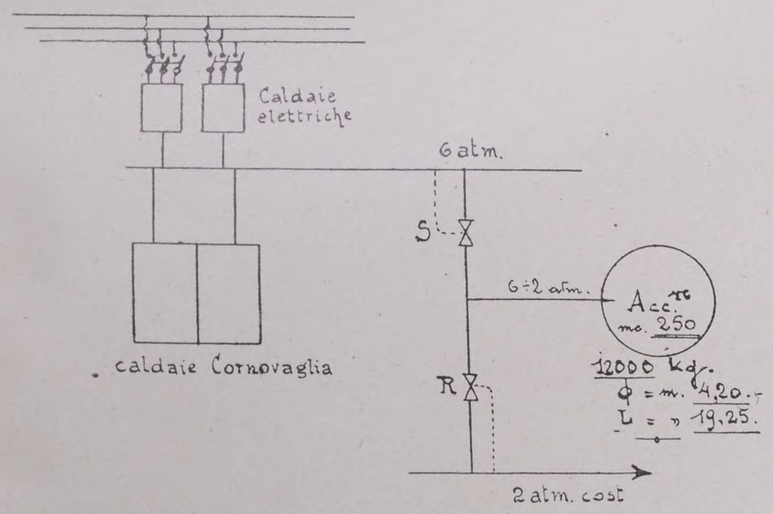


Fig. 46. - *Lanificio di Gavardo.* Schema dell'impianto.

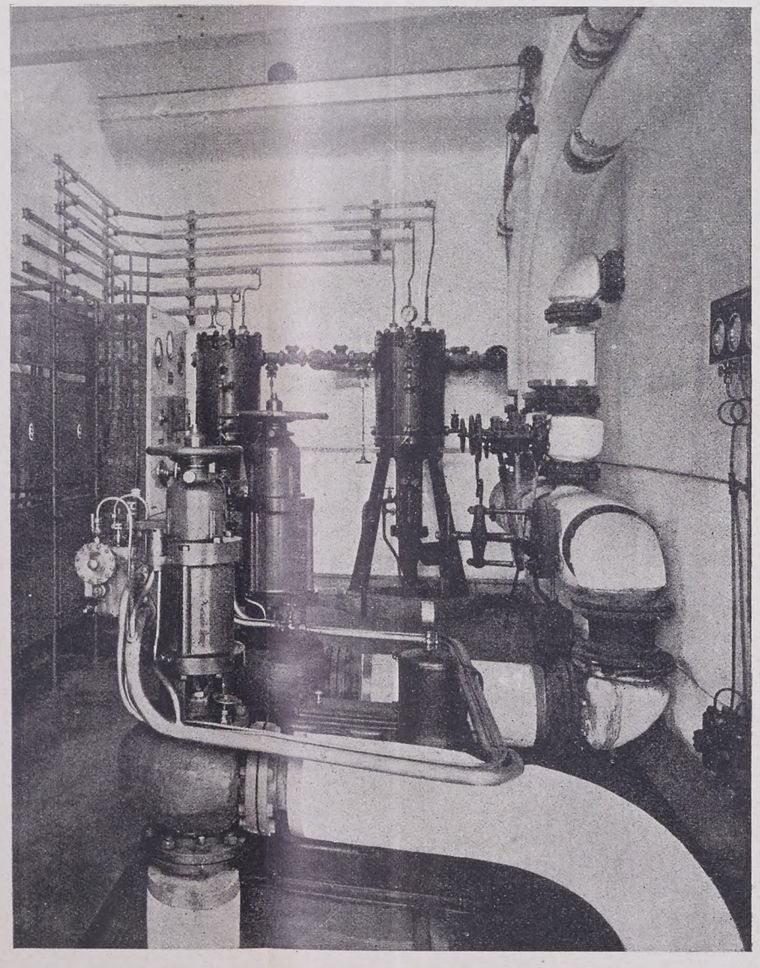


Fig. 47. - *Lanificio di Gavardo.* Caldaie elettriche e centrale di distribuzione del vapore.

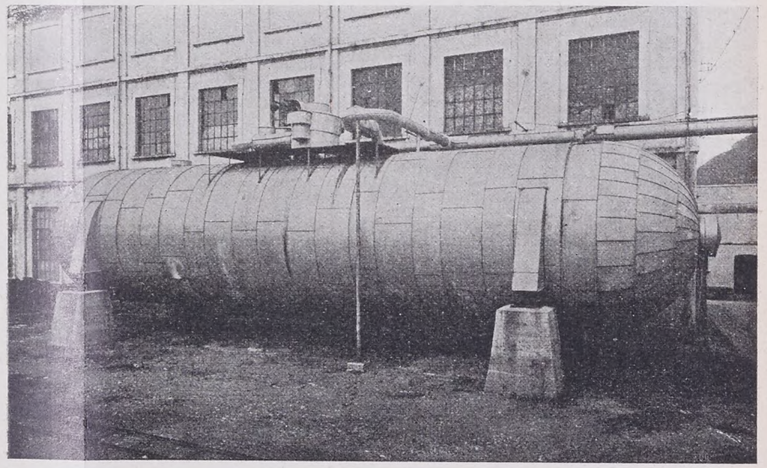


Fig. 48. - *Lanificio di Gavardo.* Accumulatore di 250 m. c.

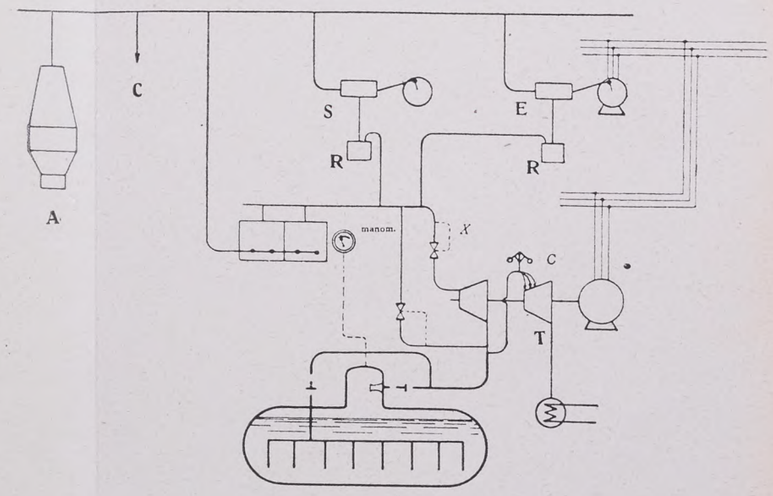


Fig. 49. - Schema di massima di una istallazione d'accumulatori in uno stabilimento siderurgico.

Digitized by Google

Digitized by Google

caldaie elettriche, che, nelle *ore notturne* od in *periodo di morbida*, producono vapore. Questo vapore viene raccolto nell'accumulatore in quantità tali da bastare, in periodi favorevoli dell'anno, ai bisogni, evitando la spesa pel combustibile.

Due degli impianti a cui è qui fatta allusione sono, nergia di supero a stabilimenti, i quali possano, mercè l'impiego di accumulatori, giovarsi di questo vapore nel periodo in cui la fabbricazione lo richiede.

In senso economico, nessuna obiezione può farsi ad una proposta di questo genere. Ciò che può tutt'al più generare qualche difficoltà, è il *vegliare*

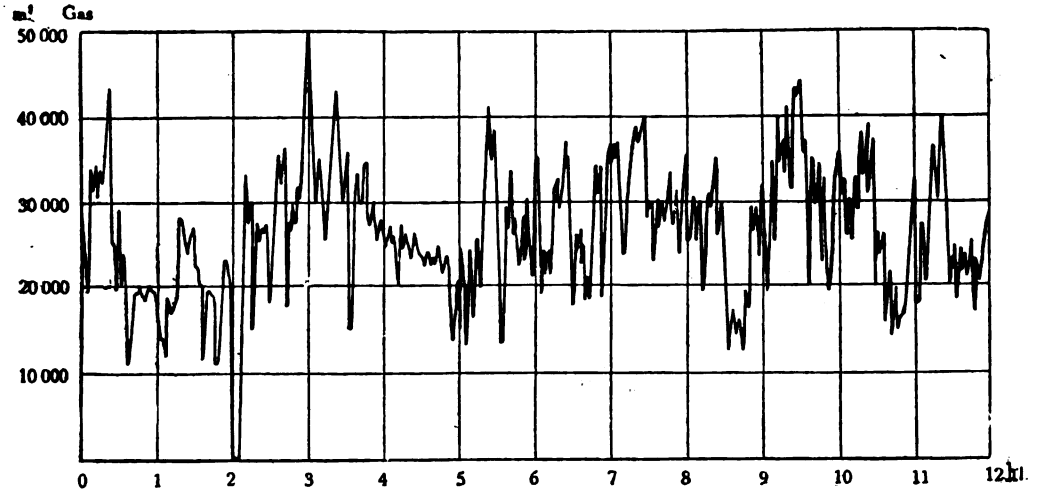


Fig. 50. - Variazioni della produzione del gas d'alto forno in uno *stabilimento siderurgico*.

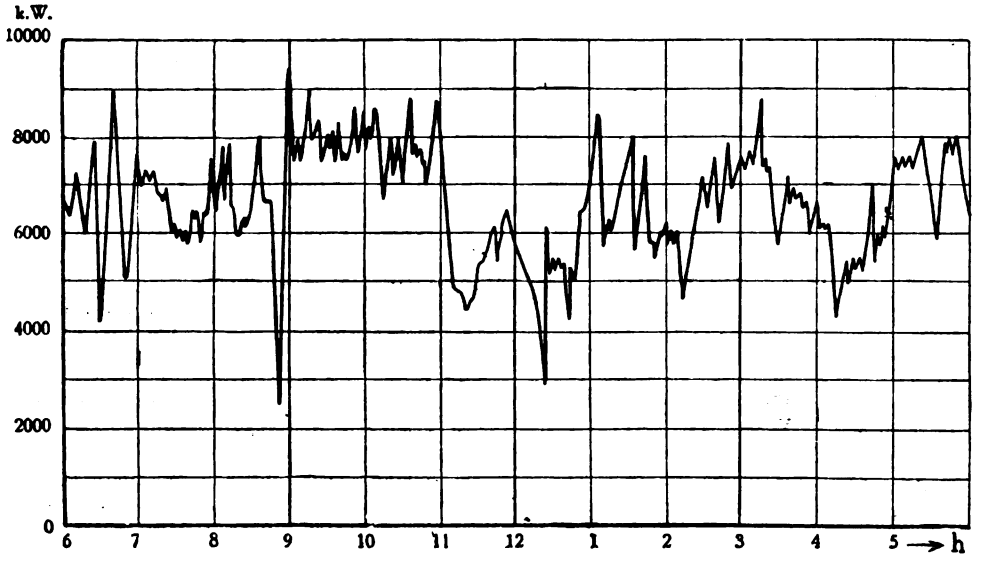


Fig. 51. - Variazioni della produzione d'energia in uno *stabilimento siderurgico*.

rispettivamente, nel *Lanificio di Gavardo* e negli stabilimenti della *S. A. Seterosa*. I due accumulatori relativi, costruiti per una pressione di 6 atm., con le capacità di 250 e 200 metri cubi, sono atti ad erogare 12.600 e 15.000 Kg. di vapore, funzionando, il primo fra le 6 e le 2 atm., il secondo fra 6 ed 1 atm. Un terzo impianto, come è ricordato in una conferenza tenuta dal dott. CRESPI al *Rotary Club* di Milano, esiste nella tintoria di Crespi. In essa è istallato un accumulatore di 115 mc. funzionante fra 8 atm. e 3 atm. e mezzo e capace di erogare 3000 Kg. di vapore.

II) È stato formulato il problema della eventuale cessione, per parte delle *Società di distribuzione, d'e-* *affinchè le caldaie elettriche evitino di distrarre energia in ore di richiesta*. Per questo si prevede l'eventualità di *condutture speciali* per l'energia ceduta, e, per stabilimenti vicini a nodi di distribuzione questa soluzione appare attuabile e risolutiva. Non vi è nessun dubbio, del resto, che, se l'impiego dovesse dimostrarsi vitale ed altrettanto vantaggioso per l'ente produttore d'energia e per l'utente, le intese atte a dare la necessaria sicurezza di evitare utilizzazioni intempestive, non dovrebbero essere eccessivamente ardue.

La fig. 45 dà lo schema, semplicissimo del resto, di uno di questi impianti, nell'ipotesi favorevole, ma naturalmente non esclusiva, che il vapore sia impiegato alla pressione di una atmosfera soltanto.

Digitized by Google

III) Le tre figg. 46, 47 e 48 ci riconducono all'impianto di *Gavardo* e dànno, rispettivamente, lo schema dell'impianto, una vista sulle due caldaie elettriche (di 500 kW complessivi e del sistema *Revel-Boldrini*) e sul gruppo delle valvole regolatrici ed, infine, la fotografia dell'accumulatore.

5. L'ACCUMULAZIONE DI VAPORE IN STABILIMENTI SIDERURGICI.

I) Ancorchè in Italia l'industria siderurgica, dal minerale, non abbia carattere estensivo, pure il problema dell'accumulazione di vapore in stabilimenti siderurgici non ci è interamente estraneo ed ha inoltre in se quell'interesse tecnico generale che sogliono presentare tutti i problemi legati alla complessa economia del calore e dell'energia negli impianti della grande industria metallurgica.

La fig. 49 rappresenta uno schema di massima per un impianto di accumulatori in uno stabilimento d'alti forni ed acciaierie.

Secondo lo schema, si dividono i compiti della produzione dell'energia e dell'insufflazione d'aria negli alti forni le *generatrici elettriche a gas d'alto forno*, *E* e le *soffianti a gas*, *S*. In *A* è un altoforno, in *C* sono simboleggiati gli *apparecchi Cowper* che lo servono.

Caldaie alimentate normalmente da gas d'alto forno servono per l'indispensabile riserva a vapore. Versano vapore nel tubo collettore proveniente da queste caldaie anche le due caldaie di ricupero *R*, *R* riscaldate dai calori perduti dei motori a gas. La possibilità od il modo di questa immissione di vapore rimangono in caso generale subordinati alla pressione del vapore prodotto nelle caldaie principali, ed alle pressioni di funzionamento degli accumulatori dato che i gas di scarico dei motori hanno una temperatura limitata, la quale limita, a sua volta, la pressione massima del vapore da essi prodotto.

L'inserzione dell'accumulatore e della turbina (supposta, quest'ultima, ad alta pressione) ripete lo schema della fig. 42. Può essere incidentalmente notato che l'impiego delle alte pressioni negli impianti siderurgici è stato postulato in lavori citati nel precedente articolo. Esso deve ritenersi, fra l'altro, mezzo atto a render meno dispendiosi i *procedimenti di laminazione a vapore* in quanto essi vengano ancora compiuti con *grandi motrici reversibili a bassa pressione*. Il vapore a bassa pressione necessario per la laminazione verrebbe usato secondo questi Autori come *vapore di ricupero di motrici*

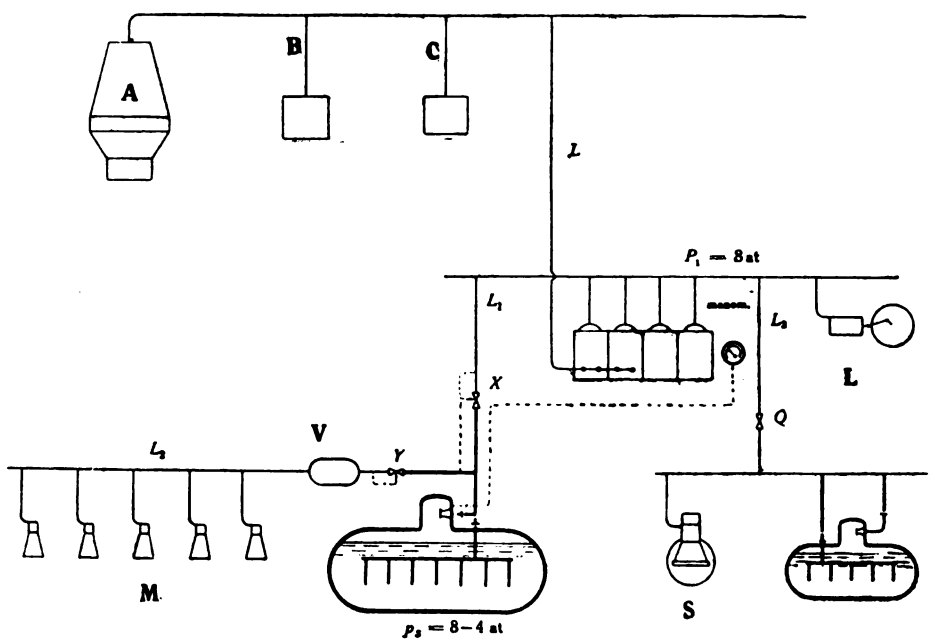


Fig. 52. - Schema della istallazione d'accumulatori Ruths nelle *ferriere di Sandviken*.

alta pressione, come avviene nell'esempio più modesto della forgia dell'*inpianto Borsig* già ricordato.

Negli impianti siderurgici l'accumulatore non sarebbe soltanto un compensatore delle regolarità nella erogazione ma anche delle irregolarità nella produzione di vapore, per il gettito incostante del gas d'alto forno.

A questo fu alluso già nella 1° parte e la cit. Mem. del dott. RUTHS ne fissa il concetto coll'aiuto dei due diagrammi delle figg. 50 e 51.

II) Lo schema della fig. 52 corrisponde al 1° impianto del genere che sia stato eseguito (*ferriere di Sandviken*).

In *A* è l'alto forno; sulla sua condotta di gas il disegno segna tre diramazioni, la prima delle quali, segnata con *B*, fa capo ad un forno di arrostimento del minerale; mentre la seconda fa capo agli apparecchi preriscaldatori dell'aria dall'alto forno (*apparecchi Cowper*). La terza tubazione fa capo, come mostra sommariamente il disegno, alle prime cal-

Digitized by Google

daie di una batteria di 4 unità di 190 mq. a tubi d'acqua.

Il vapore delle caldaie, a 9 atmosfere, può esser condotto al treno di laminazione *L* o ad un impianto di magli *M*, sul quale è inserito in parallelo un accumulatore di 100 mc., funzionante nell'intervallo di pressioni fra 9 e 5 atm.; dando, attraverso una valvola di riduzione *Y*, vapore ai magli, sotto la pressione costante di 5 atm.

Un collettore di vapore *V* funziona, come nell'a-

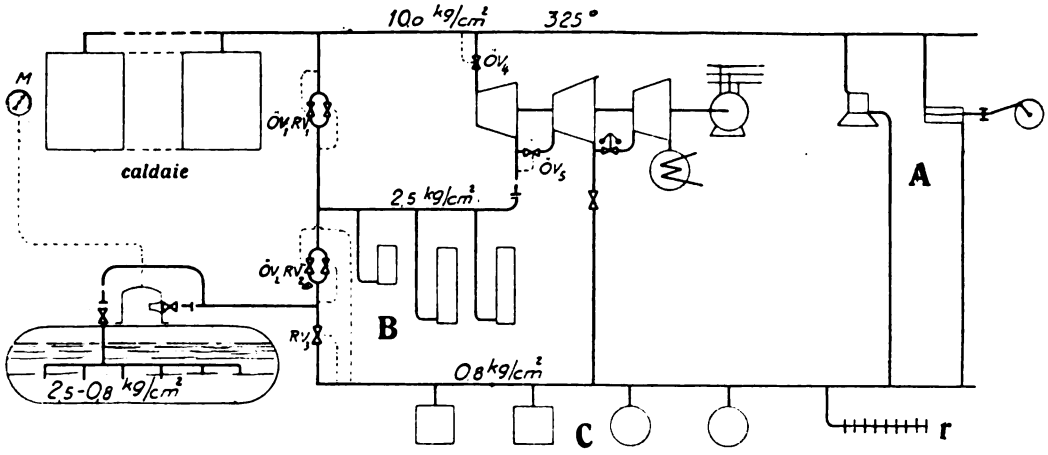


Fig. 53. - *Zuccherificio di Arlov.* Schema dell'istallazione di forza motrice e distribuzione del vapore.

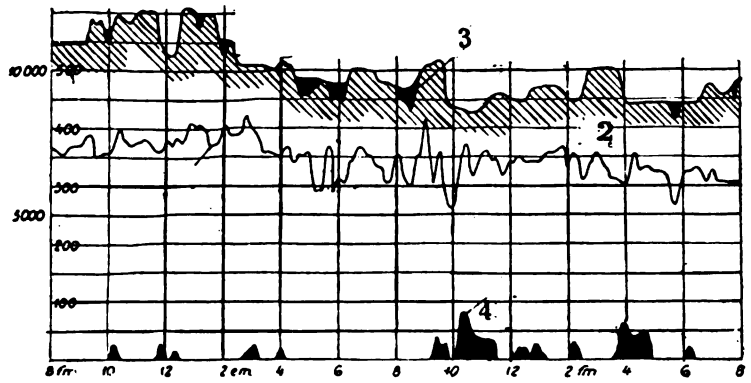


Fig. 54. - *Zuccherificio di Arlov.* Diagrammi di *produzione e di impiego del vapore* e *diagramma di produzione d'energia* in una giornata del maggio 1923.

1. *Produzione di vapore* (linea continua superiore anche nelle aeree tratteggiate oscure (in Kg/h).
2. *Potenza erogate* (in kW).
3. *Vapore passato direttamente all'accumulatore* (aree tratteggiate oscure).
4. *Vapore passato al condensatore* (aree piene).

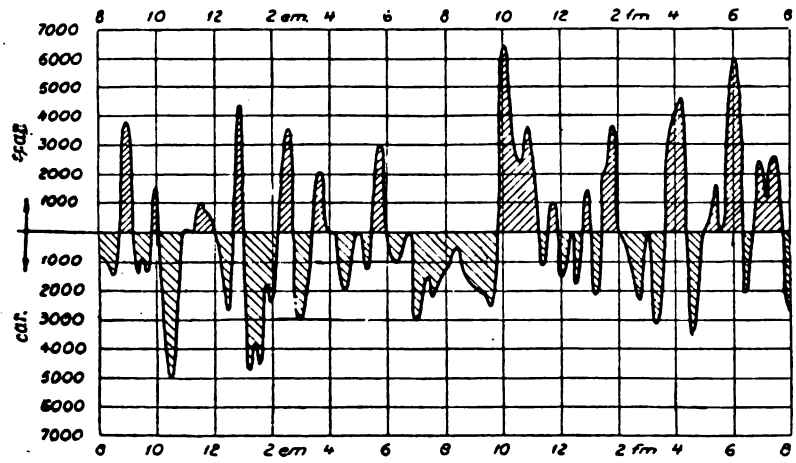


Fig. 55. - *Zuccherificio di Arlov.* Curva di consumo del vapore e fasi di carica e scarica dell'accumulatore.

nalogo impianto Borsig, da cuscinetto.

Dalla tubazione che fa capo alla citata motrice pel laminatoio, si dirama, secondo lo schema, un'altra conduttura di vapore la quale conduce alla soffiante *S* del convertitore Bessemer. Su questa tubazione è inserito un secondo più piccolo accumulatore Ruths, creato utilizzando elementi di due batterie di caldaie originariamente impiegate pel laminatoio ed il convertitore, che furono potute abbandonare in seguito all'istallazione degli accumulatori.

6. Impianti in stabilimenti di industrie diverse.

I) Sceglieremo per primo esempio l'impianto dello *Zuccherificio di Arlov* (Svezia) la cui documentazione, come fu già avvertito, permette di vedere il comportamento di una istallazione, con erogazione di vapore a due diverse pressioni, comprendente una motrice a ricupero di vapore. I diagrammi di effettivo consumo di vapore mostrano come si possa render minima la quantità di vapore la quale, ai fini industriali, va a disperdere al condensatore il proprio calore di generazione, e la quantità di vapore, la quale passa all'accumulatore evitando la turbina senza trarre partito nel modo più favorevole da quella possibilità di miglior impiego che offre la prima espansione nella turbina.

La figura 53 rappresenta lo schema della istallazione di Arlov la quale possiede: in *A* macchine ausiliarie a vapore, in *B* ed in *C* due serie di apparecchi consumatori di vapore rispettivamente ad alta (apparecchi di cottura ed evaporazione) e bassa

Digitized by Google

pressione. In *r* è simboleggiata una distribuzione di vapore per riscaldamento.

La valvola regolatrice OV_4 e la valvola regolatrice $OV_1 : RV_1$ aprono quando la pressione in caldaia aumenta, e chiudono quando essa diminuisce. Però la seconda valvola non apre se non quando la prima è interamente aperta, per limitare ad un minimo la quantità di vapore, che, come fu detto sopra, passa direttamente all'accumulatore evitando la turbina. Una parte del vapore espanso passa nella tubazione a 2,5 atm., il resto, dopo ulteriore espansione, nella tubazione a 0,8 atm.

La valvola di regolazione $OV_2 : RV_2$ apre quando la pressione nella tubazione a 0,8 atm. tende a salire (accusando così una riduzione di consumo di vapore) ed ammette vapore nell'accumulatore (vapore a 2,5 atm.). Fra alta e media pressione della turbina, la valvola OV_5 fa da regolatrice, aprendo quando la pressione sale nella tubazione a 2,5 atm. La valvola di riduzione RV_3 ammette, quando occorre, vapore nella condotta a b. p.

Quando, nella tubazione a 2,5 atm., l'eccessivo consumo fa discendere la pressione, OV_5 limita il vapore alla media pressione, e, nel tempo stesso, diminuisce in conseguenza anche l'afflusso del vapore nella tubazione a bassa pressione. La pressione decresce, $OV_2 : RV_2$ chiude, l'accumulatore non riceve più vapore o ne riceve meno. L'accumulatore da invece vapore alla tubazione a 0,8 atm.

Se il consumo di vapore a 2,5 atm. diminuisce, le cose s'invertono e l'accumulatore si ricarica.

Quando vi è eccesso di consumo nella tubazione 0,8 atm., $OV_2 : RV_2$ chiude, la pressione risale nella tubazione a 2,5 atm. OV_5 apre ulteriormente facendo indirettamente riaffluire vapore al sistema a 0,8 atm. Se non basta ancora, RV_3, aprendo, permette di attingere dall'accumulatore.

Reciprocamente, l'accumulatore si ricarica se la domanda di vapore cade sotto la richiesta media.

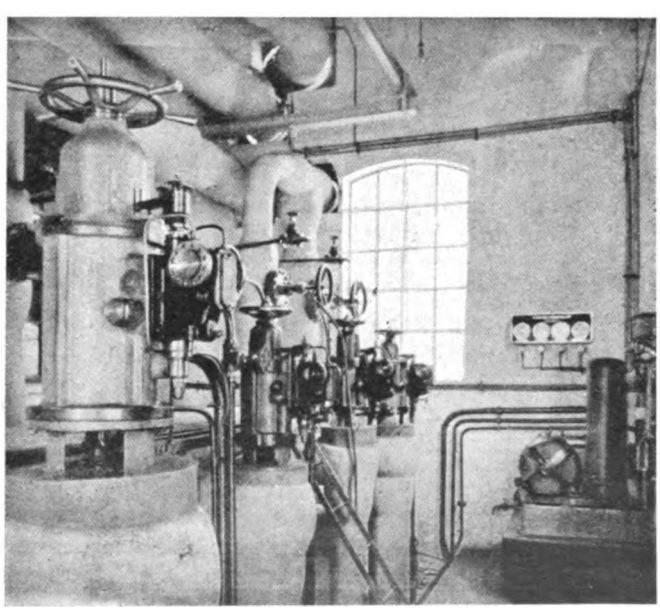


Fig. 56. - *Zuccherificio di Arlov.* Centrale di regolazione della distribuzione del vapore.

II) Le figg. 54 e 55 mostrano risultati registrati nel Maggio 1923 sulla produzione di vapore e sulla produzione d'energia, l'una ; sul consumo di vapore

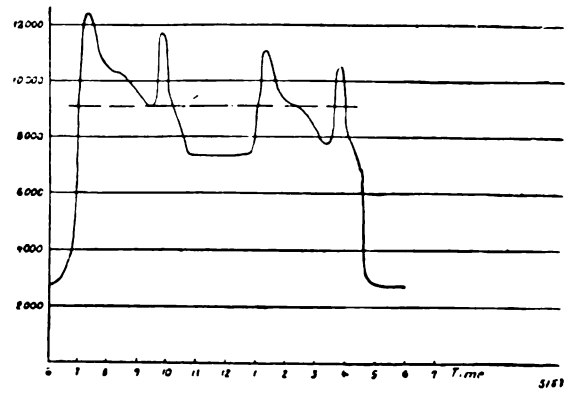


Fig. 57. - *Fabbrica di gomma di Helsingborg.* Oscillazioni di consumo di vapore in un giorno estivo (in libbre inglesi/h).

nella fabbricazione, l'altra. Dal complesso delle curve risulta l'influenza regolarizzatrice dell'accumulatore e risulta, nel tempo stesso, che solo una piccola parte del vapore è passata all'accumulatore senza compiere lavoro utile ed una parte altrettanto piccola ha raggiunto il condensatore senza andare, a sua volta agli apparecchi di utilizzazione, i quali, dal punto

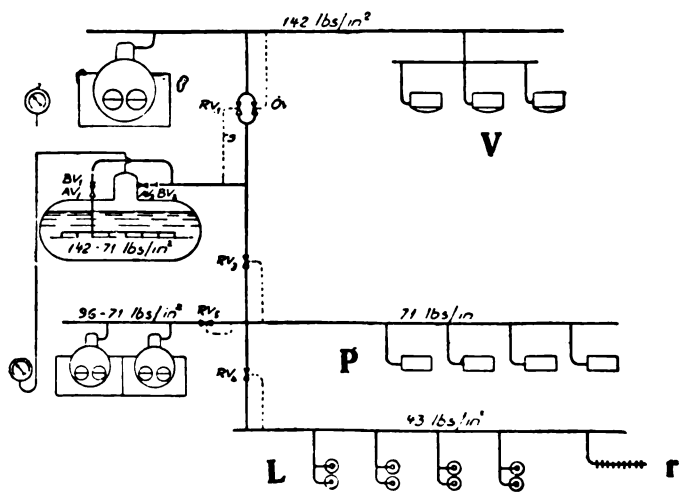


Fig. 58. - *Fabbrica di gomma di Helsingborg.* Schema dell'impianto di produzione e distribuzione del vapore (conduttura orizz. superiore a : 10, intermedia a : 5, inferiore a : 3 atm). *V* = caldaie di vulcanizzazione, *P* = presse, *L* = laminatoi, *r* = riscaldamento.

di vista industriale, consentono una più rimunerativa *utilizzazione del vapore*, come, per l'importanza dell'argomento, fu ripetutamente detto

La figura 54 si interpreta agevolmente coll'aiuto della leggenda. La fig. 56 aggiunge la fotografia del gruppo delle valvole regolatrici.

III) Ci fermeremo quindi brevemente sull'impianto della *Fabbrica di gomma di Helsingborg*, riproducendo un diagramma di variazione nel consumo di vapore (fig. 57) e due diagrammi dell'istallazione, uno dei quali da la condizione attuale dell'impianto mentre

Digitized by Google

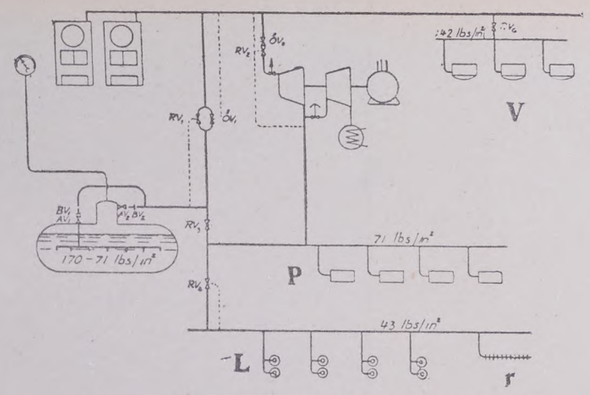


Fig. 59. - *Fabbrica di gonma di Helsingborg.* Schema della progettata trasformazione dell'impianto.

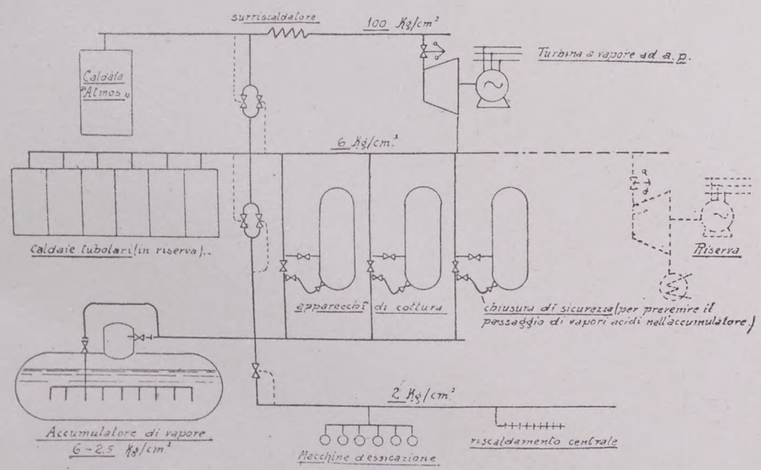


Fig. 60. *Fabbrica di cellulosa al solfito di Ostanfors.* Schema dell'istallazione di forza motrice e distribuzione del vapore.

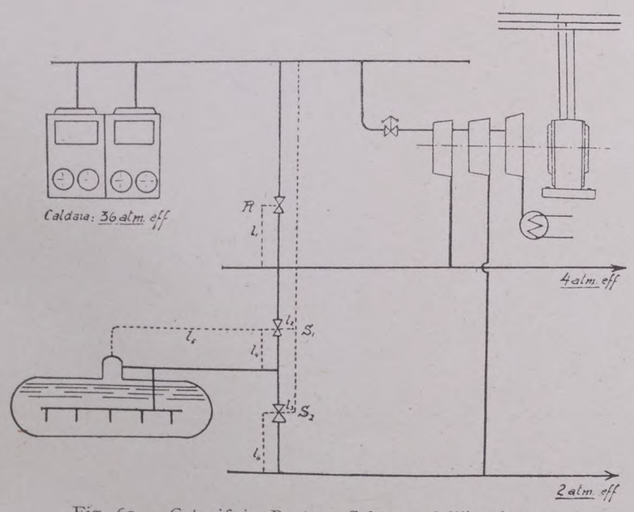


Fig. 61. - *Cotonificio Bustese.* Schema dell'impianto ad alta pressione con turbina a due prese intermedie ed accumulazione, in corso d'esecuzione.

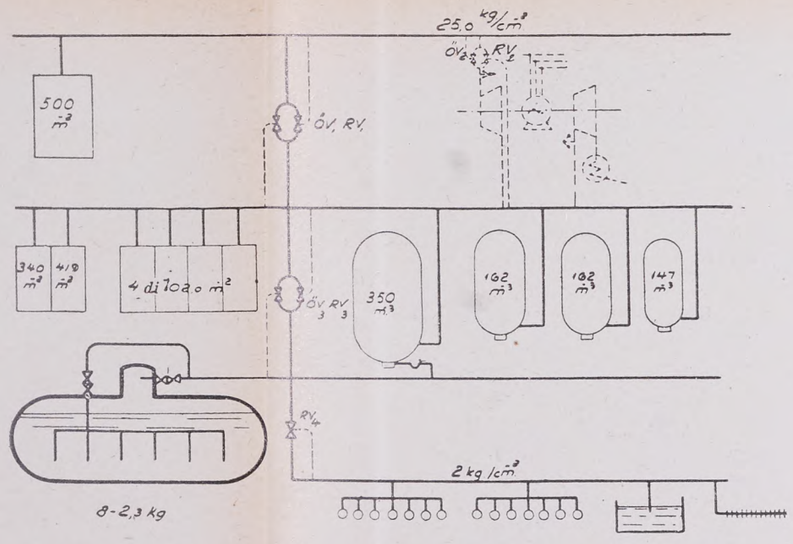


Fig. 62. - *Fabbrica di cellulosa Domsjö.* Schema dell'impianto a vapore.

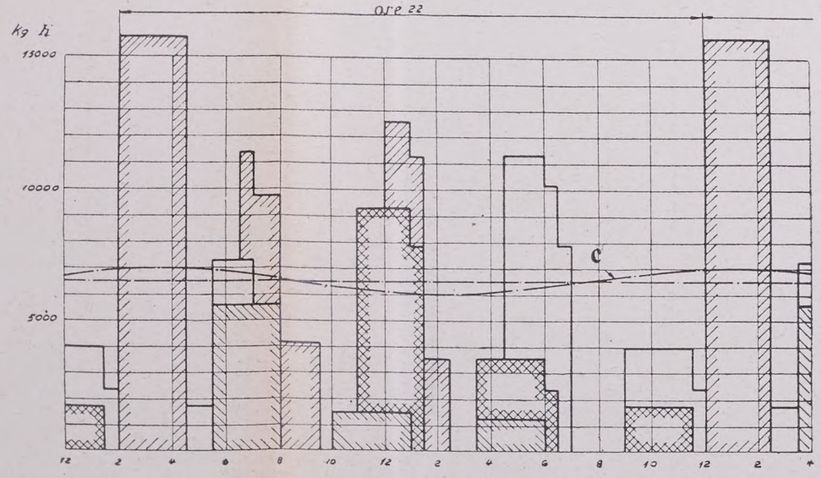


Fig. 63. - *Fabbrica di cellulosa Domsjö.* Diagramma (calcolato) dei consumi di vapore.

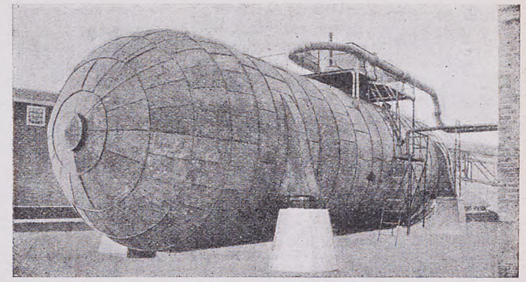


Fig. 64. - *Fabbrica di cellulosa Domsjö.* Accumulatore di 370 m. c. Erogazione possibile 22.000 Kg. nel funzionamento fra 8 e 2,3 atm. eff.

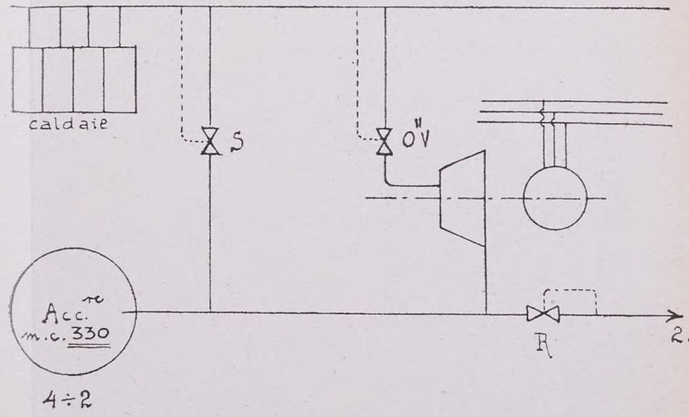


Fig. 65. - *Raffineria zuccheri di Göteborg.* Schema dell'impianto dell'accumulatore.

Digitized by Google

Digitized by Google

l'altro fissa ciò che l'impianto stesso sarà quando sarà compiuta la progettata sostituzione delle caldaie con caldaie ad alta pressione e potrà produrre in proprio l'energia che ora esso aquista da una rete di distribuzione estranea. Negli schemi, in V è rappresentato l'impianto di vulcanizzazione, in P quello delle presse, in R quello dei laminatoi; mentre, come nel caso prec., r rappresenta un impianto di riscaldamento centrale (figg. 58 e 59).

IV) Passeremo poi all'esempio dello *Stabilimento di Ostanfors* della *Società Fors Bruk* in cui, come è noto, fu fatto uno degli esperimenti di istallazione di *caldaia Atmos con una turbina de Laval a contropressione di 6 atm.* (turbina di 480 kW, consumo di vapore: 12,5 Kg. per kWh). Lo schema (fig. 60) ci mostra come il sistema generatore d'energia si ricolleghi all'impianto di utilizzazione del vapore, il quale agisce in due differenti stadî di pressione, e, cioè: a sei atmosfere per la cottura, a 2,5 atm. per la essicazione. Lo scarico della turbina, passa in un collettore a 6 atm. ass., il quale può essere alimentato da una batteria di caldaie di riserva e può alimentare anche una *turbina di riserva a bassa pressione.*

Da esso si staccano le tubazioni le quali conducono agli apparecchi di cottura (*digestori*) ed all'accumulatore. Questo, attraverso una tubazione provvista dei necessarî sistemi di valvole, può esser caricato, in caso di bisogno, dalla caldaia *Atmos* mediante *una presa precedente il surriscaldatore*, oppure dalle caldaie di riserva.

V) Seguiteremo con lo schema dell'impianto in costruzione presso il *Cotonificio Bustese.* dato dalla fig. 61. La turbina è, costruttivamente, in due corpi, alta e media pressione, da un lato, bassa pressione, dall'altro, coll'ammissione del vapore comandata, in quest'ultimo caso, da una valvola speciale.

Le condizioni di funzionamento previste per l'impianto possono riassumersi nel modo seguente:

La caldaia, con una produzione di vapore costante di circa 5000 Kg. ora, alimenta la turbina in modo che essa eroghi costantemente la potenza di 700 kW, funzionando solo eccezionalmente a bassa pressione, *quest'ultima sezione girando invece, normalmente, a vuoto.* Di cinquemila Kg. di vapore, circa 1000 vengono, in media, ricuperati a 4 atm. e gli altri quattromila vengono invece ricuperati a due atmosfere.

Sei *relais* l_1 ad l_6, servono per il comando automatico delle valvole.

Il primo apre la valvola R quando la pressione sulla rete scende a 3,9 atm. eff.; il secondo chiude la valvola S_1 quando la pressione in caldaia tende a diminuire; il terzo, nelle stesse condizioni, apre la valvola S_2, il quarto riapre la S_1 quando la pressione nell'accumulatore discende sotto le due atm. Il quinto la chiude quando la pressione nell'accumulatore stesso supera le 4 atm. ed il sesto apre la valvola S_2 quando diminuisce la pressione nella rete e la richiude quando la pressione aumenta.

Questo consente le combinazioni seguenti:

a) Se nella rete a due atm. si ha una punta di consumo e la pressione diminuisce, il relais l_6 apre la valvola S_2 e l'accumulatore fornisce il vapore necessario a coprire la punta.

b) Se la rete a due atm. ha minimo consumo, il vapore affluisce alla turbina a bassa pressione, la turbina riduce il suo consumo di vapore fresco, la pressione in caldaia aumenta, il relais l_3 chiude la valvola S_2 mentre l_4 apre la S_1 ammettendo vapore a 4 atm. nell'accumulatore, e, quindi, correggendo l'eccesso nell'afflusso di vapore alla media pressione e l'eccesso nella disponibilità di vapore a 2 atm.

c) Se invece la rete a 4 atm., anzichè la rete a due atm., come nel caso precedente, *ha un minimo di consumo,* si ha, nuovamente, eccesso di energia nella turbina, riduzione nel consumo di vapore fresco, aumento di pressione in caldaia, seguito dall'intervento dei relais l_3 ed l_4 i quali provocano, come nel caso precedente, la carica dell'accumulatore.

d) Nel caso eccezionale di una punta di consumo sulle rete a quattro atm. e di una conseguente diminuzione di pressione nella rete stessa, il relais l_1 apre la valvola R e la pressione in caldaia tende a diminuire. Allora il relais l_2 chiude la valvola S_1 mentre l_5 apre la valvola S_2. L'accumulatore provvede ai bisogni della rete a 2 atm. mentre aumentano le disponibilità di vapore per la rete a 4 atm. Si è in queste condizioni eccezionali che il condensatore entra in funzione.

V. È notevole non tanto ormai per la previsione dell'impianto di una caldaia a 25 atm. quanto per altri riguardi l'esempio recente della *fabbrica di cellulosa di Domsjö,* dotata di un accumulatore di 370 m. c. il quale rappresenta l'apparecchio della capacità massima fin qui costruita.

L'accumulatore può erogare fra le pressioni di 8 e 2,3 Kg. eff. 22.000 Kg. di vapore. Lo schema dell'impianto (fig. 62) nel quale è prevista l'aggiunta di una turbina, mostra come all'impianto stesso comprenda un grande apparecchio di cottura, la cui presenza si ripercuote sul diagramma dei consumi presuntivi di vapore (fig. 63) in un periodico ripetersi di momenti di fortissima richiesta di vapore i quali portano la domanda a circa il 250 % del consumo medio.

È lecito osservare, quantunque la presenza del grande apparecchio di cottura crei condizioni meno favorevoli di quelle che si hanno nello *stabilimento do Ostanfors* precedentemente ricordato, come il diagramma della fig. 63 valga indirettamente a materializzare il concetto della variabilità dei consumi di vapore nello stabilimento di Ostanfors sresso ed a contrapporlo a quello dell'impiego ivi fatto di un generatore di vapore a 100 atm. con volume d'acqua trascurabile.

Sul diagramma della fig. 63 la linea sinuosa contrassegnata colla lettera c rappresenta il modo con cui si possono accompagnare le variazioni del consumo di vapore colla condotta delle caldaie, chiedendo cioè alle caldaie stesse; nel caso speciale, produzione variabile fra i 6000 ed i 7000 Kg./ora di vapore.

L'accumulatore di Domsjö è rappresentato nella fig. 64.

Digitized by Google

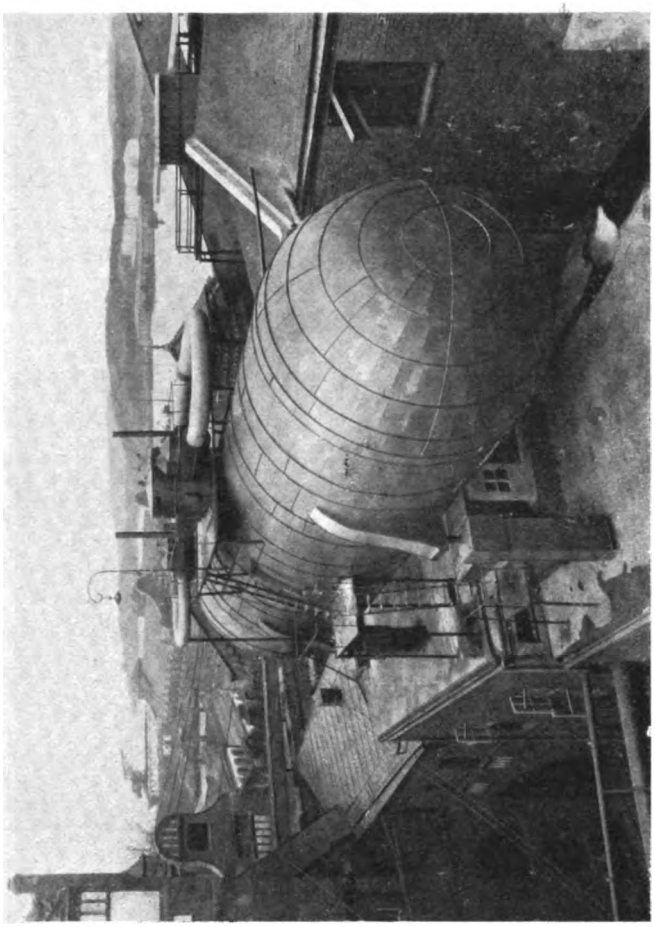


Fig. 66. - *Raffineria zuccheri di Göteborg.* Accumulatore di 330 m. c. nel complesso dello stabilimento.

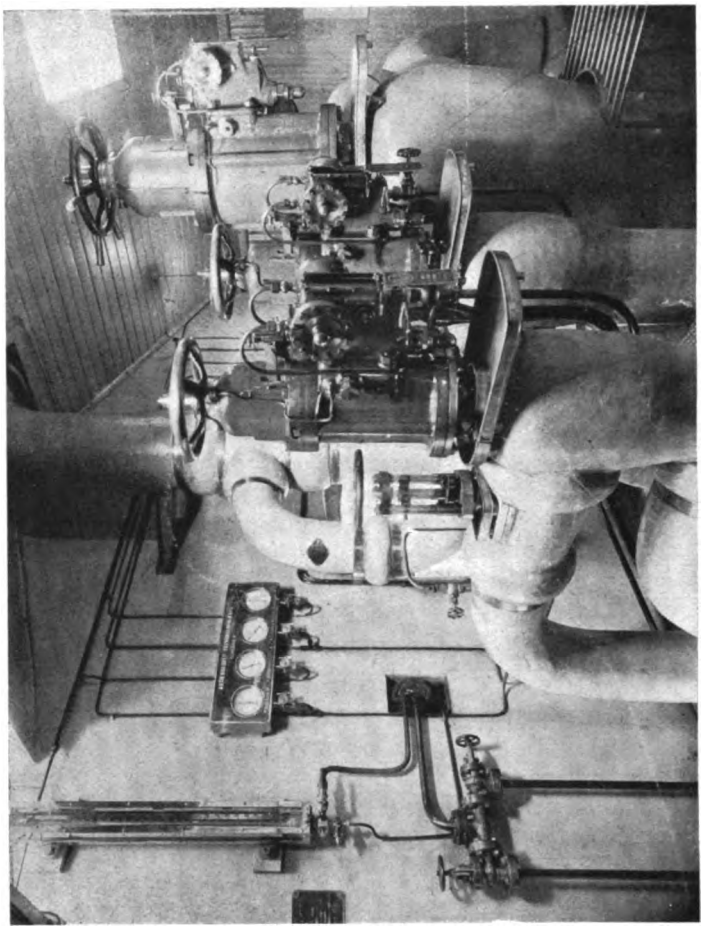


Fig. 67. - *Raffineria zuccheri di Göteborg.* Altra vista dell'accumulatore.

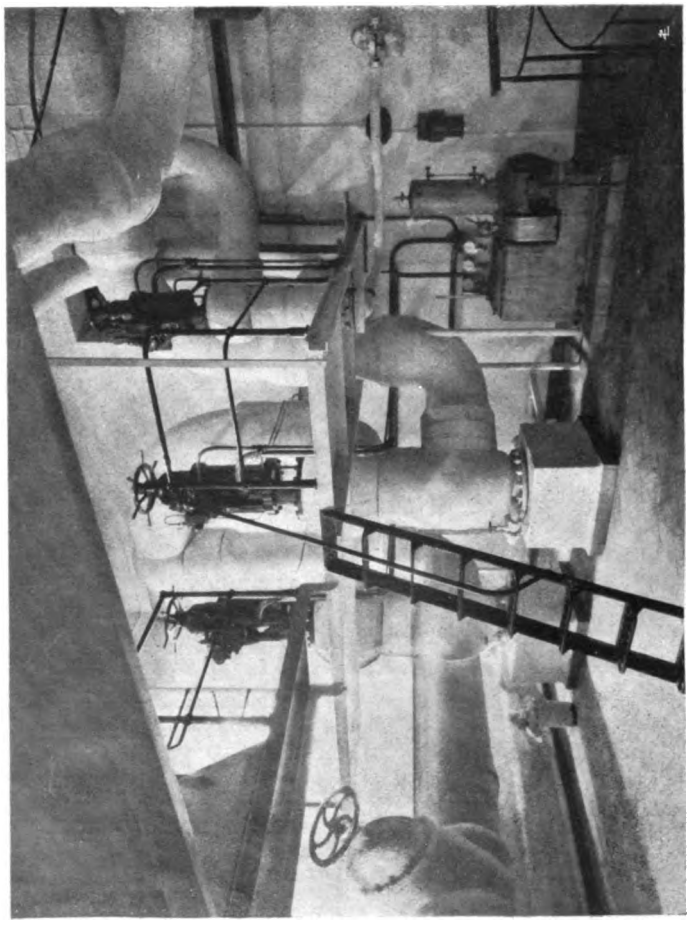


Fig. 68. - *Raffineria zuccheri di Göteborg.* Centrale di distribuzione del vapore.

Fig. 69. - *Stabilimento tessile Kilsunds di Boras.* Centrale di distribuzione del vapore.

Digitized by Google

VI) All'esempio dell'impianto di *Arlov* si può avvicinare quello relativo alla *raffineria di Göteborg* appartenente alla stessa società. Lo stabilimento è già noto siccome quello in cui furono compiute le prime esperienze con caldaie *Atmos*.

Lo schema dell'impianto è dato dalla fig. 65, mentre le figg. 66 e 67 danno due viste dell'accumulatore (330 m. c. ; diam. metri 5 ; lungh. metri 18,5 ; massa di vapore erogabile, fra 4 e 2 atm., 12.000 Kg.) nella sua caratteristica disposizione pensile ; e la fig. 68 da la fotografia della centrale di distribuzione del vapore, centrale in cui vengono a trovarsi riunite le 3 valvole schematicamente rappresentate sulla fig. 65 sopraricordata.

VII. Un'altra chiara fotografia del complesso degli apparecchi di regolazione in un impianto di accumulatori *Ruths* ci è data dalla fig. 69 la quale rappresenta la centrale di distribuzione del vapore dello *Stabilimento tessile di Boras della S. A. Kilsunds*.

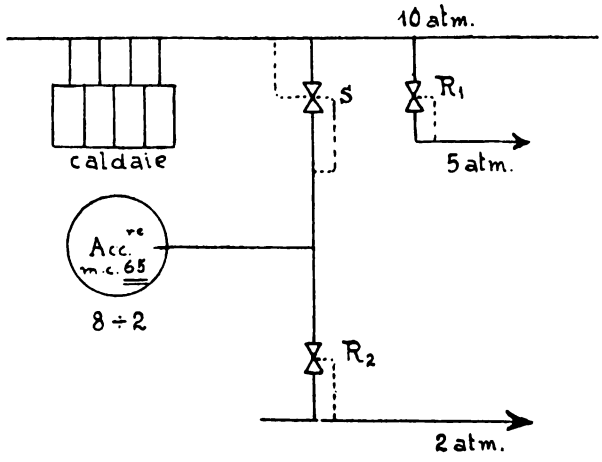


Fig. 70. - *Stabilimento tessile Kilsunds di Boras*. Schema dell'impianto.

Lo schema della fig. 70 rende conto della funzione delle tre valvole rappresentate nella fig. prec.

7. Considerazini di chiusa.

Riassumendo in breve le cose esposte diremo, che, ricordato come si possa definire tecnicamente e come si possa praticamente erogare la riserva termica delle caldaie, si è visto come l'*attitudine delle caldaie stesse ad erogazioni straordinarie di vapore si possa esaltare con apparecchi posti fuori della caldaia e funzionanti a pressione costante od a caduta di pressione ;* i primi mantenendo un più stretto legame funzionale colle caldaie; i secondi (atti anche a *ricevere ed immagazzinare vapore temporaneamente eccedente i consumi*) cogli apparecchi d'utilizzazione.

Furono ricordati i *pregi d'ordine termodinamico* degli accumulatori a pressione costante ; la *grande elasticità ed i pregi nella conservazione e distribuzione del vapore a scopo industriale* degli accumulatori a caduta di pressione ; e queste proprietà furono illustrate dalla esemplificazione cui fu dedicata la seconda parte del lavoro.

Prima di questa esemplificazione si parlò anche della possibilità di *abbinare i due sistemi* per trar partito, in singoli casi almeno, dei pregi più spiccati di ciascuno; e per chiedersi se sia possibile ottenere una maggiore efficenza con qualche riduzione nella spesa d'impianto.

Un'esemplificazione su accumulatori a pressione costante non poteva, come è stato detto, farsi facilmente ; d'altronde, per gli accumulatori a pressione costante, il concetto fondamentale si illustra a sufficienza cogli schemi, schemi in cui si videro rispecchiati i diversi indirizzi con cui si suol risolvere il problema del preriscaldamento dell'acqua ed in cui si vide affacciarsi il problema della eventuale convenienza di una accumulazione a pressione ridotta.

***

Considerazioni circostanziate sul costo degli apparecchi, sui costi della forza motrice e del vapore rispettivamente ricavata od economizzato col loro impiego, eccedono i limiti di questo lavoro ; poichè esse dovrebbero farsi per industrie o per gruppi d'industrie ed in varie ipotesi di disposizione e di pressioni.

Nel campo speciale delle centrali elettriche si può del resto rinviare all'accurato studio di Suabedissen citato alla fine della 1ª parte. e, prima ancora, a considerazioni svolte nella cltata conferenza di Münzinger.

***

Autorevoli testimonianze della pratica sogliono ormai confermare che gli accumulatori, nei nuovi criterî che presiedono alla costruzione di impianti razionali di produzione ed utilizzazione del vapore completano, in modo meritevole di grande interessamento, un quadro già altrimenti arricchitosi negli ultimi tempi, e possono svincolare le caldaie da servitù funzionali, consentendo, come fu già fatto rilevare, maggiori durate di esercizio regolare e quindi migliore condotta.

Ritornando al punto di partenza, e, cioè, al caso speciale delle caldaie ad alta pressione, l'aver visto impiegato accumulatori in impianti a pressioni da 25 a 100 atm., a consumo di vapore fortemente variabile, vale a riprova che gli accumulatori stessi possono evitare alle caldaie stesse, l'elemento d'inferiorità che loro deriva dal restringersi delle masse d'acqua, favorendone indirettamente lo sviluppo e dando maggiore latitudine al loro problema costruttivo.

Padova, 8 febbraio 1927.

Ing. Armando Levi-Cases.

Digitized by Google

U. P.

La casa dell'elettricità alla Fiera primaverile di Lipsia

Quando sono partito per Lipsia non mi illudevo di trovare a questa classica Frühjahrsmesse novità sensazionali da segnalare ai lettori dell'*Energia Elettrica*. Nel campo elettrotecnico, quello sul quale io unicamente avrei fermato l'attenzione durante il mio soggiorno a Lipsia, è ben raro di poter conservare il segreto di una nuova scoperta per darne notizia soltanto a data fissa, in periodo, per esempio, di Fiera Campionaria.

Sorge la Technisch Messe su quello stesso campo che vide altra gesta famosa di uomini, anzi di un uomo; al quale perciò non avrei potuto a meno di pensare, anche se l'immensa mole che testimonia il principio irrimediabile del decadere di Napoleone, non dominasse così da vicino le immense «Hallen» che l'industria germanica riempie per otto giorni di vita intensa e fragorosa, anche se fittizia.

Altra impressione alla quale non ho potuto sottrarmi è quella che viene dallo spettacolo prodigioso della produzione germanica, offerta al mondo in condizioni ideali per essere apprezzata, espressione fattiva e formidabile dell'attività di un popolo, che soltanto da nove anni è uscito, sconfitto, dalla guerra più logorante di uomini e di cose, che la storia ricordi.

La Fiera Elettrotecnica di Lipsia non offre tuttavia a chi la visita vere novità. Essa conferma soltanto delle tendenze: e questo è più rispondente alle finalità ed alle possibilità di una Fiera, sia pure di carattere tecnico come questa di Lipsia: la quale non cessa di essere un mercato, sul quale il produttore espone una merce che il cliente vuole esaminare prima di acquistare: merce per essere venduta perciò, e come tale, già passata allo staccio degli studi teorici e dell'esperienza.

Tengo a precisare che le osservazioni che seguono sono assolutamente soggettive e raccolte a poche ore di distanza dalla mia visita: vogliono dare perciò un'idea di quello che ho visto, limitatamente a quello che ho potuto vedere. Le ditte interessate e le riviste tecniche penseranno a descrivere e riportare largamente quello che, ciascuna a suo modo, riterrà meritevole. Io mi limiterò a passare in rassegna a grandi linee il materiale elettrico che l'industria germanica ha presentato, ma specialmente il materiale normale: è infatti il materiale di serie quello che la maggioranza delle ditte espone; e questo conferma il carattere di mercato della Fiera di Lipsia. Accennerò insomma all'aspetto generale di questa Casa dell'Elettrotecnica perchè credo che l'argomento possa interessare ai lettori dell'*Energia Elettrica* a pochi giorni dall'apertura della nostra maggiore Fiera Campionaria, che è solita degnamente accogliere l'industria elettrotecnica italiana e mentre la scienza e l'industria elettrica mondiale si dispongono ad onorare nella sua città natale la memoria di Alessandro Volta.

L'osservazione più immediata che viene fatta

L'esaltazione dell'aspiratore della polvere!

nell'attraversare gli Stand delle varie ditte espositrici nella Casa dell'Elettrotecnica, nasce dall'evidenza con la quale tutte le ditte, dalle due maggiori, espongono le applicazioni elettriche per la casa che esse costruiscono. E questo sia perchè tale materiale, non avendo la severità di un motore o di un controller, più facilmente risalta, sia perchè, e principalmente, le case tedesche, e in questo seguendo le americane, hanno compreso l'importanza che può

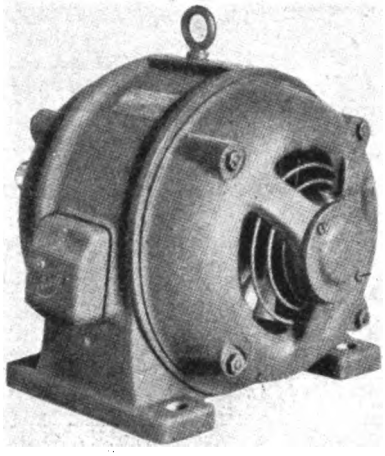
Digitized by Google

avere lo sviluppo di queste applicazioni, come produzione industriale, e le hanno per questo poste in prima linea, secondate dalle Società di distribuzione, ancora più direttamente interessate.

Così vediamo al posto d'onore nello Stand della A.E.G. l'aspiratore della polvere e di fronte allo stesso, la Siemens valorizzare con larghezza di mezzi anche maggiori le proprie applicazioni elettriche per la casa.

Non sono queste del resto le uniche manifestazioni delle due grandi ditte in favore delle applicazioni dell'elettricità ; le stesse hanno innalzato nella maggiore piazza di Lipsia, nell'Augustus Platz, due grandi padiglioni dove le classiche sigle dell'industria elettrica tedesca non disdegnano di piegarsi al gusto mutevole e difficile del pubblico che si interessa di lucidatrici di pavimenti o di aspiratori della polvere.

I motori elettrici di serie in corto circuito o con

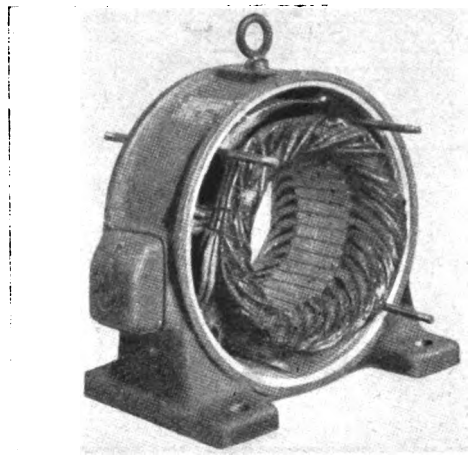


Vista d'insieme di uno fra i tipi più leggeri di motori presentati a Lipsia.

anelli, ma specialmente i primi, che le case tedesche presentano a Lipsia segnano ancora una diminuzione di pesi : si sono raggiunti limiti, oltre i quali non sembra si possa ancora andare : calcolazione stringata del rame, ma anche impiego di parti meccaniche perfette : i cuscinetti a sfere e a rulli sembrano aver fatto molto cammino se anche persiste ancora qualche dubbio sull'opportunità del loro impiego.

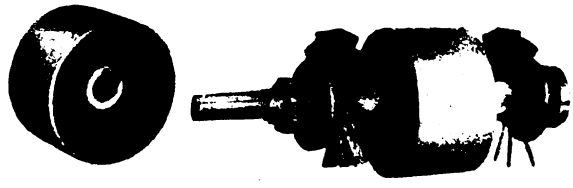
Mi sono chiesto dinanzi a questi ultimi snelli prodotti dell'industria tedesca se i costruttori italiani di motori elettrici si rendano conto della minaccia che è chiusa in questa graduale diminuzione di pesi : fino a quando le barriere saranno loro una protezione sufficiente ?

L'uso che sembra diffondersi della puleggia meccanica è forse la novità più interessante della Fiera ; queste puleggie sono quasi tutte fondate sulla forza centrifuga e con esse e con l'opportuno impiego di un commutatore stella-triangolo si può limitare la corrente di primo avviamento, per la durata di circa un sesto di secondo, a un valore doppio della



Lo statore del motore precedente.

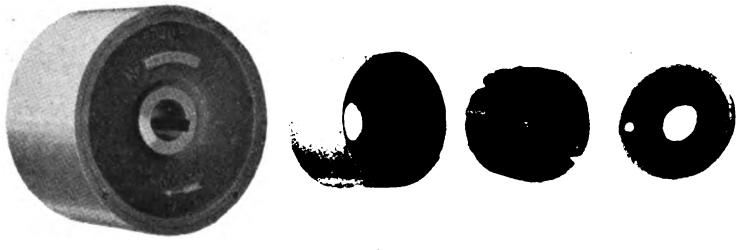
corrente normale : con essa il motore comincia ad avviarsi a vuoto e successivamente si innesta la puleggia : il motore essendo già prossimo al sincronismo può sviluppare una coppia anche doppia della



Il rotore e la puleggia.

normale assorbendo dalla rete poco più della corrente normale di 1/1 carico.

Non posso dire di aver trovato pareri molto concordi sui motori compensati. Pure tutte le case



Un tipo di puleggia meccanica.

presentano il loro esemplare con ostentata compiacenza : ognuna dichiara di poterli costruire in qualsiasi potenza, ma la maggior parte di quelli esposti si aggirano sui 100 HP. Ho poi sentito spezzare più

Digitized by Google

di una lancia in favore del motore sincrono. Nel campo della corrente continua l'A. E. G. presenta la sua nuova serie dalla linea illeggiadrita e dai pesi diminuiti.

I trasformatori mantengono le loro classiche caratteristiche e non accennano a diminuire i loro pesi o ad economizzare nell'olio.

Nessuna novità nei controller e nei reostati, ma l'uso sempre più frequente di motori divenuti parte integrante della macchina che servono: uno degli scudi dei motori o tutti e due fanno massa con la macchina stessa.

Gli apparecchi di illuminazione occupano un posto considerevole nella esposizione. Sono i tipi ormai normalizzati: riflettori in ferro smaltato per officina che derivano la loro linea dal classico RLM:

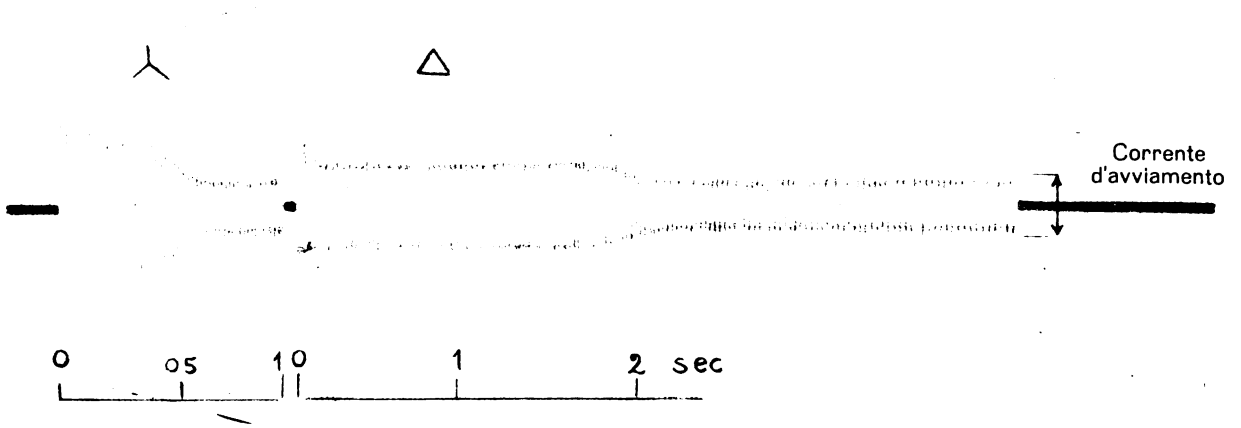
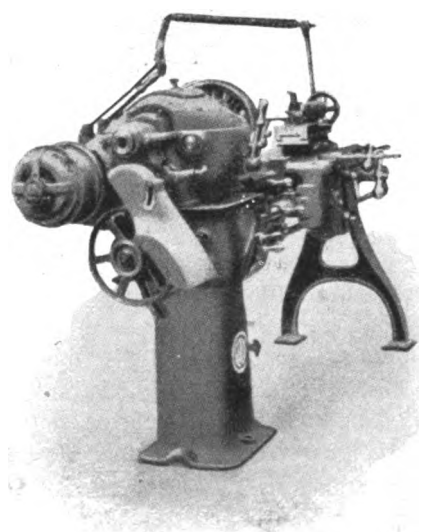


Diagramma della corrente d'avviamento di un motore munito di puleggia meccanica.

degno di particolare menzione un interruttore a 135.000 Volt della Sachsenwerk.

Come applicazion iricordo i carrelli elettrici, divenuti veloci e maneggevoli, anche quando sostengono piccole gru e scale volanti; ho notato che anche le



Il motore elettrico parte integrante di una macchina utensile.

due maggiori case tedesche l'A.E.G. e la Siemens, hanno posto tutte le loro cure nello sviluppo di questi veicoli che ho veduto del resto utilizzati normalmente per le vie di Lipsia e di Berlino.

Parlando di applicazioni di motori devo rilevare conici e a specchio quando siano particolarmente richieste illuminazioni localizzate. Diffusori di tutte le forme per illuminazione di uffici (ultimo il disegno a grossa goccia della Siemens). Per le vetrine dei negozi, riflettori di vetro argentato circolari e asimmetrici, figliazione ostentata o larvata del tipo X Ray Curtis Co. d'America. E gettano una nota vivace, con la loro facile originalità, nel campo dell'illuminazione decorativa, le lampade e gli abat-jour di carta.

Un poco di cronaca della Fiera: grande folla nei primi tre giorni: sterminata negli ultimi. Ma nei primi specialmente seria ed attenta, che dalla visita vuole trarre un reale vantaggio: culturale o commerciale.

Negli Stand presenziano quasi sempre le più alte personalità delle case espositrici e addirittura sempre, il Direttore dell'esportazione: è evidente che la Germania ha ripreso a lavorare per il mondo: e quasi senza eccezione le case che espongono sono tutte già rappresentate all'estero, quando non abbiano, come le maggiori, loro branche particolari di vendita nei paesi stranieri. Occhi aperti sul mondo, come prima della guerra e con più profonda esperienza.

L'Italia non espone: non ho visto del resto che una sola casa non germanica: l'Heemaf di Hengelo. Ma l'Italia è presente perchè ormai la sua industria elettrica appare come concorrente di questa industria agguerrita: ho sentito fare più volte due nomi rappresentativi dell'Elettrotecnica Italiana: Compagnia Generale di Eletricità e Marelli.

Il Verband Deutscher Elektrotechniker, l'Associazione Elettrotecnica tedesca non può essere assente nella Haus der Elektrotechnik e mette a disposizione dei visitatori un Ufficio particolare di

Digitized by Google

informazioni tecniche e distribuisce con grande larghezza e in veste elegante le sue norme per l'installazioni elettriche e per l'uso di apparecchi elettrici nella casa.

Nel periodo della Fiera e nella stessa casa dell'elettrotecnica sono state tenute da personalità della scienza e dell'industria dell'elettricità conferenze con proiezioni di cui faccio seguire alcuni titoli che danno un'idea dell'importanza dei temi trattati:

Posa di cavi elettrici fra l'Olanda e l'Inghilterra.

Rappresentazione di rapide oscillazioni elettriche.

Tariffe per spingere il consumo di elettricità negli usi domestici.

Oscillogrammi del lampo e del fulmine.

Materiale di installazione per usi domestici non corrispondente alle norme.

Trasporti senza rotaie.

Collegamento delle reti ad alta tensione con speciale esame della regolazione della tensione a mezzo di trasformatori.

I problemi dell'illuminazione.

Otto giorni; e quattro soltanto veramente redditizii: troppo pochi per rendersi conto della larga materia esposta. E mentre appena fuori della città, nella Technische Messe s'aggira una folla di tecnici (l'audacia di due antenne da radio all'ingresso sembra segnare e riassumere la modernità che racchiude) il centro di Lipsia appare trasformato in un immenso bazar.

Otto giorni: e soltanto per questi otto giorni (che si ripetono un'altra volta nell'anno) sembra sia stata costruita questa superba città.

U. P.

Lipsia, Marzo 1927.

L'industria elettrica alla Camera dei Deputati

Nella discussione del Bilancio dei LL. PP. tenutasi alla Camera il 25 e 26 Febbraio è avvenuto un breve dibattito fra gli On. Gai e Barbiellini che va rilevato.

L'On. Gai fece presente all'Assemblea come la Legge vigente sulle derivazioni d'acqua pur costituendo innegabilmente un atto provvido per l'attività industriale della Nazione, ha bisogno di emendamenti, sopratutto per favorire la speditezza e la semplicità delle istruttorie e per evitare che degli accaparratori si impossessino delle concessioni, tenendole per lunghi anni inattive, con danno sia delle Società industriali che devono piegarsi ai loro ricatti, che dell'economia generale, pur stabilendo norme che proteggano, quando realmente sussistano, i diritti ad un giusto compenso a favore dei progettisti serii.

A lui rispose l'On. Barbiellini-Amidei, affermando che la sola ragione dello sviluppo idroelettrico è dovuta alla guerra. Proseguì poi facendo una critica assai poco benevola, ed anche spesso basata su dati inesatti, sul modo di operare delle Società Elettriche che, secondo lui « possono « permettersi il lusso, quando distribuiscono l'energia elet« trica, di sovrapporre otto o dieci linee una diversa dall'al« tra, con grave danno della economia nazionale ». Affermò perfino che « ogni cascina ha una linea indipendente » aggiungendo altre considerazioni poco serene.

Ad onor del vero, l'On. Gai fu applaudito e l'On. Barbiellini più volte interrotto.

Nella successiva tornata del 26 Febbraio l'onorevole Gai, sul processo verbale, faceva la seguente dichiarazione:

« Ieri nella discussione del bilancio dei lavori pubblici « l'On. Barbiellini ha fatto alcune osservazioni ed apprez« zamenti sulla industria elettrica e sugli industriali elet« trici, così strane e inesatte, che io, sia come appartenente « alla grande famiglia elettrica italiana, sia come fascista, « non posso lasciar passar sotto silenzio.

« Sembrerebbe quasi che gli industriali elettrici non fos« sero d'altro solleciti che del denaro, e poco solleciti, in« vece, dell'interesse e dello sviluppo della Nazione.

« L'industria elettrica, alla quale mi onoro altamente, « anche come fascista, di appartenere, non ammette le« zioni di patriottismo da alcuno, consapevole come è del « grande apporto che essa dà continuamente alla ricchezza « ed alla potenza della Nazione, e anche perchè nel duro « periodo della pazzia bolscevica ha saputo resistere acca« nitamente e vincere quando i più cadevano.

« Essa ha diritto a quel rispetto ed a quella considera« zione che tutti gli stranieri le tributano per la grandiosità « e la geniale arditezza delle opere.

« E se l'On. Barbiellini volesse impiegare un poco del « suo tempo a percorrere le nostre valli e le nostre montagne, « la visione delle opere ciclopiche che si presenterebbe da« vanti ai suoi occhi e lo spettacolo della vita di duro lavoro « e di continuo ignorato sacrifizio dei nostri tecnici e dei « capitani delle nostre industrie, lo farebbero ricredere in « modo completo e definitivo.

Digitized by Google

Le finanze dello Stato e del Paese

Esportazione e Cambi

Quando, nello scorso agosto, il presidenre del Consiglio precisò le linee della politica monetaria italiana, riaffermando energicamente il proposito di difendere e di rivalutare la lira e realizzando, con l'effetto morale del discorso, un primo e considerevole progresso, uno dei problemi intorno ai quali si acuirono maggiormente le preoccupazioni e si accesero più vivi i dibattiti fu quello dell'esportazione. Si disse che i cambi alti favorivano l'esportazione e che la *nuova* politica — se nuova poteva chiamarsi — avrebbe creato difficoltà non lievi al collocamento di molte merci nostre sui mercati esteri.

La discussione è stata ripresa in questi giorni in seguito alla pubblicazione dei dati statistici sul commercio estero nel 1926; questi dati *sembrano* smentire la tesi suesposta; in ogni modo *dimostrano certamente* che diminuzione nel valore e nelle quantità delle merci nostre inviate all'estero non vi fu e che — almeno sotto certi aspetti — le preoccupazioni degli esportatori erano infondate.

Taluno anzi ha creduto di poter arrivare a conclusioni più assolute e sulla base dei dati statistici già accennati non si è peritato di affermare che nè il ribasso del cambio favorisce le importazioni e frena le esportazioni, nè il rialzo provoca reazioni in senso contrario. Per cui ci troviamo di fronte a due tesi:

la prima, degli esportatori, che dal ribasso del cambio temevano e temono un danno per i loro commerci;

la seconda che, sulla base di quello che è avvenuto negli ultimi sei mesi del 1926, nega tale influenza.

Poichè la questione ha una importanza notevole sia nei riguardi degli atteggiamenti dell'opinione pubblica di fronte alla politica monetaria governativa, che in rapporto ai possibili sviluppi futuri di questa politica è il caso di discuterne con una certa ampiezza.

***

Vediamo, anzitutto, che valore possono avere, agli effetti della questione che ci interessa, le vicende delle esportazioni nel 1926. Tutti i ragionamenti e le discussioni di cui abbiamo detto si basano su un confronto tra le esportazioni mensili del 1925 e quelle del 1926, quale risulta dalla tabella seguente:

ESPORTAZIONI

(IN MILIONI DI LIRE)

MESE	1925	1926	DIFFERENZA	
gennaio	1.127	1.139	11,558	più
febbraio	1.401	1.380	21,036	meno
marzo.....	1.490	1.495	5,639	più
aprile	1.348	1.429	80,676	più
maggio	1.439	1.326	112,735	meno
giugno	1.801	1.700	100,997	»
luglio	1.398	1.330	68,006	»
agosto	1.427	1.694	267,634	più
settembre ..	1.585	1.708	123,059	»
ottobre.....	1.775	1.841	66,820	»
novembre ..	1.707	1.710	2,224	»
dicembre	1.778	1.919	141,458	»

Le esportazioni sono state inferiori a quelle del 1925 nei mesi di febbraio, maggio, giugno e luglio e superiori in tutti gli altri.

L'aumento del cambio è cominciato in maggio; il massimo si ebbe in agosto; nell'ultimo trimestre dell'anno si ebbero le quotazioni minime. Se ne deduce che, nè il rialzo dei cambi del periodo estivo nè il ribasso del periodo autunnale influirono sulle esportazioni nel senso temuto.

Ma queste conclusioni — quando si voglia ad esse dar valore diverso da quello di una semplice constatazione di fatto — non sono accettabili.

Il confronto col 1925 manca di base logica per varie ragioni e principalmente perchè sono mutate le condizioni dei mercati internazionali. L'anno 1926, per quanto riguarda le nostre esportazioni, si presenta diverso dai precedenti.

L'ammontare totale delle esportazioni di merci fu di 18.671 milioni con un aumento di 396 *milioni* sul 1925; in detto anno le esportazioni erano state di 18.275 milioni con un aumento di 3.904 *milioni* sull'anno precedente. Nel 1924 le esportazioni ammontarono a 14.370 milioni, con un aumento di 3.224 *milioni* sul 1923. Infine nel 1923 le esportazioni

Digitized by Google

erano state di 11.086 milioni, con un aumento di 1.780 *milioni* circa su quelle del 1922.

Il 1926 presenta quindi un ritmo profondamente diverso da quello dei due anni precedenti e di questa diversità è necessario tener conto.

Se si vogliono istituire confronti che presentino qualche attendibilità è necessario allargare il campo, operando non sulle differenze — ciò che presupporrebbe condizioni di eguaglianza impossibili a trovarsi tra un anno e l'altro — ma sull'ammontare mensile di ogni anno.

Vediamo le cifre degli ultimi quattro anni:

ESPORTAZIONI MENSILI

(IN MILIONI DI LIRE)

MESE	1923	1924	1925	1926
gennaio	786	843	1.127	1.139
febbraio	760	1.100	1.401	1.380
marzo	880	1.211	1.490	1.495
aprile	717	1.199	1.348	1.429
maggio	799	1.100	1.439	1.326
giugno	960	1.226	1.801	1.700
luglio	775	849	1.398	1.330
agosto	832	1.024	1.427	1.694
settembre ...	807	1.236	1.585	1.708
ottobre	1.073	1.347	1.775	1.841
novembre ...	1.067	1.413	1.707	1.710
dicembre	1.630	1.826	1.778	1.919

Se esaminiamo attentamente queste cifre, anno per anno, noi vediamo che in generale i minimi si hanno al principio dell'anno ed i massimi nell'ultimo trimestre. Nel 1923 e 924 dopo la metà dell'anno si ha una depressione che uguaglia ed anche supera quella dell'inizio. È l'andamento normale delle esportazioni italiane, che tradizionalmente segnano, nel periodo che precede i grandi raccolti, lo sviluppo minimo delle esportazioni.

Per gli anni 1925 e 1926 la linea subisce una notevole modificazione. Dopo la metà dell'anno le esportazioni presentano un insolito vigore. Il fenomeno risulta meglio lumeggiato se alle cifre mensili si sostituiscono le cifre trimestrali:

ESPORTAZIONI TRIMESTRALI

(IN MILIONI DI LIRE)

	1923	1924	1925	1926
1° trimestre ..	2.426	3.154	4.018	4.014
2° » ..	2.476	3.525	4.588	4.455
3° » ..	2.414	3.107	4.412	4.732
4° » ..	3.770	4.586	5.260	5.470

NB. I numeri sottolineati segnano i massimi ed i minimi.

Si può osservare ancora che l'andamento del 1923 si accosta a quello del biennio 1925-26 assai più di quanto possa sembrare a prima vista. La differenza tra il primo ed il terzo trimestre, che nel 1924 è profonda, nel 1923 è minima per cui è da ritenersi che le esportazioni del terzo trimestre del 1923 siano aumentate per effetto di influenze estranee alle normali.

Vediamo ora l'andamento dei cambi:

CORSO DELL'ORO

(MEDIE MENSILI)

MESE	1923	1924	1925	1926
gennaio	396	445	464	478
febbraio	401	445	470	479
marzo	398	452	474	480
aprile	389	435	470	479
maggio	399	435	475	500
giugno	422	445	504	528
luglio	446	449	530	575
agosto	448	437	523	589
settembre	437	440	476	528
ottobre	427	444	484	471
novembre	445	446	482	461
dicembre	445	449	479	434

In questa tabella troviamo la spiegazione dei turbamenti rilevati. Durante il 1924 il corso dei cambi presenta una certa stabilità; le divergenze massime (tra il marzo ed il maggio) non arrivano al 5 per cento; le esportazioni possono dunque seguire il corso normale. Per gli altri tre anni le oscillazioni sono notevoli e poichè i corsi massimi coincidono coi periodi in cui le esportazioni dovrebbero essere minime, si hanno aumenti che mutano la fisonomia del fenomeno.

Se si fanno le medie trimestrali, i confronti diventano anche più facili:

CORSO DELL'ORO

(MEDIE TRIMESTRALI)

	1923	1924	1925	1926
1° trimestre ...	398	447	469	446
2° » ...	403	438	483	536
3° » ...	443	442	510	564
4° » ...	439	446	482	455

Per gli anni 1923-25 e 26 i corsi massimi si hanno nel terzo trimestre e le esportazioni minime si hanno nel primo trimestre per il 1925 e il 926, mentre per il 1923 rimangono al terzo trimestre ma, — come si è detto — con piccolissime differenze nei confronti del primo.

Queste considerazioni che cosa provano? Che non è possibile negare che i mutamenti nel corso dei cambi abbiano influito sull'andamento delle esportazioni e che le conclusioni in contrario sono in constrasto con la realtà. Ma non autorizzano però a dedurre che gli alti corsi del cambio favoriscono le esportazioni ed ancor meno offrono argomenti a favore di una politica inflazionista.

Non l'alto o il basso corso del cambio favorisce od ostacola le esportazioni, ma la differenza tra il valore che la moneta nazionale assume di fronte alle valute estere ed il valore che la stessa assume

Digitized by Google

di fronte alle merci sul mercato interno. E l'aumento delle esportazioni che in tali circostanze può prodursi è da considerarsi come un danno e non come un vantaggio perchè porta ad un vero e proprio depauperamento dell'economia nazionale e può, in un certo senso, paragonarsi al salasso, che riesce ad abbassare di qualche linea la febbre, ma priva l'organismo di sangue e di forza vitale.

***

Quando in un paese a moneta aurea la bilancia internazionale dei pagamenti si presenta in disavanzo, il saldo avviene, ordinariamente, con l'invio all'estero di una quantità di moneta metallica sufficiente. Ma quando si tratta di paese con moneta di carta inconvertibile, più o meno deprezzata, non sempre questa esportazione di medio circolante — che diventa in questi casi un vero prestito — è possibile ed il saldo deve farsi con l'invio di merce, cioè con un aumento della esportazione.

Il collocamento di questa merce in più si può fare soltanto con riduzioni di prezzo, il che, nelle condizioni di concorrenza in cui si trova il mercato internazionale, significa vendere sotto costo. La perdita dovuta alla vendita sotto costo non grava sull'esportatore, il quale si copre coi guadagni che realizza nella vendita della valuta estera, ma non è però meno effettiva e reale e viene sostenuta dalla collettività. Il paese si spoglia e vede crescere la sua miseria per mantenere in pareggio il conto dei pagamenti internazionali (1).

Queste vendite poi possono assumere una importanza effettiva per la categoria degli esportatori in un solo caso: quello in cui il deprezzamento della moneta sia notevole e continuato vale a dire nel caso in cui il paese intero sia avviato alla sua rovina. Se il deprezzamento è notevole e continuato, allora è possibile all'esportatore organizzarsi in modo da trarre profitto del ritardo con cui i *prezzi in lire* del mercato nazionale seguono i *prezzi in lire* dei mercati esteri. Ma se invece di questa linea di permanente discesa si hanno delle oscillazioni anche violente, la maggior esportazione assume il carattere di fatto occasionale e contingente, che può valere per alleggerire il mercato interno, ma sul quale nessuna organizzazione industriale seria può fare conto.

A queste considerazioni si può opporre che da mesi esiste un disagio diffuso, reale, innegabile. Ma è dovuto, tale disagio, alla politica di rivalutazione? No, assolutamente. Anche qui alcune apparenze e coincidenze ingannano. Come ci è stato facile mettere in luce non esser vero che il gioco dei cambi e dei prezzi non influisca sul commercio estero, non meno facile e semplice è la constatazione che il disagio si deve a cause ben diverse dalla politica monetaria nazionale.

Di fronte ai tre miliardi e mezzo di espansione del 1924 ed ai quattro miliardi circa del 1925, il commercio estero del 1926, coi suoi quattrocento milioni circa, segna un tempo d'arresto i cui inizi risalgono agli ultimi mesi del 1925. Se confrontiamo le esportazioni dell'ultimo trimestre del 1924 e del 1925 con quelle del terzo trimestre degli stessi anni, si rileva infatti che, nel 1924 il quarto trimestre segna un aumento di oltre un miliardo e mezzo sul terzo, mentre nel 1925 tale aumento non arriva ai 900 milioni. E l'ultimo mese del 1925 è il solo della serie da noi considerata che presenti una diminuzione in confronto allo stesso mese dell'anno precedente.

Come abbiamo detto nella prima metà di questo scritto, non la politica di rivalutazione (venuta dopo e con limitate ripercussioni) ma le mutate condidizioni dei mercati internazionali hanno vietato alla esportazione italiana di continuare ad espandersi col vigore e la velocità degli anni precedenti.

Di fronte a questa constatazione si può anzi rilevare quanto provvidenziale sia stata la serrata di freni che nell'agosto scorso arrestò la caduta della lira. Infatti, date le condizioni dei mercati internazionali, il deprezzamento della nostra valuta sarebbe arrivato ad altezze mai raggiunte, spingendosi forse oltre quel limite al di là del quale ogni tentativo di salvataggio e di risollevamento è impossibile. È questo il punto sul quale bisogna fermare la mente quando sorgono dubbi sull'opportunità della politica monetaria del Governo Nazionale; riportiamoci — come già si è detto in altro articolo — alla metà dell'agosto scorso, quando la sterlina era a 150 lire ed un senso di panico generale cominciava a diffondersi e nessuno più credeva all'avvenire della lira. Si comprenderà facilmente, allora, come il continuare per quella strada non avrebbe giovato a nessuno, nemmeno agli esportatori, ed avrebbe portato alla generale rovina.

7 marzo 1927.

LUIGI SIMONAZZI.

(1) Un'ampia ed esauriente trattazione di questa materia e le dimostrazioni relative si possono trovare nel libro: *Il cambio e le sue leggi* - Milano, Hoepli - specialmente nel capitolo: Le esportazioni dei paesi a valuta deprezzata.

Digitized by Google

RASSEGNA TECNICA E NOTIZIARIO

a) **LA SOTTOSTAZIONE DI GRESTEN ALL'APERTO**

E. u. M., 31 Ottobre 1926 – Ing. J. SCHLÖGL.

L'energia prodotta nella centrale di Gaming dal comune di Vienna viene trasportata alla sottostazione di Gresten.

La sottostazione è costituita dell'impianto all'aperto proprio, dai fabbricati d'esercizio, di montaggio e dal magazzeno (fig. 1).

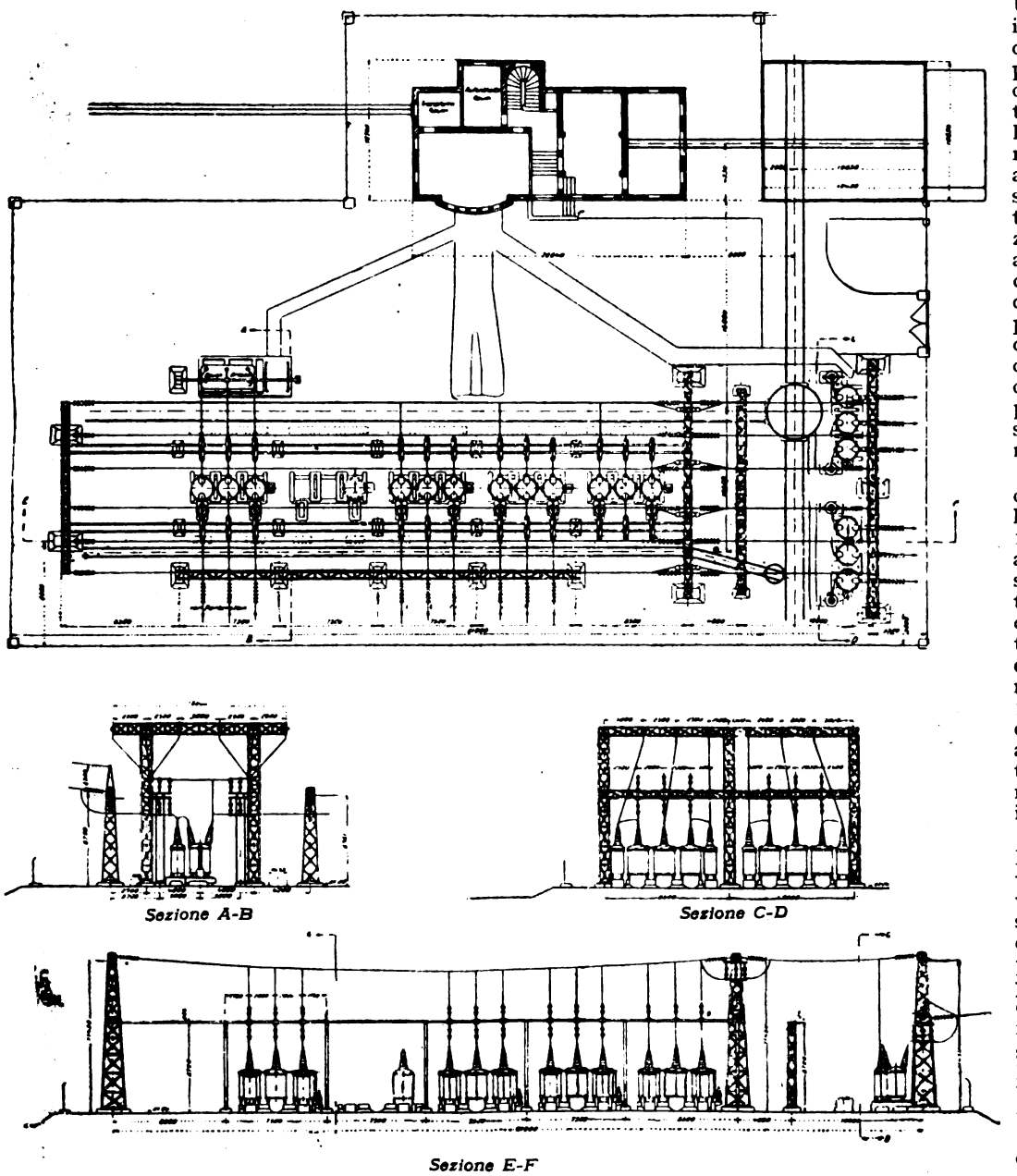


Fig. 1. - Sottostazione di Gresten all'aperto a 110 kV.

L'impianto all'aperto è diviso in otto campi di cui due di riserva ed uno d'accoppiamento. Il peso delle travature metalliche è di 38 t e per tutte le fondazioni si consumarono 186 m³ di calcestruzzo. L'incastellatura principale è formata da 4 piloni di ferro a traliccio tra i quali sono tese due sbarre doppie. Sotto a queste ci sono gl'interruttori di terra delle linee in arrivo. Tra i piloni sono tesati i collegamenti a cui si allacciano gl'interruttori in olio ed i separatori delle linee in partenza.

Sotto all'incastellatura principale ce n'è una secondaria sulla quale sono montati gl'interruttori delle linee in arrivo. C'è ancora una costruzione più bassa composta di ferri ad U, che serve per montarvi in seguito i trasformatori di tensione della linea in partenza per Vienna. Le due sbarre doppie, tesate tra i piloni principali, hanno una sezione di rame di 95 mm². Sotto alle sbarre ci sono dieci separatori unipolari verticali di nuova costruzione, comandati da terra a mezzo di leve; sono costruiti per un'intensità di corrente di 250 A. Separatori ed interruttori di terra sono provvisti di contatti per i conduttori di collegamento agli apparecchi indicatori, che sono montati sui pulpiti nella sala di comando.

L'impianto è allestito con 6 interruttori unipolari in olio da 400 A e 110 kV. Tre di essi sono accoppiati assieme e possono venire azionati elettricamente dal posto di comando. Ogni interruttore pesa 5,3 t con l'olio e 2,2 t senza. Ci sono 12 riduttori di corrente per 110 kV e 5 Ampère secondari, che sono montati a due a due nelle linee trifasi; servono per azionare gli amperometri ed i relais di massima.

Le linee in arrivo da Partenstein e da Gaming vengono protette da un trasformatore speciale costruito per una tensione di 120 kV capace di sopportare per 5 minuti una potenza di 2600 kVA, in cui si avrebbe una corrente di terra di 38 A. Il suo peso è di 25 t con l'olio e di 21 senza. La bobina d'impedenza annessa è stata calcolata per una tensione di 381-995 V ed un'intensità di 892-673 A e si trova in carcassa in olio; può sopportare per 5 minuti una potenza di 340 kVA; pesa 1700 Kg senza olio e 2400 Kg con l'olio. Sono annessi al trasformatore inoltre un interruttore in olio tripolare, un separatore, un riduttore di corrente, un

Digitized by Google

relais ausigliario, un relais di massima con riduttore ed un relais di tempo, che disinserisce il trasformatore dopo 40 secondi. Gli apparecchi sono rinchiusi in una cabina di ferro.

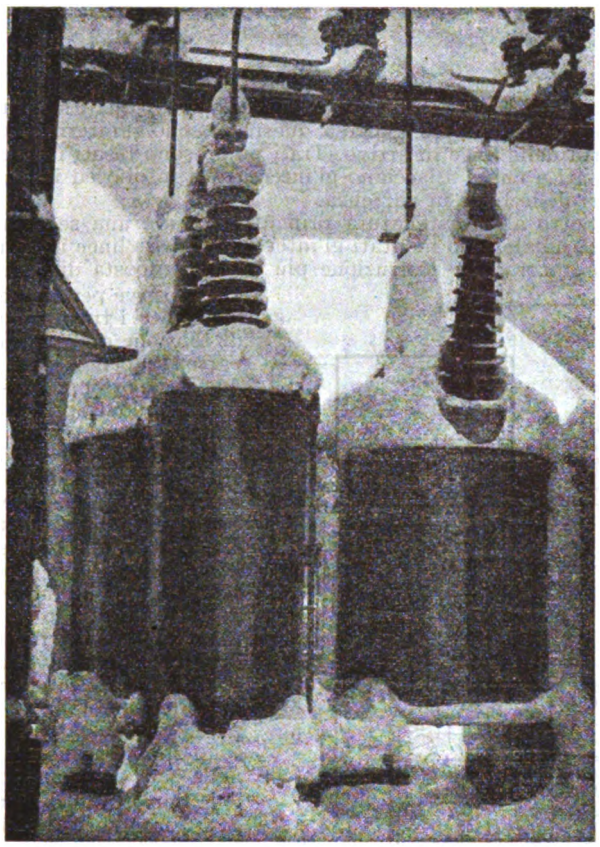


Fig. 2. - Gruppo interruttori in olio coperti di neve.

I risultati ottenuti con questo trasformatore di protezione, unitamente ad altri due uguali montati nella sottostazione di Vienna-Nord, sono stati ottimi, poichè non si sono verificati guasti elettrici di sorta, pure avendo passato una stagione di forti intemperie. La terra dell'impianto è fatta con una rete tutt'attorno che si collega ad otto tubi da 2 pollici immersi nel terreno. Tutto l'impianto è cintato da una rete di 2 m d'altezza.

Accanto all'impianto all'aperto si trova il caseggiato d'esercizio, che contiene i cavi, le batterie ed un Diesel nel sotterraneo, mentre al piano rialzato si trova la sala di comando, il locale dei trasformatori e gli uffici. Sopra ci sono i locali per gli apparecchi telegrafici ad alta frequenza. Nella sala di manovra ci sono tutti i quadri con gl'interruttori e gli apparecchi di misura e segnalazione, nonchè il telefono. Da questo locale si può dominare tutto l'impianto.

Gl'interruttori in olio per 110 kV all'aperto sono atti a sopportare una corrente d'esercizio di 400 A, corrispondente ad una potenza di scatto di 600.000 kVA. Essi sono a sei contatti protetti da una resistenza. Il comando è elettrico a distanza, può avvenire anche a mano in caso di bisogno. La corrente per il fabbisogno interno viene data da un trasformatore da 50 kVA per 10.000/220 V. Un gruppo da 16 kVA serve per la carica delle batterie locali, che danno una tensione di 220 V ed una capacità di 135 Ampèrora. Un motore Diesel serve da riserva.

Durante un inverno rigido ed abbondante di neve l'impianto all'aperto non ha subito nessuna interruzione (figura 2).

LE VIBRAZIONI NELLE RUOTE E NELLE PALETTE DELLE TURBINE A VAPORE (b

V.D.I., 16 e 23 Ottobre 1926 – Prof. Dr. W. HORT.

La tecnica della turbina a vapore tende da molti anni allo studio dei vari fenomeni interni, dovuti alle vibrazioni, per eliminare le frequenti rotture ad attutirne gli effetti. L'autore elenca una bella raccolta di fotografie e schizzi che danno una chiara visione degli effetti dovuti alle vibrazioni nelle giranti, nelle palette e negli altri organi, rispetto ad un dato tipo di costruzione.

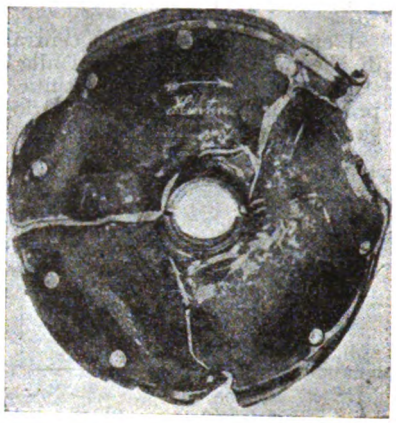


Fig. 1. - Ruota di una turbina da 2600 HP a 300 o giri/min. Fratture radiali dai fori di fissaggio fino al centro.

Le rotture rappresentate nelle figg. da 1 a 5 sono dovute a vibrazioni assiali perpendicolari al piano della ruota. Esse sono provocate da forze che agiscono assialmente e sono dovute alla dissimmetrica distribuzione periferica del vapore. Si può individuare l'inizio della rottura osservando le incrinature assiali delle palette che hanno già subito una forte sollecitazione per flessione. Dalle vibrazioni assiali può accadere uno sfregamento della parte girante contro il distributore (fig. 6).

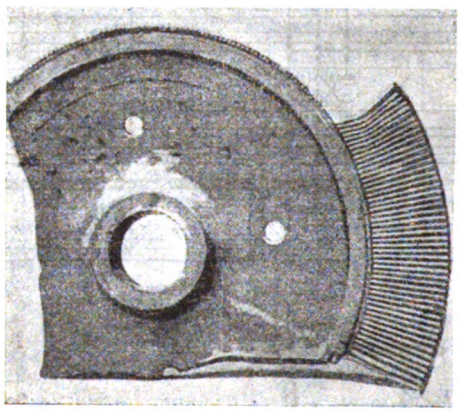


Fig. 2. - Terzo salto di una turbina da 6000 kW a 1500 giri/min. Rottura del disco da un foro di pressione, rimanendo intatto il bordo.

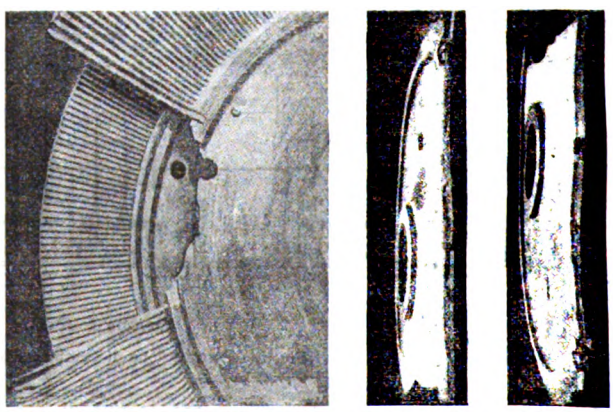


Fig. 3. - Ultimi salti di una turbina da 15000 kW a 1800 giri/min. La frattura va da un foro di compensazione in fuori meno le palette.

Digitized by Google

Nelle rotture tangenziali di palette, dovute alle variazioni delle forze agenti nella direzione della ruota, quest'ultima rimane illesa.

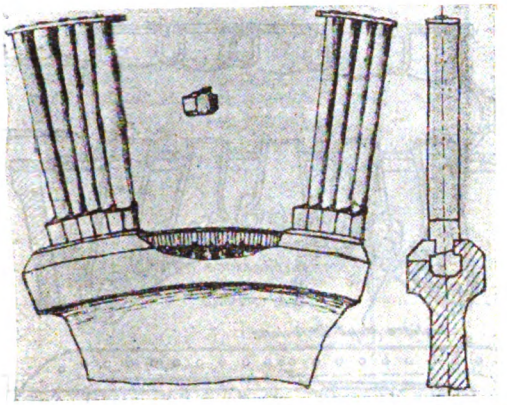


Fig. 4. - Turbina da 16000 kW a 3000 giri/min. Solo una parte della corona è rotta; le palette si sono rotte alla coda, lasciando la stessa nella corona.

Le palette si rompono al di sopra della corona tra un tassello e l'altro e se questo forma un pezzo solo con la paletta

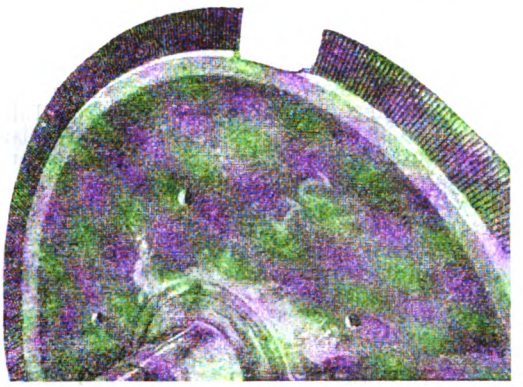


Fig. 5. - Turbina da 20000 kW a 1500 giri/min. Frattura di palette; ruota illesa.

allora la rottura avviene subito sopra la base. Alle volte però si rompe solo il nastro che lega le teste. (fig. 7).

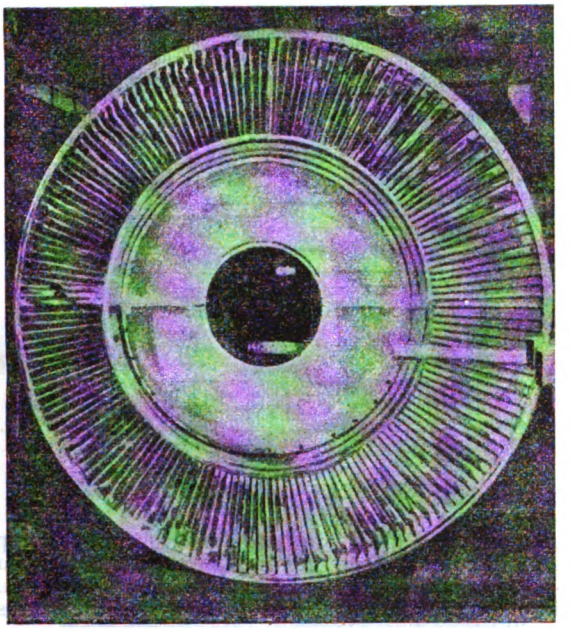


Fig. 6. - Ruota deviatrice con due punti di contatto a sinistra ed a destra in seguito a vibrazioni assili del disco.

Si notano dunque vibrazioni assiali e tangenziali. Le prime provocano rotture nella ruota, le seconde al di sopra della corona.

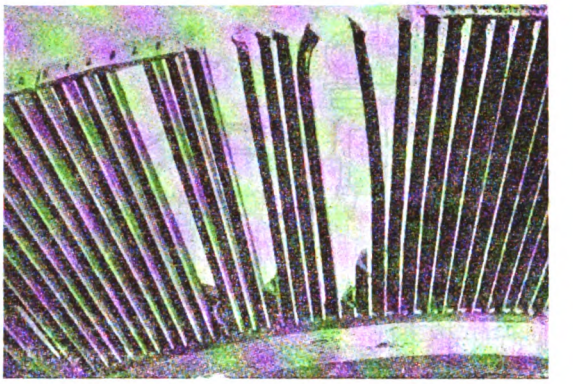


Fig. 7. - Ultimo salto di una turbina da 10000 kW a 1500 giri/min a 12 salti. Rottura tangenziale di palette a diversa altezza sopra il piede.

Le rotture elencate qui si sono verificate su grandi turbine costruite in America ed in Inghilterra (fig. 8-9). Le cause vanno ricercate nelle costruzioni troppo slanciate delle giranti, per sopportare meglio l'effetto della forza centrifuga, nei grandi diametri e nelle altezze rilevanti di palette per il passaggio delle sempre più forti quantità di vapore.

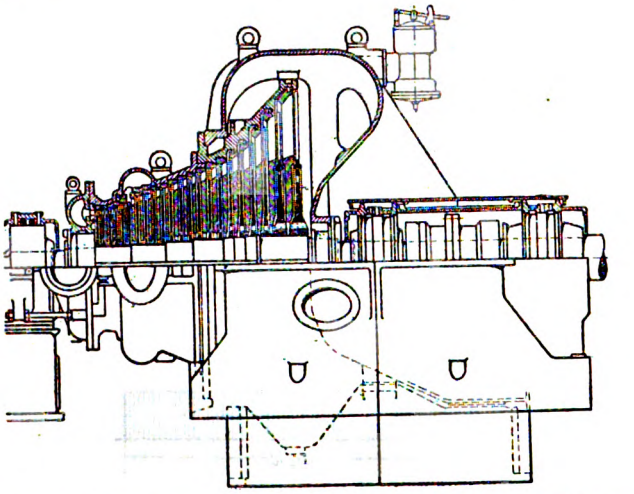


Fig. 8. - Turbina della General Electric Co. da 35000 kW a 1500 giri/min con 22 salti.

Naturalmente sono più facili le vibrazioni e per conseguenza le rotture. In Germania si ebbero a lamentare pochissime rotture per il fatto, che il passaggio alle turbine

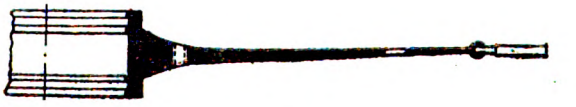


Fig. 9. - Ruota americana.

a 3000 giri fu più rapido; percui diametri piccoli, palette più brevi e maggiori spessori date le forti e nuove sollecitazioni in parte sconosciute (fig. 10).

Per voler esaminare i metodi usati per dominare l'effetto dannoso delle vibrazioni bisogna prima conoscere l'azione prodotta dal vapore sulle palette. In generale il vapore uscente dai distributori agisce sulle palette con una componente

Digitized by Google

assiale e tangenziale (fig. 11); quella tangenziale fa compiere il lavoro alla paletta e la sollecita pure a piegarsi, quella assiale concorre solo alla flessione di essa.

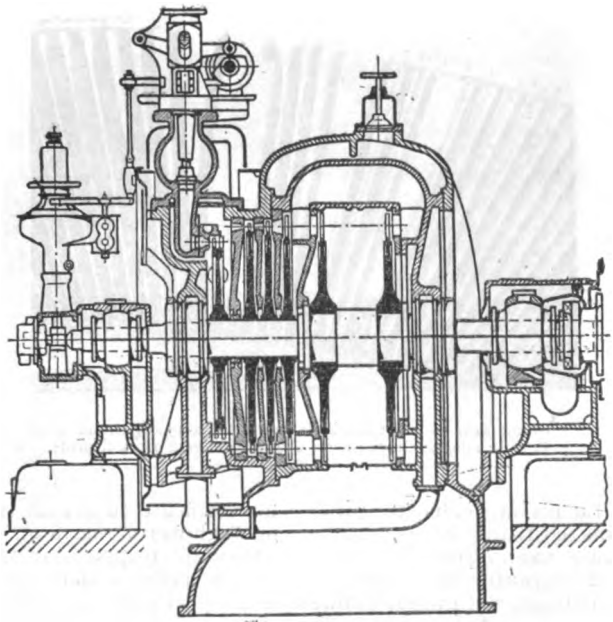


Fig. 10. - Turbina A E G a 3000 giri per forti potenze con doppio salto a bassa.

Sulla ruota arrivano le sollecitazioni tangenziali delle palette, che sono innocue e quelle assiali pericolose invece perchè sollecitano la corona; inoltre la pressione del vapore che si trova tra il distributore e la paletta.

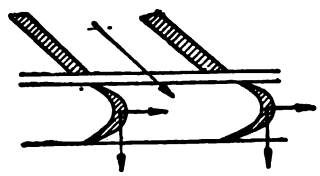


Fig. 11. - Azione del vapore sulle palette.

Fig. 12. - Distribuzione ideale delle forze lungo la corona.

Fig. 13. - Distribuzione delle forze con sollecitazione parziale per la regolazione in gruppi.

La condizione ideale sarebbe se tutte queste forze agissero distribuite lungo la corona (fig. 12). Con una distribuzione parziale le turbine lavorano all'inizio correntemente avvicinandosi alla condizione ideale, poi i singoli gruppi della regolazione (fig. 13 e 14) richiamano necessarie interruzioni della azione del vapore cosicchè si arriva ad un diagramma degli sforzi come in figura 15. I singoli gruppi si trovano nel distributore e gli alberelli di essi originano altre piccole interruzioni di vapore.

Ma anche nella turbine a distribuzione totale si hanno delle interruzioni dovute agli alberelli di guida. Ad ogni deviazione i filetti di vapore che colpiscono le singole palette vengono interrotti e si ottiene un diagramma come in fig. 16. Si possono avere però anche parziali resistenze ai giunti dei deviatori, percui la distribuzione del vapore non sia omogenea nei singoli salti; il diagramma della fig. 17 rende l'idea. Questi disturbi casuali possono verifi-

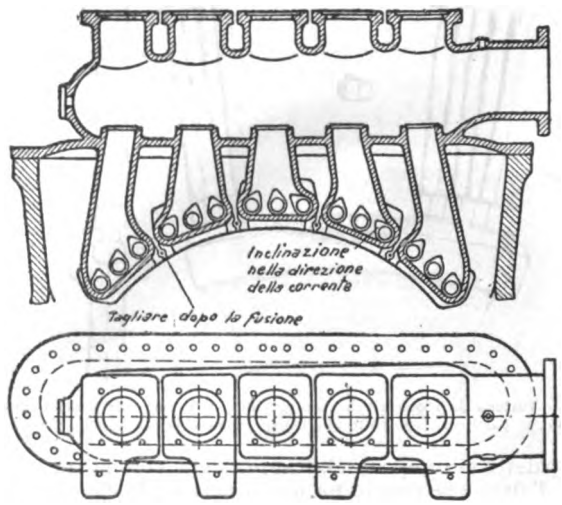


Fig. 14. - Gruppi regolatori all'entrata del vapore di una turbina.

carsi, perchè la distribuzione non avviene sempre uguale nei singoli salti ed un'eventuale differenza di pressione in uno provoca squilibri negli altri (figg. 18 e 19). Tali inconvenienti si notano sempre dove esiste una regolazione a gruppi ed in tutti quei salti termici che stanno sotto l'influenza di una uscita parziale di vapore nel condensatore.

Lo *Stodola* ha riconosciuto per primo che queste vibrazioni possono portare dei danni alle ruote specialmente poi se intervengono delle armoniche, dovute agli squilibri delle forza. Egli ha trovato il metodo di calcolare precedentemente queste vibrazioni per evitare il pericolo d'entrata in risonanza.

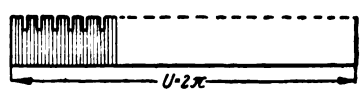


Fig. 15. - Variazione delle forze in seguito all'azione dei deviatori.

Fig. 16. - Variazione delle forze in seguito ad interruzione di vapore e perdite.

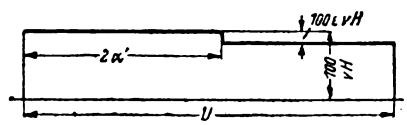


Fig. 17. - Una variazione di forze in un giro.

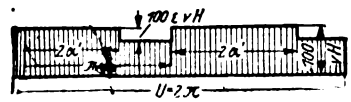


Fig. 18. - Due variazioni di forze in un giro.

Dalla premessa che la ruota di una turbina si comporta come un disco di spessore invariabile, per il quale si conosce il concetto delle oscillazioni lungo diametri con nodi, già studiato da *Chladius* e *Kirchkoff*, si arriva all' espresione dell'oscillazione di un disco nel tempo t

$$y = a\, f(r) \operatorname{sen} k\varphi \cos \nu_k\, t$$

Digitized by Google

ovvero ad una figura dei suoni con k nodi lungo diametri ; φ e l'angolo tra essi, ν_k la frequenza circolante. L'espressione senza t ci dà la deviazione della mezzaria (fig. 19). In base alla teoria elastica si può calcolare l'energia potenziale dovuta al piegamento della ruota ; analogamente si calcola un'altra energia potenziale della paletta, che si ammette rigida, data dalla azione centrifuga. La somma poi delle due energie potenziali ci da l'energia cinetica della oscillazione della ruota.

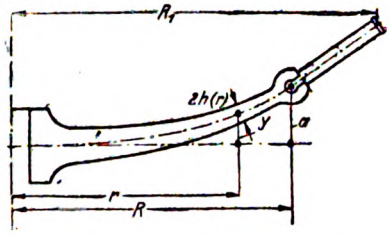


Fig. 19. - Analisi in base alla teoria delle vibrazioni.

Il calcolo procede abbastanza complicato, ma però è certo che dà effettivamente dei risultati pratici.

L'industria americana, specialmente la « General Electric Co. », che ha lamentato frequenti rotture si è vivamente interessata per analizzarne e studiarne sperimentalmente i guai lamentati.

Le esperienze vennero fatte anzitutto sopra ruote speciali di turbine le quali venivano eccitate da elettromagneti fino alla risonanza delle vibrazioni proprie. Una delle superfici venne coperta con un foglio di carta incollata sopra la quale si versò della sabbia. Questa per le vibrazioni si raccolse lungo speciali linee di nodi disegnando tre assi di curve iperboliche, che tendono sempre più verso il bordo quanto più grande diventa il numero dei nodi (fig. 20, 21, 22). Si arriva all'eguale risultato anche secondo il calcolo del Prof. Stodola. Le forti rotture trasversali corrispondono ad un basso numero di linee di nodi, quelle vicine ai bordi invece ad un numero elevato.

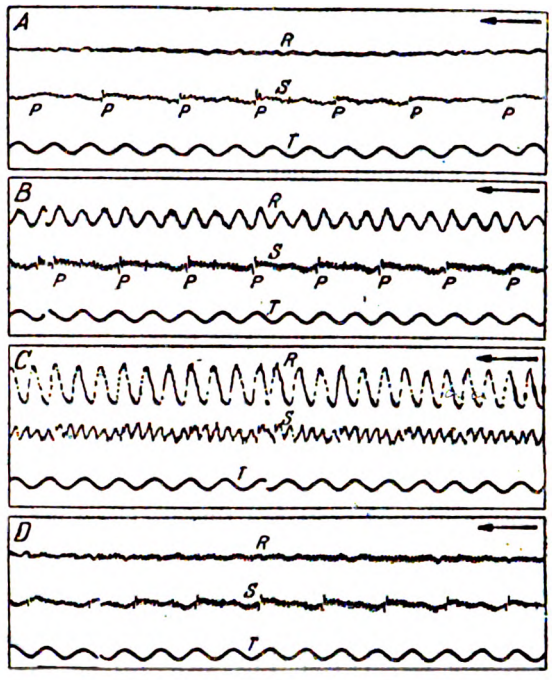


Fig. 24. - Diagrammi di vibrazioni presi dalla « General Electric Co ».

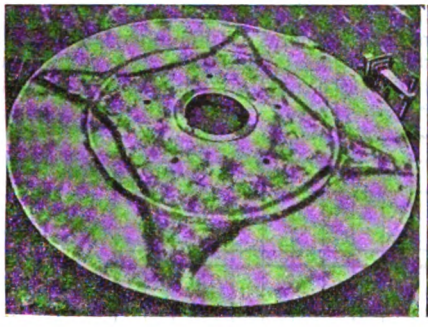


Fig. 20. - Due sistemi di nodi.

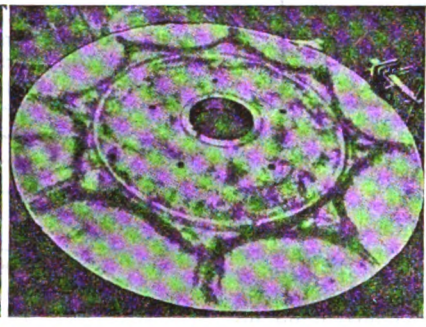


Fig. 21. - Quattro sistemi di nodi.

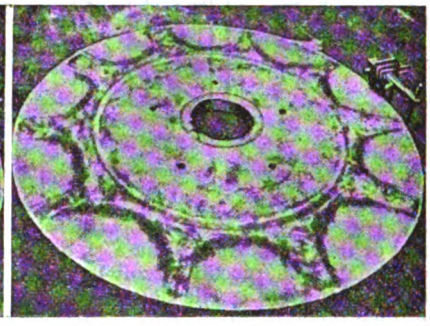


Fig. 22. - Cinque sistemi di nodi.

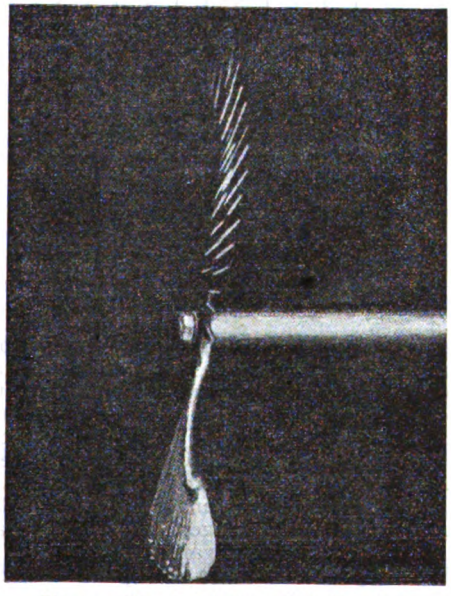


Fig. 23. - Vibrazioni di un modello di gomma.

Altri esperimenti vennero fatti con modelli di ruote di gomma, portanti lungo il bordo dei leggeri bastoncini o palette. Con un raggio luminoso proiettatovi lateralmente si potè individuare bene la forma dell'onda delle vibrazioni del disco (fig. 23).

Altre verifiche si effettuarono su ruote in moto, specie dalla A.E.G.

Il dispositivo di misura consta di una ruota, calettata sullo stesso asse di quella in esame, molto rigida e senza palette munita di un elettromagnete che funge quasi da osservatore delle vibrazioni durante il moto e le trasmette ad un oscillografo per la registrazione.

I diagrammi della fig. 24 assunti dalla « General Electric Co. mostrano varie prese oscillografiche ; A corrisponde a prima d'entrare in risonanza 1140 giri/min. B e C corrispondono alle vibrazioni con k nodi e $2\,k$ nodi alla risonanza di 1250 giri/min ($E = 3$) ; D corrisponde all'esercizio scevro di vibrazioni, oltrepassata la risonanza, cioè a 1380 giri/min.

Esaminando sperimentalmente i singoli toni delle ruote si arriva al diagramma della fig. 25. I valori riportati nella figura sono doppi, perchè si sono considerati i raggi

Digitized by Google

dei nodi. La linea del numero di giri passa per la zona di vibrazione. Per evitare la risonanza bisogna intonare la ruota. Si aumenta la tonalità alleggerendo le palette ovvero la ruota. Diagrammi di ruote ad elevate tonalità sono rappresentati in figg. 26, 27.

Nelle costruzioni della A. E. G. le vibrazioni delle ruote restano al disopra del numero di giri d'esercizio come mostra la fig. 28 per una turbina della Goldenwerk.

Accanto al problema delle vibrazioni delle ruote c'è quello relativo alle palette, premettendo che la corona portante le palette sia tanto rigida da non dare vibrazioni proprie. Si è constatato che anche quando le ruote non sono soggette a vibrare le vibrazioni passano nelle palette che sono causa poi di guasti.

L'autore è stato incaricato d'interessarsi delle vibrazioni assiali e tangenziali rappresentate nelle figg. 12, 13 e 15-18; dovette però compiere un affrettato esame su tipi già in funzione senza la possibilità di lunghe calcolazioni, onde suggerire al più presto possibile i rimedi pratici da apportare.

Ad onta di questo i risultati hanno permesso di giudicare i singoli casi profondamente e di adottare rimedi tali, che permisero di considerare il problema delle vibrazioni profondamente noto ed adottare i rimedi efficaci per evitarle sicuramente anche in futuro.

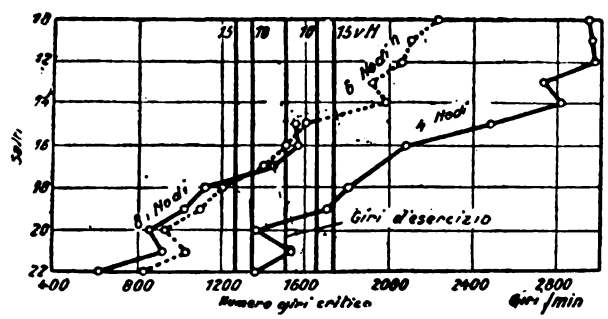


Fig. 25. - Diagramma di vibrazioni con possibilità di risonanza.

Nella fig. 29 sono state riportate le qualità delle sollecitazioni di una ruota di turbina a 50 giri/sec. Nel diagramma sono segnate con piccoli circoli le radici quadrate degli n toni delle palette e quelle delle frequenze di vibrazioni con delle linee piene o tratteggiate; quest'ultime corrispondono ad una perturbazione durante un giro, quelle piene invece

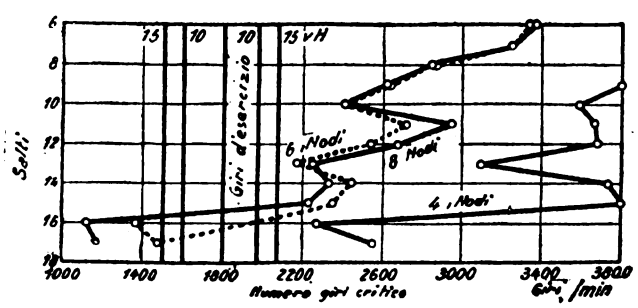


Fig. 26. - Diagramma esclusa la risonanza.

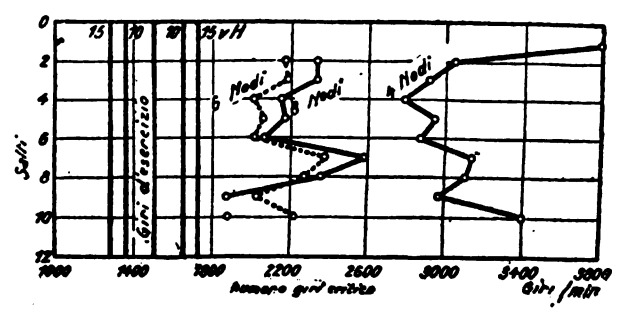


Fig. 27. - Diagramma esclusa la risonanza.

corrispondano all'interruzione di vapore dovuta agli alberelli di guida delle palette dei deviatori (fig. 14).

Considerando i differenti toni bisogna tenere presente che si hanno vibrazioni delle palette a testa libera e legata dal nastro. In ambedue i casi si hanno vibrazioni nelle direzioni dei due assi principali della paletta.

Nella determinazione dei toni delle palette si riscontra un dato campo d'errore che nel diagramma è indicato dai tratti verticali tra due punti vicini. Questa incertezza nel determinare il tono preciso è dovuta alla imprecisa lunghezza di vibrazione della paletta, dipendente dal fissaggio di esse.

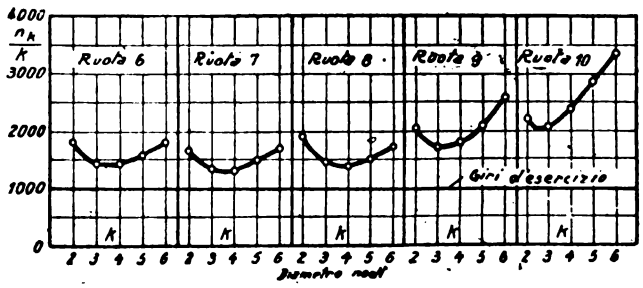


Fig. 28. - Vibrazioni di ruote in una grande turbina.

Su di una paletta in prova fissata in una morsa si sono misurate 600 vibrazioni del tono fondamentale; solo allentando la stretta le vibrazioni sono molto diminuite. Un'altra incertezza dei toni dipende dalla fabbricazione delle palette. Da prove eseguite si vide che l'altezza dei toni dava una forte dispersione, cosicchè è difficile parlare di un dato numero di vibrazioni delle palette di una ruota. Si può osservare che le palette aventi uguale peso danno una minore dispersione.

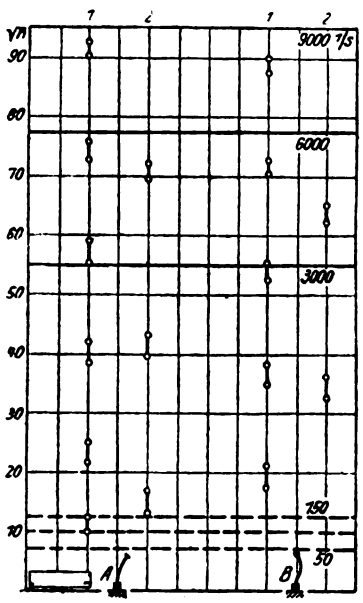


Fig. 29. - Diagramma di vibrazioni di un sistema di palettatura.

La questione di voler calcolare e costruire una palettatura avente un tono fondamentale tra due frequenze, ad es. 200 e 250, e credere così d'avere evitato completamente il pericolo della risonanza è errata. Avvengono sempre lievi rotture che se non pregiudicano l'esercizio, pur tuttavia richiedono in seguito la sostituzione delle palette avariate. In pratica si cerca di combattere il pericolo della risonanza di vibrazioni alterando opportunamente i toni delle palette. Se si tratta di vibrazioni tangenziali si ricorre al rinforzo della palettatura mediante legature (fig. 30).

L'anello di legatura in testa alle palette le riunisce in pacchetti AB, che vengono poi nuovamente legati con fili

Digitized by Google

saldati *ab*; in tale modo le palette vengono ad assumere una maggiore rigidità verso la corona esterna. Si ottiene così un aumento nel tono fondamentale ed una maggiore distanza tra le armoniche cosicchè riesce più facile evitare

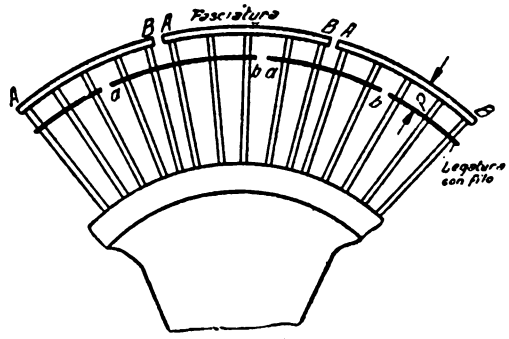


Fig. 30. - Rinforzo delle palette con legatura.

i diversi campi d'influenza. Variando inoltre lo spazio *p* si può portare il sistema dei toni della palettatura come conviene (fig. 31).

Queste legature però sono molto efficaci solo contro le vibrazioni tangenziali, ma nulle o quasi contro quelle assiali. In tal caso si ricorre a rinforzare le palette stesse ed ancora ad introdurre delle legature nelle code stesse, per elevarne le tonalità.

L'autore passa ora in esame analitico le differenti vibrazioni nelle ruote con distributori parziali. Cita e correda ocn diagrammi le analisi di Fourier per il distributore e le conseguenti perturbazioni periferiche; considera poi gli spostamenti dei pacchetti di palette e le rotazioni degli stessi; in fine egli tratta il calcolo delle sollecitazioni delle palette in caso di risonanza. Per non dilungarci ed inolrtarci in un campo troppo specifico rimandiamo gli interessati direttamente alla fonte.

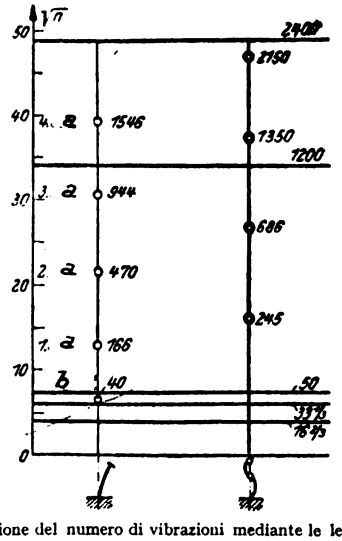


Fig. 31. - Elevazione del numero di vibrazioni mediante le legature intermedie.

Riassumendo i mezzi che concorrono al miglioramento dell'esercizio delle turbine a vapore sono:

Variazione del numero di eccitazioni rispetto a quello delle vibrazioni, cioè variando il numero delle celle nelle ruote distributrici. Analogamente variando i profili delle palette, ovvero rinforzando i pacchetti di palette con legature. Evitare le azioni di forze periodiche sulle palette cercando di ottenere dei filetti omogenei di vapore. Equilibrio delle azioni periodiche sulle palette mediante giusta determinazione del numero delle palette nella girante rispetto a quelle del distributore; suddivisione logica dei pacchetti e loro legature.

È da augurarsi perciò che le vibrazioni delle ruote e delle palettature abbiano a scomparire, adottando tutte le migliorie esaminate caso per caso.

Si può concludere che riesce indubbiamente possibile la costruzione di ruote di turbine a vapore assolutamente sicure contro le vibrazioni in genere.

INSERZIONI A ZIG-ZAG

E. u. M., 10 Ottobre 1926 – Dr. VIDMAR M.

Il trasformatore per illuminazione deve poter lavorare notoriamente con carichi squilibrati. Spesso ciò viene dimenticato dal direttore d'esercizio e si trovano tali trasformatori inseriti in stella. Anche dove sia richiesta una buona illuminazione si riscontra la mancanza di conoscenza della differenza tra l'inserzione triangolo-stella e quella stella-zig-zag.

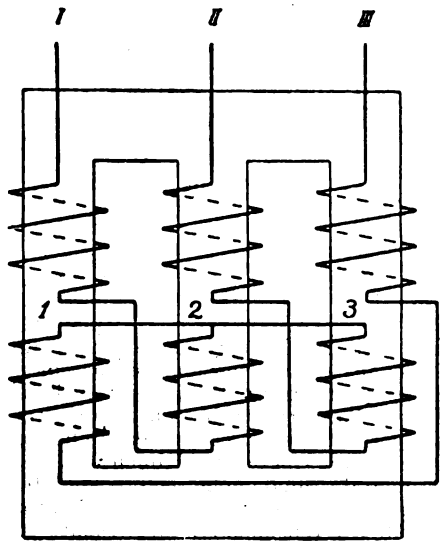


Fig. 1.

Veramente anche la teoria è un po' mancante, specie per il costruttore, riguardo all'inserzione a zig-zag e più precisamente riguardo alla questione della caduta di tensione; è di ciò che l'autore specialmente si occupa.

La migliore inserzione-luce è quella in serie d'ambo le parti con neutro esterno. In tal guisa il trasformatore trifase viene praticamente suddiviso in tre monofasi. Però da noi in Europa mettiamo a terra il neutro sull'alta tensione malvolentieri ed è per questo che non lo tiriamo esterno.

In America invece si fa l'opposto. Rimangono a disposizione per l'illuminazione quindi soltanto le due inserzioni citate.

Nella inserzione triangolo-stella l'avvolgimento corto-circuitato in triangolo offre una facile via alle correnti di compensazione cosicchè lo squilibrio dovuto al carico viene subito compensato. L'inserzione a zig-zag suddivide invece il carico su due colonne del ferro del trasformatore.

È senz'altro effettuabile l'inserzione in parallelo di trasformatori in triangolo-stella con quelli in stella-zig-zag, benchè esista ancora qualcuno che oppone dei pregiudizi.

L'inserzione a zig-zag sposta la metà di ogni avvolgimento su due colonne del trasformatore trifase e compone la tensione tra le fasi con due tensioni parziali sfasate di 120°; si ottiene questo inserendo le due metà avvolgimento in opposizione. Occorrono però più spire ed un aumento di rame nel rapporto.

$$1 : \cos 30^{\circ} = 2 : \sqrt{3}.$$

L'inserzione a zig-zag abbisogna, sulla bassa tensione, circa il 15 % di rame in più della triangolo-stella.

Digitized by Google

Sull'alta tensione però la inserzione triangolo-stella abbisogna di una quantità di spire di $\sqrt{3}:1$ maggiore di quella a zig-zag, quindi anche di una corrispondente sezione inferiore. Per piccole costruzioni, il filo diventa troppo sottile, perciò costoso e la costruzione a zig-zag è da preferirsi. Anche per le medie potenze riesce vantaggiosa specie data la possibilità di commutazioni, che per la costruzione in serie, in base alle tensioni a vuoto prescritte in Germania di 400 V risp. 231 V, riesce assai vantaggiosa.

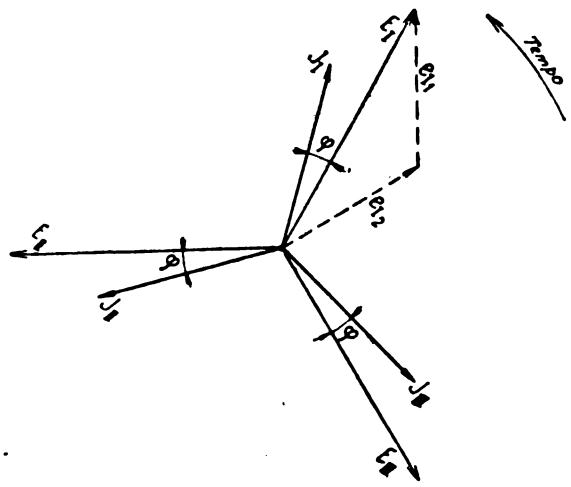


Fig. 2.

Lo schema a zig-zag ha però anche uno svantaggio perchè l'avvolgimento a bassa tensione di una colonna del trasformatore appartiene per metà a due fasi distinte e viene quindi percorso da correnti in senso opposto sfasate di 120°. Queste correnti danno componenti che agiscono una contro l'altra. Le due metà avvolgimento di una stessa colonna disperdono il campo anche reciprocamente e generano un campo interno a bassa tensione, quindi provocano una ulteriore caduta di tensione. È interessante sapere come sono da calcolarsi i due campi di dispersione, normale ed ausigliario, cioè quale possa essere la caduta induttiva di tensione.

La fig. 1 mostra lo schema a zig-zag completo, omettendo per ora l'avvolgimento sull'alta tensione.

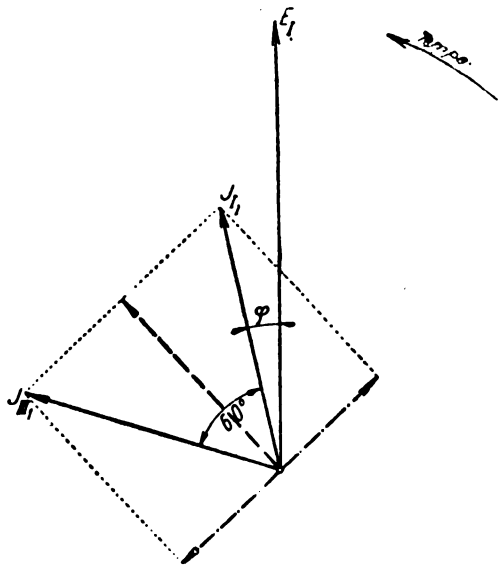


Fig. 3.

La tensione al morsetto E_1 è data dalla somma geometrica delle tensioni parziali

$$eI_1 \triangleq eI_2$$

indotte dalle due metà-avvolgimento opposte.

Nella fig. 2 esse sono rappresentate nel diagramma assieme ai vettori di un carico con sfasamento φ qualsiasi e ciò per poter analizzare il comportamento di questa inserzione a pieno carico. Bisogna tener presente che le due metà avvolgimento sono percorse da corrente in senso opposto. Si arriva a questo anche immaginando i vettori-corrente girati di 180°, prendendo lo stesso senso di direzione per le colonne del trasformatore.

Nella fig. 3 si tratta l'eccitazione dei due campi di dispersione delle due metà-avvolgimento sul ferro 1 nelle due fasi I e III. Il vettore-corrente della fase I venne preso dalla figura 2, quello della fase III girato di 180°. Il campo di dispersione principale dell'avvolgimento 1 viene eccitato dalle due componenti di corrente nella stessa direzione, quello ausiliario interno dalle due componenti opposte. I due vettori-corrente I_I e $-I_{III}$ debbono racchiudere un angolo di 60°, perchè I_I ed $-I_{III}$ ne racchiudono uno di 120°.

Le due componenti di corrente nella stessa direzione sono del rapporto $\sqrt{3}:2 = \cos 30° : 1$ inferiori alle correnti totali. Le componenti opposte sono la metà.

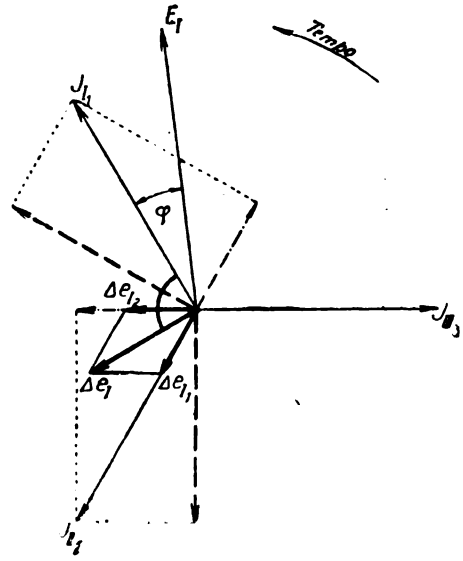


Fig. 4.

Siccome le amperspire dell'inserzione a zig-zag aumentano nel rapporto $2:\sqrt{3}$ in funzione della corrente eccitante si arriva alla considerazione che *il campo di dispersione principale nell'inserzione a zig-zag* ha la grandezza normale. È naturale quindi che ne derivi una forte dispersione interna e bisogna limitare la conseguente caduta di tensione il più possibile. Osserviamo questo campo assieme, a quello dell'avvolgimento sull'alta tensione. In ogni colonna l'azione eccitante delle correnti a pieno carico degli avvolgimenti sull'alta e sulla bassa tensione deve essere in equilibrio. Però magneticamente le due componenti delle correnti di fase a bassa tensione di una colonna si elidono a vicenda. Solo le componenti dirette nello stesso senso stanno in un equilibrio magnetico con la corrente a pieno carico dell'avvolgimento ad alta tensione. La grandezza del campo disperso nell'inserzione a zig-zag è uguale a quella delle altre inserzioni.

Tra la caduta di tensione indotta e la corrente di carico esiste lo sfasamento uguale a quello delle tensioni parziali prodotte dal campo principale. Seguendo, in fig. 4, la caduta ausigliaria di tensione provocata dalla dispersione interna nell'inserzione a zig-zag, si arriva alla supposizione che questa caduta dev'essere sfasata di 90° rispetto alla caduta normale. I due campi di dispersione vengono provocati da due componenti perpendicolari della corrente di carico. Effettiva-

Digitized by Google

mente la caduta ausigliaria è sfasata di $+90^{\circ}$ su di una colonna e di -90° sull'altra. Le due metà della caduta induttiva indotta in una fase sono costrette dall'inserzione a compensarsi geometricamente a vicenda come le metà tensioni indotte. La caduta indotta ausigliaria risultante di una fase ha la stessa direzione del vettore della caduta indotta principale.

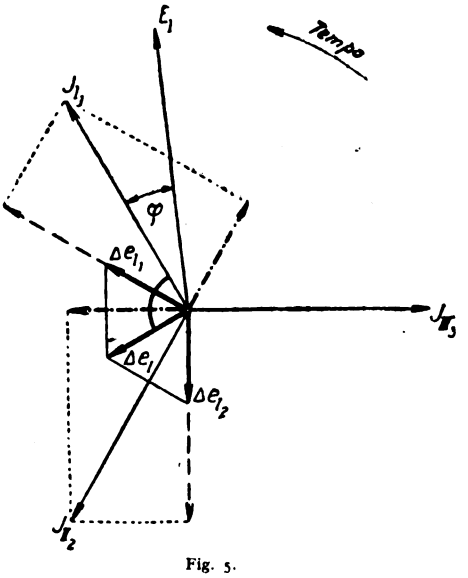


Fig. 5.

Nella fig. 5 è rappresentato il quadro generale vettoriale delle tensioni di fase, delle correnti di carico, delle singole componenti di esse, delle cadute di tensioni indotte parziali, e le risultanti ausigliarie di queste. Mentre la caduta principale in una fase è di $\sqrt{3} : 1$ maggiore di quella in metà fase, la risultante della caduta ausigliaria è uguale a quella corrispondente nella metà fase, perchè è composta da due componenti uguali sfasate di 120°.

È chiarita con ciò la questione della caduta di tensione ausigliaria a pieno carico del trasformatore inserito a zig-zag. Prima di passare alla condizione del carico in una fase sola sarà bene confrontare la caduta di tensione ausigliaria a quella principale per conoscerne la sua grandezza. Sia detto subito che ciò dipende essenzialmente dalla disposizione e dalla costruzione degli avvolgimenti, per cui alcune costruzioni sono senz'altro da scartarsi per il montaggio in zig-zag.

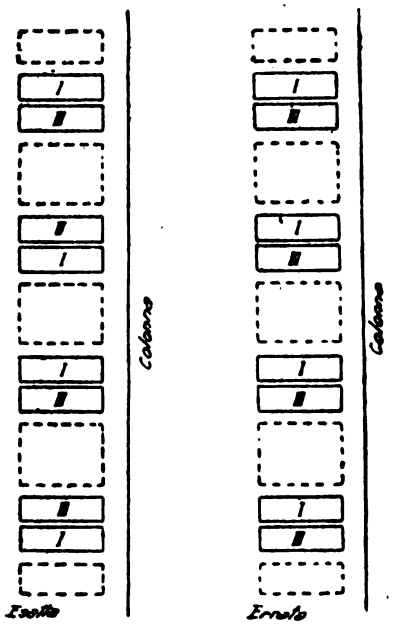


Fig. 6.

Nei trasformatori con bobine piatte si alternano fra loro, nelle due metà di una stessa colonna le bobine di due fasi a bassa tensione tanto il primario quanto il secondario e si ottiene una giusta disposizione (fig. 6).

Bisognerà osservare nella costruzione indicata di fare tutti gl'interspazi tra le bobine, ad alta od a bassa tensione, uguali fra loro. Il campo di dispersione principale viene prodotto nella maniera usuale. La sua intensità dipende dal flusso totale delle bobine primarie, dal loro numero, a cui è indirettamente proporzionale, ed alla resistenza magnetica.

Il flusso, eccitante la dispersione ausigliaria, viene dalla metà dell'avvolgimento secondario di una colonna; viene alimentato solo da una componente della corrente secondaria, che è la metà della corrente totale. Il campo di dispersione ausigliario è definitivamente di $2 : \sqrt{3}$ di quello principale, poichè come si vede nella fig. 6 il trasformatore fittizio che si forma tra le due bobine viene originato solo dalla metà di esse. Il rapporto della caduta principale di tensione a quella ausigliaria per la disposizione esaminata è di $3 : 2$ in favore della caduta principale.

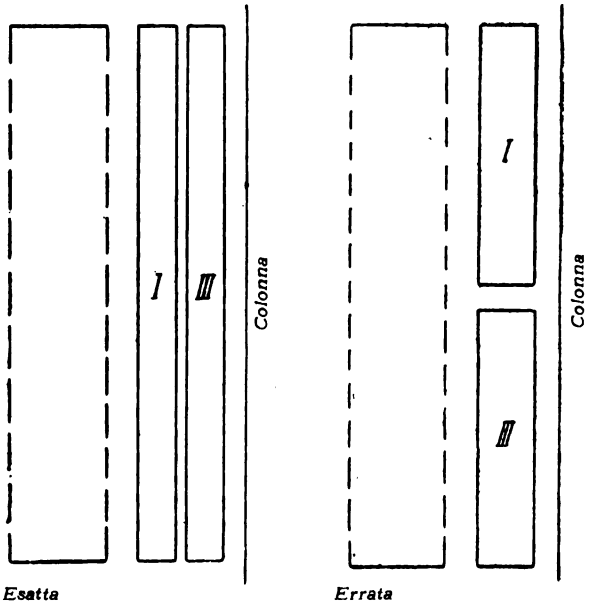


Fig. 7.

Ciò porterebbe ad un aumento della caduta induttiva secondaria del 66 % rispettivamente un aumento della caduta totale del trasformatore del 33 %. In effetto però si hanno circostanze più favorevoli. La resistenza magnetica del campo di dispersione ausigliario è sempre maggiore di quella del campo principale.

Si può arrivare al massimo le due metà bobine disperdenti per smorzare così il campo di dispersione. Le altre bobine di una stessa fase sono invece molto distanziate; esse vengono però accoppiate dal campo comune.

Una disposizione forse migliore è quella a bobine cilindriche (fig. 7); naturalmente è giusto il montaggio rappresentato a sinistra in figura.

Si ottiene stavolta un rapporto

$$2 \cdot \sqrt{3} \cdot \sqrt{3} : 1 = 6 : 1$$

a favore della caduta di tensione principale. Anche quì la resistenza magnetica del campo di dispersione ausigliario è maggiore di quella del principale. Bisogna però calcolare un aumento del 5 % della caduta induttiva normale.

L'avvolgimento cilindrico può offrire maggiori risultati specialmente se riesce possibile ottenere sulla bassa tensione una bobina ad uno strato solo. Nell'inserzione a zig-zag questa bobina si divide in due parti, le cui singole spire possono venire mescolate facilmente fra loro. La fig. 7 mostra che con le bobine cilindriche non è possibile la messa in parallelo delle bobine, mentre ciò facilmente riesce con

Digitized by Google

la disposizione della fig. 6. Per poter girare questa difficoltà bisogna incrociare le metà bobine a bassa tensione di ogni colonna; costruttivamente questo riesce assai facile.

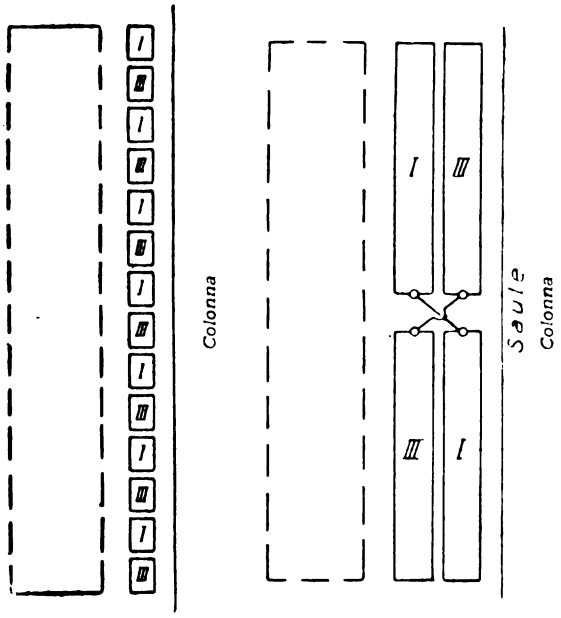


Fig. 8.

L'inserzione a zig-zag viene scelta anche per condizioni di forte squilibrio di carico nell'illuminazione. La caduta ausigliaria induttiva viene ad avere nessun valore. Solo nel caso di inserzione in parallelo di due trasformatori uguali può venire considerata, pel resto essa è trascurabile.

Con un carico su di una sola fase, caso assai raro in pratica, la caduta ausigliaria scompare completamente. Sulla bassa tensione funziona solo una metà bobina, perchè l'altra non porta corrente. Tuttavia per chiarire la cosa è bene considerare i differenti tipi d'avvolgimento. Il montaggio con bobine piatte della fig. 6 diventa quello della fig. 8. A prima vista si vede che il campo di dispersione del trasformatore diventa più intenso, gl'interspazi vengono ad essere aumentati fino alla larghezza di una metà bobina. La resistenza magnetica devesi calcolare in base al valore medio dei differenti spazi, cioè con $\frac{\delta_1 + \delta_2}{2}$ tanto per gli avvolgimenti primari che secondari. Le bobine a bassa assumono tutte la stessa caduta induttiva. Le bobine in alta si dividono in due gruppi per cui la messa in parallelo non è possibile che in dati casi speciali e solo in parte. Costruttivamente non ha importanza il fatto. I tipi piccoli sono quasi universali; possono ad esempio servire per 10.000 V in stella, per 6000 V in triangolo, per 5000 V o 3000 V in parallelo e per altre tensioni ancora in zig-zag.

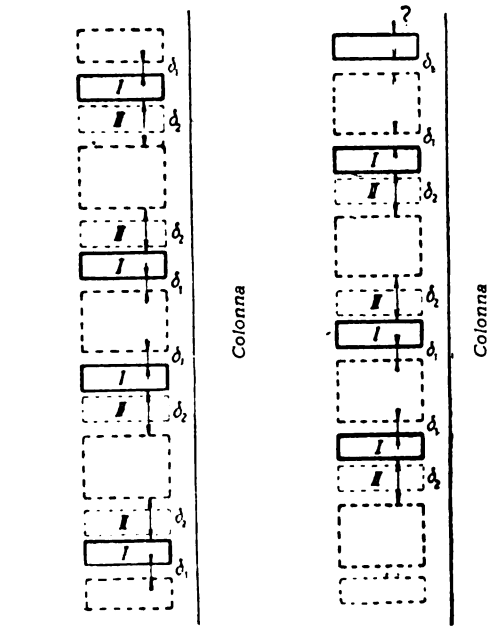


Fig. 9.

La disposizione a bobine cilindriche incrociate non presenta nuove difficoltà, ma la soluzione più felice rimane sempre quella a spire alternate (fig. 9), che è la migliore costruzione per inserzioni a zig-zag.

Ad ogni modo il carico monofase aumenta lo spostamento di fase; in una fase primaria di 30° in più, nell'altra di 30° in meno. Ciò è un difetto della inserzione a zig-zag, ma è per questo che essa viene proposta solo per scopi d'illuminazione. La caduta induttiva di tensione del carico monofase sta nel rapporto $2 : \sqrt{3}$ al carico non induttivo.

I GRANDI TURBOGENERATORI PER 3000 GIRI/MIN.

Siemens Zeitschrift – settembre 1926 – Ing. L. KROPFF.

L'incessante sviluppo delle grandi centrali elettriche aumentò costantemente le pretese ai costruttori di turbogeneratori. Mentre le grandi costruzioni per 1000-1500 giri/min a sei e quattro poli sono arrivate quasi al limite, oggi ci si spinge nella costruzione a due poli per portare la velocità a 3000 giri/min. Ma anche quì in breve si sono raggiunte e superate le potenze di 20.000 kVA, che un anno fa segnavano forse le costruzioni-limite.

Si sono costruiti ora generatori da 32.000 kVA e persino da 40.000 kVA a 3000 giri; pensiamo che ogni polo deve avere una potenza di 16.000 risp. 20.000 kVA. In virtù di un continuo miglioramento del materiale impiegato e di una accurata lavorazione oggi si è raggiunta la sicurezza d'esercizio, usuale per gli altri generatori correnti. La migliorata resistenza dei rotori ha favorito le più forti velocità.

Presentemente il limite si trova a 140 m/sec. L'omogeneità del materiale lavorato deve essere ottima e continua. La quantità di calore generata deve venire dissipata nel miglior modo possibile e per questo si dispongono i canali di ventilazione in prossimità dei punti di formazione del calore, cosicchè esso giunga per la via più breve nell'atmosfera. Si è potuto ottenere così una buona autoventilazione senza essere legati a speciali vetilatori. L'impiego del raffreddamento a ritorno d'aria eleva la sicurezza d'esercizio della macchina.

I motivi che spinsero alle costruzioni moderne dei turbogeneratori a due poli sono:

impiego di un minor capitale; il confronto tra un gruppo a 3000 giri ed uno a 1500 giri è dato da una turbina uguale di una data costruzione e di un generatore trifase, che costa se a 1500 giri il 25 % in più. Minore peso e spazio d'ingombro; quindi trasporto, imballaggio e montaggio sul posto semplificati e diminuiti. Minor consumo di vapore nella turbina, che a 3000 giri ha un rendimento migliore. Negli impianti ad alta pressione (30 a 40 at) si preferisce avere dalla parte del vapore diametri piccoli di giranti evitando così eventuali guasti od inconvenienti.

Dei turbogeneratori da 32.000 kVA, come quello in fig. 1 a 3000 giri/min, la S.S.W. ne ha già costruiti parecchi.

Il rotore deve venir composto possibilmente con poche parti, usando del materiale scelto ed evitando qualsiasi parte fusa. Fissaggio centrato di tutte le parti e costruzione sicura ai cortocircuiti.

Digitized by Google

Il nucleo di ferro viene fucinato in un sol pezzo con l'asse (fig. 2). È fatto col migliore acciaio legato, che permette le maggiori sollecitazioni. Con un procedimento speciale viene migliorata la qualità del metallo sui punti di massima sollecitazione. Il nucleo consta di acciaio al cromo-nichel con un coefficiente di rottura di 70 Kg/mm. I limiti d'esercizio sono tenuti in maniera che con un aumento del 25 % del numero dei giri le sollecitazioni siano appena 2/3 di quelle massime. Per l'avvolgimento di eccitazione il nucleo è provvisto di speciali cave, entro le quali vengono pressate le singole spire, chiuse poi da robuste stecche metalliche, cosicchè l'avvolgimento può sicuramente sopportare le più forti azioni centrifughe (fig. 3).

Le teste vengono poi fissate con bussole speciali di un sol pezzo di metallo antimagnetico, aventi una resistenza di 85-90 Kg/mm² alla rottura.

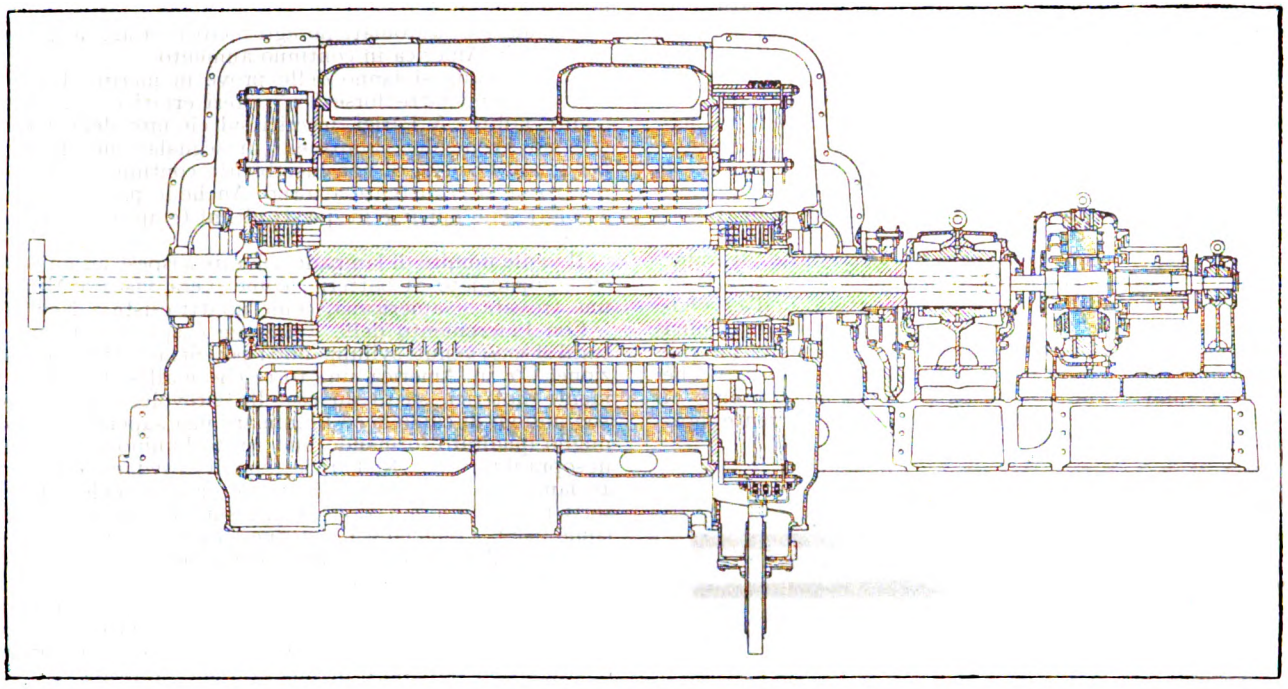


Fig. 1. - Sezione longitudinale attraverso un generatore da 32000 kVA a 3000 giri/min con eccitatrice coassiale.

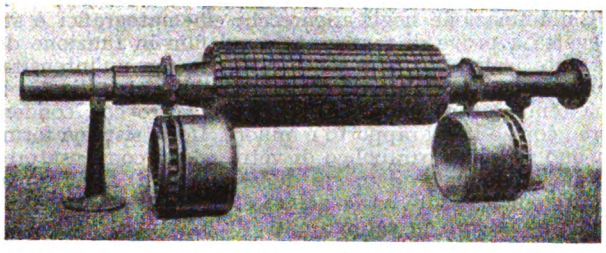


Fig. 2. - Rotore d'acciaio di un generatore da 32000 kVA a 3000 giri/min con cappe e ventilatori.

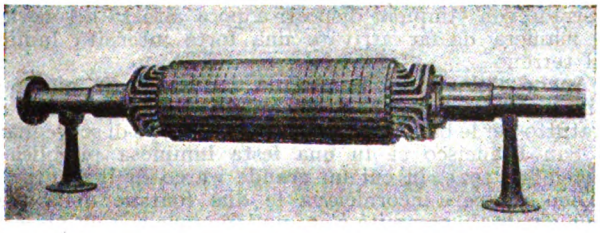


Fig. 3. - Rotore con l'avvolgimento e le stecche in posto.

L'aria di raffreddamento per il rotore viene aspirata unitamente a quella per lo statore, dall'esterno o dall'impianto apposito a ritorno. L'aria entra per fori praticati nelle bussole e lambisce le testate degli avvolgimenti; una parte abbandona il rotore attraverso apposite aperture, un'altra invece per i canali assiali entra nelle scanelature radiali per poi uscire all'esterno. I due ventilatori all'estremità portano circa 32 m³/sec. Le loro palette sono di acciaio al nichel

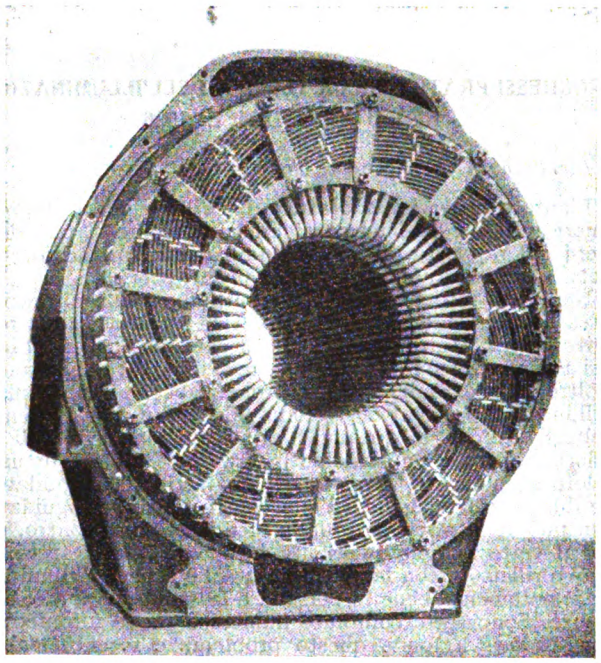


Fig. 4. - Statore avvolto di un generatore da 32000 kVA a 3000 giri/min.

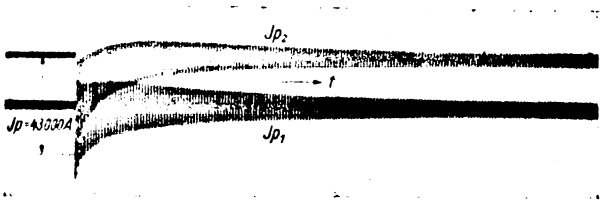
Digitized by Google

e gli anelli di acciaio al cromo con un coefficiente di rottura di 85 Kg/mm²; prima di montarli sul rotore essi vengono provati a 3900 giri/min.

La ventilazione dello statore avviene da tre direzioni; dalle due estremità nella direzione assiale ed alla mezzaria in senso radiale. I campi sono visibili in fig. 4, che mostra lo statore completamente avvolto.

L'effetto di questa ventilazione è assai energico. Il ferro attivo è fatto con lamierini impacchettati a debole perdita rigidamente fissati con piastre di pressione d'acciaio speciale e bulloni antimagnetici. Con l'impiego di questo materiale antimagnetico tanto per le cappe del rotori, quanto per i nasi d'arresto dello statore, la dispersione frontale è molto ridotta. Tutte le perdite sono state ridotte ai valori minimi. L'avvolgimento statorico è fatto a bastoni frastagliati preparati meccanicamente. Il collegamento di due bastoni sovrapposti avviene con robuste staffe di rame saldate e chiodate, ciò che facilita molto la sostituzione.

Per mezzo di una speciale incastonatura dell'avvolgimento si è ottenuta la curva di tensione della macchina come una pura curva sinussoidale. La dispersione interna dell'avvolgimento statorico è appena del 15 %, cosicchè si può presumere che non possa avvenire una corrente di cortocircuito superiore a circa 12 volte la corrente normale (fig. 5).



Fik. 5. - Oscillogramma della corrente istantanea di cortocircuito nel generatore da 32000 kVA.

In una prova di cortocircuito la prima mezza onda diede un valore di 43.000 *A*, ciò che corrisponde a 10,5 volte la corrente normale. Benchè la prova eseguita sia più rigida di quanto avviene sul posto, tuttavia un eventuale spostamento delle stecche di testa è escluso, data la costruzione robusta. Statore e rotore pesano circa 80 t.

L'eccitazione del generatore importa, con carico induttivo a cos φ 0,8, 80 kW ed il rendimento misurato a cos φ 0,8 circa il 95,8 %.

---

e) PROGRESSI PRATICI NELLA TECNICA DELL'ILLUMINAZIONE NEGLI ANNI 1925 E 1926

Lichttechnik, 5 Dicembre 1926 – ONDRACEK.

L'autore rispecchia sopratutto lo sviluppo ed il progresso americano con qualche considerazione, come si può desumere dal rapporto, che la « Illuminating Engineering Society » presenta annualmente ai propri soci.

Nei fari d'automobile si sono avute due soluzioni pratiche circa l'illuminazione del terreno. Una consta nel girare la lente del riflettore in modo che il cono di luce, si abbassi e si avvicini verso l'interno, mentre si innalzi verso l'esterno; inoltre per mezzo di un interruttore si spegne il faro sinistro nell'incontro con altri veicoli, riducendo così l'intensità abbagliante del 50 % e più. L'altra soluzione consta di due riflettori filtro a paraboloide in arancio e bleu, e di ugual colore sono i vetri attraverso i quali guarda il guidatore. Se due veicoli viaggiano l'uno contro l'altro, un guidatore non può venir abbagliato dalla luce del faro di contro, perchè il vetro arancio assorbe la luce bleu del riflettore. Un nuovo riflettore con lampade da 21 c. è capace d'illuminare sufficientemente bene le persone e la strada a 70 m di distanza. Sono state compiute numerose prove fotometriche per studiare a fondo questo problema e recentemente si esaminò pure un faro munito di una nuova lampada a due filamenti.

L'illuminazione di controllo della circolazione ha compiuto grandi progressi. Si è arrivati ad illuminare in America ogni tratto di passaggio con 280 W usando lampade da 60 W. In 36 incroci di vie sono stati collocati 246 punti luminosi, esternamente simili alle altre lampade, ma muniti di appositi cappelli.

Segnalazioni automatiche agli incroci od agli angoli delle vie sono in America in continuo aumento.

In Germania si fanno delle prove in merito. Da noi in Italia si sono fatte forse con criteri errati e sono miseramente fallite. A Parigi, inseriti sul circuito delle lanterne, ci sono anche dei campanelli di segnalazione. Il segnale per le auto consta di una luce bianca continua centrale e di una rossa intermittente attorno. Anche le parole illuminate a colori sono apparse in questi ultimi tempi e si sono affermate.

Il vigile munito di lampade colorate sospese ad un bastone ed equipaggiato di batterie, come si era visto a Milano fu una trovata.... americana, come infatti esiste a New York.

Con l'incremento della aviazione e specie coi raid notturni si sono venuti sviluppando i potenti riflettori per l'aviazione. C'è in America una torre che è allestita con 21 elementi diottrici, su di un castello girevole, capaci di dare 500 milioni di candele ed illuminare una superficie di mezzo miglio quadrato formando uno strato luminoso di circa 1,2 m sopra il terreno. Nell'areodromo di Croydan c'è un faro di 16 lampade al *Neon* che s'accende ogni secondo. Ora sono sorti punti d'illuminazione anche sui caseggiati delle città, come in St. Louis ed a Cheyenne. Il nuovo faro in cemento armato dello Stato di Maine ha una intensità luminosa di 740.000 candele ed abbraccia 40 miglia.

Anche i fari per le stazioni ferroviarie sono in aumento; il problema però consiste nel trovare un riflettore che possa venire raffreddato, mantenendo il punto o la superficie d'irradiazione al calore di una comune lampada da 1000 o 1500 W. La carcassa viene fatta in alluminio per evitare corrosioni. La ventilazione viene effettuata nel fondo della carcassa. Un tipo di faro ferroviario consta di due riflettori a paraboloide con specchio e schermo di rame in serie uno dietro l'altro, quello anteriore fisso, l'altro mobile; portano lampade da 300 a 1000 W per 110 o 220 V.

Nelle segnalazioni ferroviarie c'è la tendenza a diminuire l'intensità, migliorando però l'ottica; ora sono in uso lampade da 18 e da 5 candele. Anche da noi in Italia si trovano ora nelle principali stazioni dei quadri elettrici di segnalazione dei treni in arrivo, muniti di lampade a debole intensità e sirene, che vengono inseriti dal treno stesso in arrivo.

L'illuminazione negli apparecchi cinematografici è stata soggetta a prove di temperatura sul film in funzione della corrente utilizzata. Si è constatato che con un'intensità di 20 lux sullo schermo il riflettore a specchio metallico irradia una temperatura doppia di quello di vetro con condensatore; con 40 lux il rapporto è minore. In un sistema formato da uno specchio parabolico di vetro ed un condensatore da 20 cm di diametro e 50 cm di larghezza si constatò una perdita di intensità utile del 28,6 % dovuta a dispersione ed assorbimento in calore.

L'illuminazione stradale delle città americane segna un aumento da 1550 a 2100 lumen negli anni dal 1921 al 1925. Dalle statistiche della California del Sud si rileva che ivi esiste una lampada stradale in media ogni 15 persone. In Germania c'è una intensità d'illuminazione pari al 50-80% di quella esistente anteguerra. In Italia invece si denota un aumento e pare che presto anche Milano avrà una *strada bianca*.

L'intensità comune per le strade a leggero transito è di solito di 1 a 2 lux e per quelle commerciali di 5 a 20 lux. Nel nostro continente c'è la tendenza di illuminare le vie e strade con lampioni disposti a poca altezza e schermati, in maniera da far arrivare una forte intensità luminosa sul terreno.

Anche l'illuminazione esterna dei fabbricati, piazze ecc. è in aumento e qualche applicazione speciale si è avuta sopratutto per le banche e per le carceri a scopo di sorveglianza. A San Francisco ci fu una festa luminosa pubblica nel settembre 1925, in cui un grande « arco di brillanti » con 40.000 « gioie » incorniciava le due fontane della piazza municipale. In sommità c'era un lampione con un proiettore da 1500 W, sotto in un collare c'erano 16 lampade da 1000 W.

Digitized by Google

Dietro ad ogni finestra c'erano riflettori colorati con lenti rosse muniti di lampade da 200 W e la cupola del municipio venne illuminata con 113 fari da 500 W; la base del palazzo venne rischiarata con 30 di tali riflettori da 1000 W.

L'illuminazione dei monumenti avviene in due maniere; o con lampade dirette o con luce proiettata dai fabbricati vicini. Il lago di Meritt in Oakland viene illuminato con lanterne dell'intensità totale di 4000 lumen.

Anche l'illuminazione dei caseggiati pubblici e privati si trova in progresso. Infatti abbiamo un esempio nel parlamento di Austin nel Texas; 16 batterie di riflettori da una parte 10 dall'altra e 4 al centro, con illuminazione della cupola alta 104 m; altri tre proiettori da 1500 W illuminano la statua della libertà. Altri esempi al teatro di Medellin in Colombia. Una grande costruzione in cemento armato possiede una tale illuminazione da essere visibile alla distanza di 25 miglia; l'intensità aumenta verso l'alto; 42 lux all'altezza del primo piano, 51 lux al secondo, 192 lux in cima.

L'illuminazione sportiva pure non è rimasta indietro. Tralasciando i numerosi velodromi e palazzi dello sport ormai ovunque illuminati, diremo di un bagno pubblico in un laghetto di East-London, Africa del Sud, che è illuminato in modo da poter prendere il bagno anche di notte.

Con 12 proiettori da 1000W montati su sei colonne distanti 9 m tra esse e 3 m dalla riva entro l'acqua; le lampade sono a 11 m sopra lo specchio d'acqua; framezzati ci sono degli altri lampioni da 500 W, cosicchè si ottiene una ottima illuminazione diffusa. Nelle sale di disegno si lavora oggi alla luce diffusa con irradiazione a « giorno ».

Nel campo dell'illuminazione interna c'è ancora molto da fare.

Alla mostra d'arte di Parigi c'erano delle interessanti soluzioni.

Nelle chiese si va sostituendo e generalizzando l'illuminazione elettrica ai lumini pendenti. Così ad esempio si vedono lanterne elettriche oggiate in armonia con la chiesa, l'altare illuminato indirettamente e così pure le cappelle ed i cori. Il sistema semi-indiretto è forse quello che quì maggiormente si afferma. L'intensità viene però mantenuta bassa e la luce è spesso colorata. L'intensità in una chiesa normale importa di solito 30 lux, ma può venire ridotta ad un terzo.

Nel campo teatrale c'è la tendenza a semplificare.

L'illuminazione nelle scuole viene portata da 60 a 80 lux.

Negli ospedali e cioè nei padiglioni operatori e nei saloni degli infermi si adottano oggidì i mezzi migliori. Nelle sale operatorie di solito si mettono quattro lampade, disposte agli spigoli di un quadrato, da 200 W entro riflettori assai curvati con vetro piano smerigliato. Ai lari del quadrato ci sono pure 4 lampade da 1000 W, che danno una luce filtrata a giorno.

L'intensità è da 600 a 900 lux. Nelle sale dei malati si deve procurare d'avere una illuminazione artificiale attraverso finestre e circa 5 lampade da 1000 W chiuse in riflettori opalizzati la cui densità luminosa sia la metà di quella di una superfice di cielo libero; l'intensità che si ottiene è da 240 a 300 lux.

Negli Hôtels l'illuminazione si adatta di solito all'ambiente senza curare eccessivamente l'intensità.

La « Nela » di New York ha fatto eseguire uno studio da competenti circa la migliore utilizzazione della illuminazione razionale per un appartamento privato. Una lanterna chiara all'ingresso, nel vestibolo, un'altra lanterna chiara con due fiamme colorate e due bracci francesi alle pareti; nelle stanze d'abitazione due lampadari da soffitto in bronzo con tre fiamme colorate ognuno e cinque bracci da muro a luce bianca; nella sala da pranzo un lampadario a tre fiamme pendenti con sei bracci a fiamme bianche; in cucina una lampada centrale smerigliata, una mobile sopra il tavolo, ed una sopra il fornello; nella stanza da letto semplici lampadari a luce semi-indiretta con schermi di seta in tinta; nel bagno bracci di porcellana con lampade smerigliate.

Circa l'illuminazione per gli usi di trasporto un apposito comitato si è interessato ed ha pubblicato un manualetto pratico.

L'illuminazione delle vetrine è forse quella che segue un maggiore impulso per attirare quanto più visitatori sia possibile; non a torto si dice che la vetrina è l'occhio del padrone! In una specie di esame espletato in Germania su 687 vetrine se ne trovò il 3,6 % ottime, il 6,7 % buone, il 41,5 % atte a migliorarsi, il 48,3% soggette ad un totale e razionale rinnovamento.

Da noi e specie a Milano sorgono ora le botteghe delle società d'illuminazione, che sfoggiano i più moderni riflettori e le più belle combinazioni di luci colorate per ottenere la più razionale illuminazione a giorno scevra di ombre dure.

L'apposita commissione inglese per l'industria consiglia nella illuminazione delle fabbriche, almeno un'intensità normale di 3 lux; per lavori fini, come ad es. cucire, 36 lux; per lavori finissimi 60 lux come valore minimo. Una statistica americana su 390 fabbriche trovò il 15% buone, il 29 % ancora tollerabili, il 56 % scarsamente illuminate.

Le lampade per abitazioni sono in continuo aumento; in America ne sono state prodotte il 20 % in più del 1923. Tra le varie costruzioni quelle che ottennero il massimo smercio furono le lampade policrome spagnole, quelle in stile Luigi XV e XVI.

Nei tipi industriali si distinsero i riflettori; quelli a specchio di varie foggie e grandezze, coi pezzi intercambiabili e resistenti agli agenti atmosferici; quelli a riflettori in due parti, in cui il terzo superiore è trasparente ed i due terzi inferiori disperdono la luce.

Esistono precise norme per la fabbricazione dei riflettori e la commissione britannica ha emanato tali norme. Anche l'amministrazione delle ferrovie tedesche ha emanato apposite norme.

Il comitato della « Nela » ha esaminato poi tutto il diverso materiale e le novità uscite. Nella illuminazione casalinga prevale ancora la lampada diritta a sostegno metallico. Negli schermi poche furono le innovazioni. Negli accessori si notano varie specie d'interruttori a distanza automatici o rotativi. Nelle costruzioni delle prese se ne notano due senza viti; l'una ha un anello mobile che serra la lampadina; l'altra ha quattro mollette che sono trattenute da un anello. Si è notato anche un dispositivo contro i furti di lampadine ed un miglioramento negli schermi e nei riflettori, specie dopo la riuscita della preparazione di sottilissimi fogli metallici, per lo più di oro e nichelio, che servono alla protezione dello specchio nei riflettori.

Pubblicazioni

DI TUTTE LE PUBBLICAZIONI INVIATE ALLA RIVISTA IN DOPPIO ESEMPLARE VERRÀ FATTO UN CENNO BIBLIOGRAFICO.

Annuario Statistico delle imprese elettriche in Italia. Edito dall'**Unione Nazionale Industrie Elettriche (Uniel).** Roma, via Quattro Fontane, 143, dove è in vendita al prezzo di lire 200.—, aggiungere L. 10,— per l'invio raccomandato.

Grosso volume di 1030 pagine del formato di 0,25×0,35 con copertina in tela a colori del peso di Kg. 4.500.

Nell'Annuario sono raccolti, per ciascuna Azienda, privata o pubblica, esercente in Italia l'industria della produzione e distribuzione di energia elettrica, tutti gli elementi principali, tecnici ed amministrativi, che ne dimostrano la reale consistenza. Con esso viene quindi colmata una lacuna, più volte lamentata, della nostra letteratura tecnica, dando modo di conoscere, più approssimativamente che in passato, qual'è l'attuale nostro patrimonio idro-termo-elettrico, posto a servizio del pubblico.

Il volume denso di cifre e dati di fatto, con parecchie note riassuntive, è costituito da sette quadri, dei quali sono fondamentali il quadro I ed il II che occupano 671 pagine.

Nel quadro I si trovano rappresentati gli elementi di ben 1785 Aziende private e nel II quelli di 340 Aziende pubbliche; si trovano cioè, nell'insieme, pressochè tutte le Ditte attualmente esistenti, dovendosi ritenere poco nu-

Digitized by Google

merose e generalmente di trascurabile importanza, quelle che non figurano nell'Annuario.

Per ciascuna Azienda è indicato il nome e lo stato giuridico (private proprietà, società di fatto, accomandite, anonime, consorzi, aziende municipali); la data di costituzione, gli indirizzi postali, telegrafici, telefonici; la sede legale e quella degli Uffici direttivi; i noni delle persone componenti i Consigli di Amministrazione, le Direzioni, i collegi Sindacali ecc.

Per le Società Anonime trovasi anche un cenno storico-finanziario ed uno specchietto coi dati principali dei bilanci negli ultimi cinque anni.

Per la grande maggioranza delle Ditte ed Aziende è indicato altresì il capitale, investito negli impianti elettrici, il taglio delle azioni, il dividendo annuo, l'ammontare delle obbligazioni in circolazione, il corso medio in borsa ecc.

Seguono i dati relativi alla produzione ed alla provvista dell'energia, di cui ciascuna Ditta dispone.

Nei quadri I e II si trovano altresì i dati riassuntivi della quantità annua d'energia prodotta dalle Aziende private, dalle Aziende pubbliche, e dal loro complesso, riferiti anche al numero degli abitanti.

Sono poi raccolti, per quasi tutte le Aziende, specie per quelle importanti, i dati relativi alla consistenza delle proprie condutture primarie e distributrici, e quelli relativi al tipo della corrente, alle cabine e sottostazioni di trasformazione ecc. In apposito quadretto figurano anche, per moltissime aziende, il numero degli utenti, quello delle lampade, dei motori, e di altri apparecchi utilizzatori della energia; e la potenza approssimativa impegnata per forza, luce, altri usi; ed anche altri dati relativi all'esercizio.

Per le maggiori Aziende è indicata sommariamente la zona di esercizio; e per tutte i nomi delle provincie, dei comuni, delle frazioni che sono alimentati; le industrie principali servite.

Nel quadro III sono esposti, in ordine alfabetico, tutti i comuni del Regno e per ciascuno di essi è indicata la provincia cui appartiene, il nome delle Aziende che vi esercitano la distribuzione, ed il numero d'ordine di esse nell'Annuario, per facilitare ogni ricerca.

È quindi riassunto il numero totale dei comuni elettrificati e di quelli che non lo sono, mettendo questi dati in confronto con quelli che si avevano nel 1923 per dimostrare lo sviluppo avuto in questi ultimi anni dall'industria elettrica.

Nel quadro IV sono inscritti i soli comuni elettrificati colla loro popolazione, e la ditta esercente, riuniti per circondario, provincia, regione. Per ciascun gruppo risulta il numero e la percentuale dei comuni e della popolazione complessiva, che sono serviti; e trovasi infine il corrispondente riassunto nazionale.

Alcuni accenni mettono in evidenza quali sono le provincie e le regioni che si trovano ora maggiormente o meno elettrificate.

Nel quadro V sono raggruppate, per provincia e regione, le Ditte produttrici od esercenti, per riassumere distintamente, nelle varie giurisdizioni, la potenza idraulica e quella termica installata; nonchè la lunghezza delle condutture primarie di trasporto, distinte in 5 categorie a seconda delle tensioni, e la lunghezza delle condutture di distribuzione.

Trovasi poi il riassunto nazionale dei vari elementi; ed è anche indicato come la totale potenza installata e la totalità delle condutture si ripartiscono fra le aziende private e quelle pubbliche; e quali sono le regioni più ricchè e quelle meno ricche di potenza e di condutture, con qualche riferimento al numero degli abitanti, ed ai chilometri quadrati di superficie.

Il quadro VI rappresenta, in ordine generale alfabetico, una vasta raccolta, di circa mille principali Ditte Italiane che costruiscono impianti generatori idro-termo-elettrici, oppure che fabbricano materiali, macchinari, apparecchi, accessori, relativi agli impianti idro-termo-elettrici; o di essi commerciano; coll'indirizzo postale di ognuna.

Nel quadro VII le stesse Ditte, coll'indirizzo postale, telegrafico e telefonico, sono raggruppate per categorie tecniche di lavori o di forniture, onde facilitare le ricerche ai lettori; e sono anche indicati i principali loro prodotti e le loro specialità.

Dr. Ing. V. GRUENEWALD: *Elemente der Wirtschaftlichkeits Berechnung von Wasserkraftanlagen.* Editore Friedrich Gutsch, Karsruhe i. B. Prezzo 8 marchi oro.

Questo manualetto molto utile e raccomandabile ai progettisti di impianti idroelettrici esce in momento in cui il problema della migliore utilizzazione sia delle acque che delle centrali elettriche interessa tutti.

L'ing. Gruenewald dà i dati fondamentali necessari per l'esame economico degli impianti idroelettrici, principiando con una succinta esposizione dei principali concetti e metodi idrografici; seguono i metodi per la scelta opportuna e lo studio degli impianti a serbatoio. La raccolta di questi metodi, in parte nuovi e in parte riportati, costituisce un pregio dell'opera che si adatta anche per gli studiosi. Il capitolo che tratta la questione economica e la valutazione delle forze idriche può interessare molto le Aziende Idroelettriche.

In appendice sono raccolti alcuni dati di confronto tra i sistemi di misura, una tabella di raffronto tra le misure metriche ed inglesi ed una illustrazione delle varie tariffe elettriche.

Il libro renderà ottimi servigi non solo all'ingegnere progettista ma anche allo studente delle Scuole d'Ingegneria.

Notizie finanziarie e commerciali

Bilanci e dividendi.

Società Generale Elettrica Tridentina – Milano (capitale L. 125.000.000). — Il bilancio al 31 dicembre 1926, si è chiuso con L. 157.094,83, mandato a diminuzione perdite esercizi precedenti.

Società Imprese Elettriche Alta Bormida – Torino (capitale L. 500.000). — Il Bilancio dell'esercizio 1926 si è chiuso con L. 50.000 di utili netti mandato ad ammortamento impianti.

Società Elettrica Trevigiana – Treviso (cap. L. 12.000.000). — Il bilancio ai 31 ottobre 1926, approvato in recente assemblea ordinaria, si è chiuso con L. 1.037.544,67 di utili netti. Dividendo assegnato agli azionisti 8 %.

Costituzioni.

Società Elettrica Montenero – Cosenza. — Col capitale di L. 500.000, si è costituita questa anonima per il trasporto e distribuzione di energia idroelettrica da Ceraso, nel comune di S. Giovanni in Fiore ed altri comuni circonvicini. A presidente della società è stato nominato il signor Vincenzo Bilotti, a consigliere delegato tecnico il signor Salvatore Bilotti, a consigliere delegato amministrativo il signor Giovanni Barrese.

Soc. Anon. Canali Valle Stura – Genova. — Si è costituita questa Società anonima avente per oggetto la produzione, l'utilizzazione e la distribuzione dell'energia elettrica per qualsiasi uso. Capitale L. 4.350.000, in azioni da L. 250 cadauna. Vennero nominati ad amministratori: ing. Cristoforo Bozano, ing. Natale Balsamo, avv. Federico Bordio ed ing. Valentino Sacchi.

Fabbrica Articoli Isolanti F.A.I. – Pianezza. — A rogito notaio Torretta, del 7 gennaio 1927, si è costituita la Società Anonima « Fabbrica Articoli Isolanti - F.A.I. », col capitale di L. 240.000 in 1200 azioni da L. 200 ognuna. Il primo esercizio si chiuderà al 31 dicembre 1927. Ad amministratori sono stati nominati i signori cav. Gaetano Grosso Campana e Armando Sportoletti.

Società Italiana Costruzioni Elettromeccaniche – Torino. — È stata costituita questa anonima per la fabbricazione di macchinari ed utensili elettromeccanici in genere ed in particolare la costruzione di trapani elettrici smerigliati, levigatrici per marmi e pavimenti, motori elettrici. Il capitale è di L. 700.000 in 700 azioni da L. 1000. Vennero chiamati a comporre il primo Consiglio d'amministrazione i signori: ing. Giuliano Cataldi, presidente; rag. Maurizio E. Maggiora, amministratore delegato; Sandro Oreglia d'Isola, consigliere.

Digitized by Google

Scioglimenti.

Società Esercizio Distribuzioni Elettriche Scrivia S.E.D.E.S. – Genova (capitale L. 50.000). — In assemblea straordinaria del 30 dicembre 1926, è stato deliberato lo scioglimento anticipato della società e la sua messa in liquidazione, nominandosi a liquidatore i signori rag. Ottavio Fontana ed avv. Antonio Parodi.

Aumenti di capitale.

Standard Elettrica Italiana – Milano. — In assemblea straordinaria del 29 dicembre 1926, è stato deliberato l'aumento del capitale sociela da L. 5.000.000 a L. 9.000.000, mediante emissione di 8000 nuove azioni da L. 500.

Società Ligure Piemontese Elettricità e Gas – Genova. — In assemblea straordinaria del 30 dicembre 1926, è stato deliberato l'aumento del capitale da L. 150.000 a L. 5.000.000 mediante emissione di 10.000 nuove azioni nominative da L. 500, delle quali 300 da consegnarsi ai possessori delle vecchie azioni in ragione di una azione nuova ogni 10 vecchie possedute da L. 50. Venne inoltre deliberato di modificare la ragione sociale in quella di « Imprese Elettriche Scrivia ».

Società Elettrica Saronnese – Saronno. — In assemblea straordinaria del 6 dicembre 1926, è stato deliberato l'aumento del capitale a L. 4.500.000 e di addivenire alla fusione della « Società Elettrica Saronnese » con la « Società Elettrica Alto Milanese », mediante incorporazione della prima nella seconda.

Società Generale elettrica della Sicilia – Sede in *Taormina* – Amministrazione in *Milano.* — Il 4 marzo si è tenuta l'assemblea straordinaria degli azionisti di questa anonima, per deliberare intorno alle due connesse proposte formulate dal Consiglio di amministrazione per assumere in America un mutuo di 5 milioni di dollari in obbligazioni ipotecarie e per aumentare il capitale sociale portandolo da 120 milioni di lire a 180 milioni mediante emissione di 600 mila nuove azioni da L. 100. Erano presenti all'assemblea 62 azionisti rappresentanti in proprio o per delega 513.000 azioni delle 1.200.000 emesse. Il Consigliere delegato ing. Emilio Enrico Vismara diede lettura della Relazione del Consiglio di Amministrazione alla quale è seguita la discussione. Il Presidente e il Consigliere delegato hanno dato ampie spiegazioni intorno alla cospiqua contrattazione finanziaria portata, rapidamente a buon punto verso l'autorevole gruppo americano, a condizioni che si possono considerare soddisfacenti ed in rapporto pure alla situazione soddisfacente anch'essa della Società Generale Elettrica della Sicilia. L'Assemblea all'unanimità (meno due azioni che contavano per 80 voti) ha approvato le proposte fatte dal Consiglio e ha deliberato di procedere alla emissione di obbligazioni sociali, in dollari, per un complessivo ammontare nominale iniziale (salvo aumenti da deliberarsi in seguito, se del caso) di cinque milioni di dollari; di stabilire che le dette obbligazioni del valore nominale di dollari 1000 l'una, e che nin avranno circolazione nel Regno, saranno ipotecariamente garantite sui beni della Società (oltre che sulle proprietà delle Società del suo gruppo), e saranno fruttifere dell'interesse del 7 % annuo pagabile in eguali rate semestrali posticipate, comprensive di interessi e ammortamento, in modo da essere ammortizzate per intero nel termine di venticinque anni dalla emissione, salva nella Società la facoltà di riscatto anticipato, totale o parziale, con un premio proporzionatamente decrescente. Ha pure deliberato di autorizzare il Consiglio di amministrazione in conformità e in applicazione di quanto disposto nelle condizioni regolatrici della emissione delle obbligazioni sociali 4 ½ %, ad iscrivere sulle attività della Società Generale Elettrica della Sicilia, da sottoporre a ipoteca a garanzia del mutuo di cui sopra, ipoteca di pari grado a garanzia pure delle predette obbligazioni 4 ½ %, per il quantitativo di esse in circolazione presso terzi. Infine ha approvato di aumentare il capitale sociale da L. 120.000.000 a L. 180.000.000 mediante la emissione alla pari più L. 5 per spese (e cioè L. 105), di N. 600.000 azioni nuove da L. 100 l'una, con godimento dal 1° gennaio 1927 per le azioni che verranno interamente liberate alla data della sottoscrizione, e con godimento « pro rata temporis » dei versamenti per le azioni che verranno liberate gradatamente, con facoltà di liberazione e parificazione di godimento con congrua compensazione di interessi. Le dette N. 600.000 azioni nuove saranno, per una metà, collocate alle suesposte condizioni presso il gruppo Bancario Americano assuntore del prestito obbligatorio, e per l'altra metà riservate in opzione agli azionisti, alle stesse condizioni, in ragione di una azione nuova ogni quattro azioni vecchie possedute.

Soc. Anon. Consorzio Industriali per la Produzione di Energia Elettrica – Torino. — In assemblea straordinaria è stato deliberato di aumentare il capitale da L. 1.500.000 a L. 4.500.000.

Riduzioni di capitale.

Società Elettrometallurgica Napoletana A. Castelli e C. – Napoli. — In assemblea straordinaria del 18 gennaio 1927, è stato deliberato di ridurre il capitale sociale da L. 1.205.000 a L. 500.000, con l'annullamento totale del vecchio capitale di L. 5000 e con la riduzione di L. 700.000 sul capitale successivamente formato.

Rettifica.

Società Elettrica Val Breggia – Milano. — A presidente di questa anonima (della quale fu pubblicata la costituzione nel numero di gennaio) è stato nominato l'ing. Giacomo Merizzi e non l'ing. Vittorio Levy.

IL CORSO DI BORSA DEI VALORI ELETTRICI

	valore nom.	Quotazioni al 12/2	Quotazioni al 19/2	Quotazioni al 26/2	Quotazioni al 5/3	Prezzi di compenso a fine Febbraio
Adriatica di Elettricità	100	191.—	196.—	215.—	215.—	198
Elettrica Brioschi	250	405.—	405.—	405.—	400.—	400
Dinamo	100	112.—	115.—	117.—	119.—	116
Elettricità Alta Italia	250	278.50	2.6.—	282.50	2.9.—	275
Elettrica Bresciana	100	219.—	218.—	218.—	224.—	216
Adamello	200	221.—	231.—	232.—	233.—	230
Elettrica Negri	100	220.—	210.—	216.—	215.—	210
Elettricità Sarda	100	115.—	115.—	120.—	120.—	114
Emil. Eserc. Elettr.	41	41.—	41.—	41.—	41.—	40
T. d'Adda Benigno Crespi	250	370.—	375.—	378.—	375.—	380
Soc. Elett. Sicilia Orient	100	118.—	117.—	122.—	121.—	118
Gener. Ital. Accuml. Elettr.	500	1300.—	1300.—	1300.—	1300.—	1300
Edison	300	590.—	602.—	610.—	604.—	600
Edison postergate	300	357.—	368.—	375.—	375.—	370
Idroelettrica Piemontese	125	161.—	165.—	164.—	159.—	164
Società elettr. del Tirso	250	210.—	220.—	223.—	198.—	224
Ital. Condut. elettr. isolati	80	80.—	80.—	80.—	80.—	80
Soc. Lig. Tosc. di Elettr.	500	265.—	264.—	280.—	278.—	264
Soc. Lomb. distr. en. elettr.	200	940.—	972.—	975.—	945.—	960
Meridionale di Elettricità	—	287.—	287.—	285.—	290.—	290
Elettrica del Vald'Arno	100	128.—	125.—	130.—	135.—	126
Marconi	—	84.—	84.—	88.—	78.—	—
Tecnom. Browm Boveri	100	135.—	135.—	135.—	139.—	136
Terni	400	422.—	449.—	456.—	451.—	444
Unione Esercizi elettrici	50	97.—	101.—	101.—	103.—	100
Gas ed elett. di Roma	500	707.—	723.—	745.—	754.—	—

METALLI DI LONDRA (Prezzi)

	al 11/2	al 18/2	al 25/2	al 4/3
Rame:	compr. vend.	compr. vend.	compr. vend.	compr. vend.
Standard cont. . Lst.	54,7,6-54,10	53,17,6-54	55,7,6-56,10	56,5-56,17,6
id. tre mesi ... »	54,17,6-55	54,8,9-54,11,3	56,17,6-57	57,5-57,7,6
id. settlement . »	54,7,6	53,17,6	56,7,6	56,15
Elettrolitico ... »	61-61,10	60,15-61,5	62,5-62,15	63-63,10
	min. mass.	min. mass.	min. mass.	min. mass.
Best selected... »	59,15-61	59,10-60,15	61-62,5	61,5-62,10
Stagno:	compr. vend.	compr. vend.	compr. vend.	compr. vend.
Standard cont.. »	308,5-309,5	308-308,5	314,15-315	319,10-319,15
id. tre mesi ... »	294,15-295	297-297,5	304,10-304,15	301,15-302,5
id. settlement . »	309	308	314,15	319,10
Piombo:	cont. a term.	cont. a term.	cont. a term.	cont. a term.
Carico mese corr. »	27,10	27,12,6	28,2,6	28,17,6
id. terzo mese.. »	28,1,3	27,18,9	28,10	29,5
id. settlement . »	27,10	27,12,6	28,2,6	28,17,6
Zinco:				
Carico mese corr. »	30	30,2,6	30,15	31,2,6
id. terzo mese.. »	29,3,9	30,5	31	31,7,6
id. settlement .. »	30	30,2,6	30,15	31,2,6
Stagno di Banca . »	319	318	326,5	331
Stagno degli Stretti »	317	318	327,15	332,10

Digitized by Google

	al 11/2	al 18/2	al 25/2	al 4/3
Ferro Clev. Foun.	min. mass.	min. mass.	min. mass.	min. mass.
Iron n. 3 . . . . Sc.	88	88	88	88
Rame in fogli .. hst.	86	86	86	86
	comm. int. esport.	comm. int. esport.	com. int. esport.	comm. int. esport.
Alluminio . . . . . »	107-112	107-112	107-112	107-112
	min. mass.	min. mass.	min. mass.	min. mass.
Antimonio . . . . . »	74,10-75	74,10-75	74,10-75	74,10-75
	int. esport.	int. esport.	int. esport.	int. esport.
Nichelio . . . . . »	170-175	170-175	170-175	170-175
	min. mass.	min. mass.	min. mass.	min. mass.
Mercurio . . . . . »	17½-17½	17¼-17½	17¼-17½	17¼-17⅜
Platino raff. ... Sc.	440	450	450	450
Volframio . . . . . »	16	16	16	16
Bande stagnate I.				
C. Cockes 20 x 14 »	20½	20¼	20¼	20¼
id. id. a termine »	—	—	—	—
Cambio sterlina al-				
la stessa data .. »	112,233	111,986	111,341	110,417

Mercurio, per bottiglia; Platino, per oncia; Volframio, per unità; **Bande stagnate, per 112 libbre; Ferro in scellini** per tonnellata ed il resto in lire sterline per tonnellata.

PREZZI DEI METALLI (franco vagone Milano)

Prezzi delle Ferriere per vagone completo franco Milano

		prezzo medio al 14/2	prezzo medio al 21/2	prezzo medio al 28/2	prezzo medio al 7/3
Ghisa Engliton N. 1	alla tonn.	865.—	865.—	865.—	835.—
» Middlesbro N. 3	»	—	—	735.—	715.—
» Ematite numeri misti Americana	»	765.—	765.—	755.—	785.—
» Lussemburgo Lorena III .	»	655.—	655.—	655.—	645.—
Ferro laminato omogeneo (acciaio dolce) quadro, piatto sagomato	al q.le	127.50	127.50	127.50	116.50
Ferro laminato omogeneo tondo	»	125.50	125.50	125.50	116.50
Ferro laminato tondo per cementi armati (da mm. 8 ¼ a mm. 30)	»	122.50	122.50	122.50	113.50
Travi ferro (poutrelles ed U) ..	»	122.50	122.50	122.50	113.50
Billettes	»	116.50	116.50	116.50	109.50
Ferro comune piatto e profilato	»	122.50	122.50	122.50	111.50
Ferro comune tondo	»	120.50	120.50	120.50	111.50
Lamiere nere in ferro omogeneo da mm. 4 e più	»	135.—	130.—	125.—	125.—
Lamiere nere da 39/10	»	135.—	130.—	125.—	120.—
» zincate piane (base N. 20)	»	230.—	220.—	220.—	220.—
Tubi ferro neri per gas ed acqua .	»	270.—	260.—	260.—	260.—
» » zincati per gas ed acqua	»	345.—	335.—	335.—	335.—
Tubi ferro per mobilio	»	220.—	210.—	210.—	210.—
» » neri per gas ed acqua (senza saldatura)	»	290.—	270.—	270.—	270.—
Tubi ferro zincati (senza sald.)	»	365.—	365.—	365.—	365.—
Tubi acciaio boll. a caldo senza saldatura	»	325.—	325.—	325.—	325.—
Tubi acciaio a freddo (senza saldatura)	»	412.50	425.—	425.—	425.—
Tubi acciaio a cordone e bicchiere per conduttura a pressione (base ghisa)	»	160.—	165.—	160.—	160.—
Tubi di ghisa a cordone e bicchiere per pluviali	»	210.—	210.—	210.—	210.—
Vergella dolce per trafileria	»	127.50	127.50	127.50	119.50
Filo di ferro lucido	»	162.50	155.—	155.—	150.—
» » zincato	»	192.50	185.—	185.—	178.—
Punte di Parigi (base N. 20) ..	»	160.—	150.—	150.—	147.50
Reggia	»	235.—	220.—	220.—	220.—
Nastro laminato a freddo	»	270.—	260.—	260.—	260.—
Rotaie per ferrovie	»	130.—	130.—	130.—	130.—
Binarietto p. Decauville.	»	128.—	128.—	128.—	128.—
Bande stagnate I. C. 20 x 14 foglio 112 la cassa (base)	»	160.—	160.—	160.—	160.—
Bande stagnate I. X. 20 x 14 fogli 112 la cassa (base)		197.50	197.50	197.50	197.50
Bande stagnate I. C. 20 x 28 di 214 libbre		315.—	315.—	315.—	315.—
Bande stagnate I. C. L. 14 x 20 fogli 112 la cassa di 100 libbre		152.50	152.50	152.50	152.50
Acciai da utensili super rapidi al W in barre commerciali	»	4500.—	4175.—	4175.—	4175.—
Acciaio da utensili rapidi al W in barre commerciali	»	2600.—	2450.—	2450.—	2450.—
Acciai da utensili semirapidi al W in barre commerciali	»	1875.—	1800.—	1800.—	1800.—
Acciai da utensili al carbonio in barre commerciali	»	625.—	600.—	600.—	600.—
Acciai da costruzione legati al nikel in barre commerciali	»	1412.50	1400.—	1400.—	1400.—
Acciai da costruzione legati al cromo in barre commerciali	»	625.—	600.—	600.—	600.—
Acciai da costruzione al cromo nikel in barre commerciali	»	675.—	662.50	662.50	662.50
Acciai da costruzione al carbonio ..	»	450.—	450.—	450.—	450.—
Acciaio naturale forno Martin-Siemens (natur. di 2ª) resistenza 50-70 ...	»	240.—	235.—	235.—	235.—
Antimonio regolo in pani marca Stella	»	912.50	912.50	912.50	900.—
Ottone in fogli 1° titolo	»	1020.—	1020.—	1020.—	1010.—
» in barre	»	760.—	760.—	760.—	750.—
» in tubi	»	1220.—	1220.—	1220.—	1210.—
Piombo in pani 1ª fusione	»	360.—	362.50	362.50	362.50
» » fogli comuni	»	385.—	390.—	390.—	390.—
» » tubi	»	390.—	395.—	395.—	395.—
Rame Elettrolitico	»	775.—	775.—	775.—	780.—
» in fogli comuni	»	1145.—	1145.—	1145.—	1140.—
» » filo	»	1030.—	1030.—	1030.—	1020.—
» » barre tonde e quadre....	»	1060.—	1070.—	1070.—	1070.—

		al 14/2	al 21/2	al 28/2	al 7/3
Rame in tubi	al q.le	1310.—	1310.—	1310.—	1300.—
Stagno in pani marca « Stretto » ...	»	3675.—	3675.—	3675.—	3725.—
» » verghette	»	3725.—	3725.—	3725.—	3775.—
Zinco in fogli N. 8	»	560.—	540.—	540.—	540.—
» » pani di 1ª fusione	»	440.—	430.—	430.—	430.—
» » » » 2ª »	»	420.—	410.—	410.—	410.—
ROTTAMI					
Rottame rame massiccio	p. q.le	640.—	640.—	640.—	640.—
» bronzo meccanico	»	610.—	610.—	610.—	610.—
» ottone massiccio	»	595.—	595.—	595.—	595.—
» zinco	»	315.—	305.—	305.—	305.—
» piombo	»	305.—	305.—	305.—	305.—
Lamiere di ferro sbollonate da 8 a 20 mm.	alla tonn.	445.—	455.—	455.—	455.—
Lamiera acciaio	»	415.—	425.—	425.—	425.—
Ferro massiccio di demolizione .	»	360.—	360.—	360.—	360.—
Rottame mass. ferro ed acciaio .	»	335.—	325.—	325.—	325.—
Rottame leggero	»	225.—	235.—	235.—	235.—
Rotaie da ferrovia in ferro	»	462.50	460.—	460.—	460.—
» » » acciaio ...	»	387.50	380.—	380.—	380.—
Ghisa grigia meccanica	»	470.—	445.—	445.—	445.—
Tornitura ferro ed acciaio.	»	230.—	—	—	—
» ghisa	»	170.—	—	—	—

PREZZI DEI CARBONI (franco vagone Milano)

		Prezzo medio 14/2	Prezzo medio 21/2	Prezzo medio 28/2	prezzo medio 7/3
CARBONI DA VAPORE:					
Cardiff primario (Best).	alla tonn.	247.50	247.50	247.50	247.50
» **secondario (ammir. in gen.)**	»	242.50	237.50	237.50	237.50
Newcastle	»	—	—	—	—
Americano.	»	237.50	232.50	232.50	232.50
Vestfalia navigato	»	232.50	232.50	232.50	232.50
Slesia	»	232.50	232.50	232.50	232.50
Sarre (nominale)	»	220.—	220.—	220.—	207.50
CARBONI DA GAS:					
Newpelton o marche equival ...	alla tonn.	217.50	217.50	217.50	217.50
Buoni secondari.	»	207.50	207.50	207.50	207.50
Americani	»	217.50	217.50	217.50	217.50
Vestfalia	»	207.50	207.50	207.50	207.50
Slesia	»	202.50	202.50	202.50	202.50
Sarre (nominale)	»	220.—	220.—	220.—	212.50
CARBONI A FIAMMA LUNGA:					
Splint primario (Watsons Bent-Russel)	alla tonn.	222.50	222.50	222.50	222.50
Scozia-Best Hamilton Splint	»	212.50	212.50	212.50	212.50
Best Ell	»	—	—	—	—
Vestfalia (tipo Splint)	»	212.50	212.50	212.50	212.50
Slesia (tipo Splint)	»	232.50	232.50	232.50	232.50
Sarre	»	220.—	220.—	220.—	212.50
ANTRACITI:					
Inglese primaria (in pezzat.)	alla tonn.	395.—	395.—	395.—	395.—
» » (in monte)	»	—	—	—	—
Antracite secondaria (in pezzatura	»	335.—	325.—	325.—	325.—
Antracita second. (in monte) ...	»	—	—	—	—
» **tedesca (in pezzettatura** 50-80 e 30-50)	»	405.—	405.—	405.—	405
Antracite tedesca (in monte).		—	—	—	—
COK:					
Cok del gas delle offic. naz.	alla tonn.	350.—	350.—	350.—	350
» » inglese	»	—	—	—	—
» **metallurgico inglese o italiano** di Savona	»	287.50	287.50	287.50	287.50
Cok metallurgico Vestaflia (in monte)	»	—	—	—	—
Cok Westfalia in pezzatura grossa e 20-40	»	295.—	295.—	295.—	295.—
Cok metall. Vestfalia in pezzatura grossa e 40-60		325.—	325.—	325.—	325.—
CARBONE VEGETALE					
Di faggio (spacco).	alla tonn.	515.—	515.—	515.—	515.—
» (cannello)	»	565.—	565.—	565.—	565
Cannello forte di Toscana	»	650.—	650.—	650.—	650

CAMBI UFFICIALI

	al 12/2	al 19/2	al 26/2	al 5/3
PARIGI	91.40	89.75	89.29	89.04
LONDRA	112.744	111.069	110.821	110.38
SVIZZERA	447.04	437.54	438.75	437.60
SPAGNA	385	386	384	384.37
NEW JORK	23.254	22.935	22.85	22.76
BERLINO	5.505	5.41	5.412	5.40
BELGIO	32.34	31.320	31.79	31.67
RUMENIA	12.85	13.25	13.80	13.75
Oro	448.69	442.54	440.90	439.16

ARTI GRAFICHE E. CALAMANDREI & C. - MILANO. Ing. CARLO BONOMI, *Direttore responsabile*

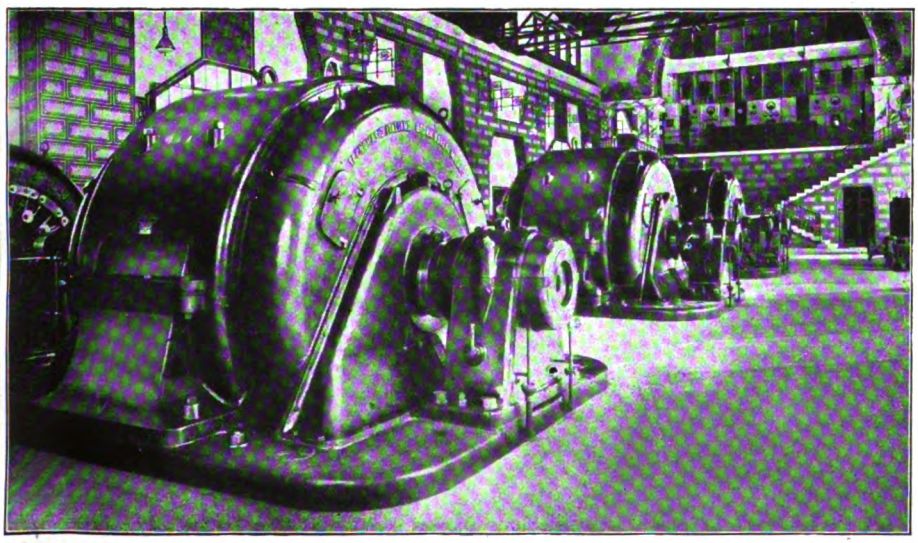
Digitized by Google

Lampade EDISON

TECNOMASIO ITALIANO BROWN BOVERI

Sede in MILANO - Piazza Lodi, 3

MACCHINE ELETTRICHE - MOTORI - GENERATORI - TRASFORMATORI



Tre Alternatori cad. per 7000 HP. 840 giri, 8000 Volt, installati nella Centrale di Crego della Società Imprese Elettriche Conti

SISTEMI BREVETTATI PER:

COMANDI SPECIALI
PER
INDUSTRIE DIVERSE

Quadri di distribuzione

MATERIALI DI TRAZIONE ELETTRICA

LOCOMOTORI - AUTOMOTRICI

Illuminazione Elettrica dei Treni
(BREVETTO)

VEICOLI DIESEL - ELETTRICI

TURBINE A VAPORE
BROWN BOVERI PARSON

Digitized by Google

OFFICINE
Ing. GIAMPIERO CLERICI & C.

MILANO - Via Pergolesi, 11

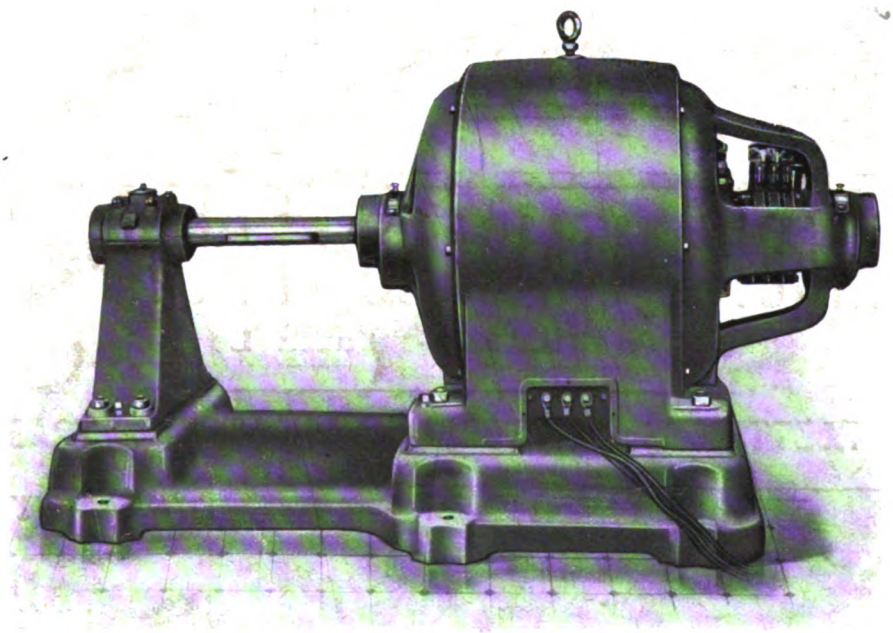
Costruzione in serie di

MOTORI TRIFASI AUTOCOMPENSATI

(Brevetto Sartori)

Cos fi = 1 a tutti i carichi

Costruzione per ogni potenza



Tipo A C 1250/10 100 HP 42 Per. 220 Volt 504 Giri cos φ = 1

Le officine Clerici costruiscono inoltre motori trifasi normali e ***Trasformatori di ogni tipo e potenza,*** *muniti questi di*

OLIO ISOLANTE: Extra Transformer Oil Foltzer

Arti Grafiche E. CALAMANDREI & C.
MILANO – Via Hayez, 9

Digitized by Google

Rivista mensile
Conto corrente con la posta

Fascicolo IV - Volume IV

L'Energia Elettrica

UFFICIALE PER GLI ATTI DELLA UNIONE NAZIONALE FASCISTA INDUSTRIE ELETTRICHE (UNFIEL)
E DELLA FEDERAZIONE NAZIONALE FASCISTA DEI GRUPPI REGIONALI IMPRESE ELETTRICHE (FENAFGRIEL)

Direttore: Comm. Ing. CARLO BONOMI

R. PROCURA MILANO
9 MAG 1921
STAMPA ESEMPLARI D'OBBLIGO

TRASFORMATORE DI TENSIONE
80 kV DI ESERCIZIO

C.G.S ISTRUMENTI DI MISURA S.A.
MONZA VIA CAVALLERI, 2 - MILANO VIA M. NAPOLEONE, 30

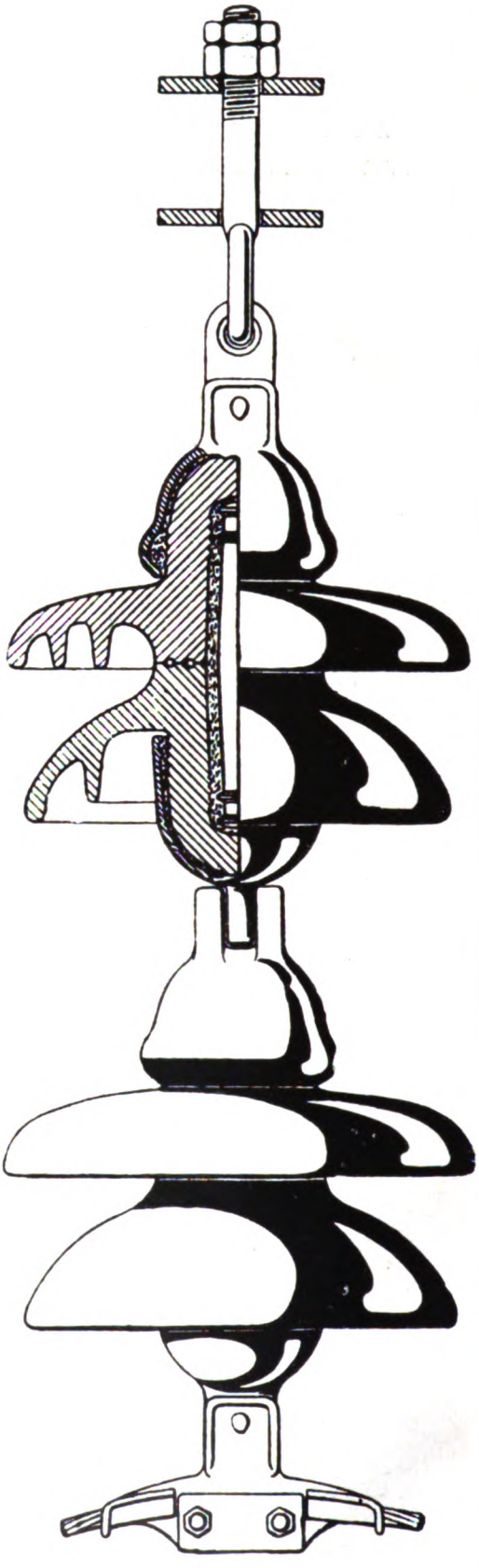
SOCIETÀ CERAMICA

RICHARD - GINORI

CAPITALE SOCIALE L. 21.000.000

Isolatore Sospeso N. 17313

(BREVETTATO)



SCALA 1/5

NOTIZIE GENERALI

Questo isolatore venne illustrato nella rivista «L' Elettrotecnica» del 15 Aprile 1920, ove ne sono spiegate le origini e i concetti informatori e ne sono indicate le principali caratteristiche.

In sostanza esso è un isolatore a doppio isolamento, costituito di due pezzi in porcellana collegati da un pernotto unico (in essi racchiuso e cementato); il perno è in tal modo sottratto alle dirette azioni dell'ambiente.

L'isolatore è poi munito di una cappa metallica di attacco a ciascuna estremità.

La resistenza alla perforazione è assai elevata, come pure quella alla scarica superficiale. L'isolatore ha inoltre buone qualità meccaniche: resistenza media alla rottura oltre 4000 Kg.

In questi ultimi anni se ne sono fatte notevoli forniture e l'esito in esercizio ne è stato molto soddisfacente.

Peso di un elemento completo di montatura Kg. 22 circa.

PROVE DI COLLAUDO

Prova elettrica in vasca - a 60.000 V. - da farsi su tutte le singole campane.

Prova elettrica in vasca - a 110.000 V. - su tutti i singoli elementi della fornitura.

Prova meccanica su tutti i pezzi Kg. 2000.

Prova del tipo secondo le Norme dell'A. E. I.

REFERENZE

Società Mineraria Elettrica del Valdarno - Firenze.
Società Carburo di Calcio - Roma.
Società Elettrica Sarda - Impianti del Tirso.

CARATTERISTICHE TECNICHE

N.° di elementi in catena verticale	1	2	3	4	5
Arco a secco circa ..... KV.	150	280	395	500	—
Arco sotto pioggia (secondo le Norme dell'A. E. I.) circa ..... KV.	100	195	290	385	480
Tensione normale di esercizio per catene verticali ..... KV.	—	70	110	130	150

Resistenza meccanica a rottura (media) oltre 4000 Kg.

DIREZIONE: MILANO - VIA BIGLI, 21
TELEGRAMMI: CERAMICA - MILANO
CORRISP.: CASELLA POSTALE 1261 - MILANO

Digitized by Google

MILANO
Aprile 1927

Fascicolo IV
Volume IV

L'Energia Elettrica

UFFICIALE PER GLI ATTI DELL'UNIONE NAZIONALE FASCISTA INDUSTRIE ELETTRICHE (UNFIEL)
E DELLA FEDERAZIONE NAZIONALE FASCISTA DEI GRUPPI REGIONALI IMPRESE ELETTRICHE (FENAFGRIEL)

Direttore : COMM. ING. CARLO BONOMI

È vietata la riproduzione degli articoli di questa rivista senza esplicita autorizzazione della Direzione

SOMMARIO del N. 4 del 1927

(da pag. 377 a pag. 484)

Pag.

1) Sulla radiazione ultravioletta delle lampade ad incandescenza. — *Dott. Balbino Del Nunzio*.... 377
2) Venti anni di progressi nella illuminazione. — *Carlo Clerici*..... 383
3) Elettrificazione industriale in Germania e in Inghilterra. — *Hugh Quigley*..... 389
4) Sulla validità del regime Lévy nelle dighe del tipo di gravità, con 1 tavola — *Ing. E. Kálmán* 396
5) Della pupinizzazione dei cavi telefonici e della eliminazione dei disturbi per correnti indotte. — *Ing. G. Nicolini* 409
6) Costruzione e proprietà dei riduttori di tensione. — *Dr. Ing. Georg Keinath* 413
7) Comunicato dell'Unione Nazionale Fascista Industrie Elettriche (Unfiel)..... 428
8) L'analisi dei gas di combustione ed un nuovo metodo per la determinazione dei premi ai fuochisti. — *Ing. Giampietro Conti* 429
9) I grandi trasmettitori Broadcasting. — *A. Cabrini* 436
10) L'imposta sulle lampadine elettriche. — *x. y.*..... 442
11) Sorgere, scindersi, fondersi, morire. — *N. A. Bienne*..... 443
12) Della multa a favore dell'esattore per le Società fuori domiciliate. — *N. A. Bienne* 445
13) Massimario
   a) Tassa esercizio e rivendita 446
   b) Società anonima - Voto plurimo..... 447
   c) Società anonima - Assemblea..... 447
   d) Impiego privato - Concorrenza 449
   e) Impiego prigato - Invenzione..... 449
   f) Contratto di trasporto - Responsabilità del vettore 451
14) Rassegna tecnica e notiziario
   a) Una nuova turbina ad azione 453
   b) Montaggio di una linea a 220 e 380 kV. 454
   c) Alcune verifiche sugli avvolgimenti ad alta tensione dei generatori..... 456
   d) Campo di dispersione frontale e perdite ausiliarie nei turbogeneratori 459
   e) Esperienze sull'impianto termico a 60 at della Soc. Borsig, Berlino 461
   f) Prove su di un motore Diesel-Krupp da 500 HP eff. privo di compressore 466

È uscito l'**Annuario Statistico delle Imprese Elettriche d'Italia, 1926,** edito dalla *Unione Nazionale Fascista Industrie Elettriche (UNFIEL)*. Grosso volume del formato 0,25 × 0,35 con copertina in tela a colori e più di mille pagine di testo. Figurano in detto volume: I° L'Elenco degli impianti elettrici di iniziativa privata. II° L'Elenco c. s. di Enti Pubblici. III° L'Elenco alfabetico dei Comuni Elettrificati. IV° L'Elenco dei comuni c. s. per Provincia e Regione. V° L'Elenco delle Centrali per Provincia e Regione. VI° L'Elenco dei fabbricanti e commercianti di materiali, macchine, ecc. per impianti elettrici.
Rivolgersi alla **sede dell'U.N.F.I.E.L. in Via Quattro Fontane, 143** a Roma e, a Milano, alla **Libreria Ulrico Hoepli,** Galleria De Cristoforis. — Prezzo Lire 200.— più Lire 10 per l'invio raccomandato.

Digitized by Google

Pag.

g) Progressi nello sviluppo delle costruzioni elettromeccaniche in America 468
h) Un nuovo telaio inferiore per carrozze tramviarie 470
i) La questione delle massime velocità nel grande traffico delle ferrovie elettriche 471
l) L'amplificazione a resistenza 473
m) Dati fondamentali sull'amplificazione intermedia 474
n) Lo sviluppo della tecnica ozonogena negli ultimi anni 475
o) La produzione industriale dell'azoto negli Stati Uniti 477
p) L'esportazione del carbone Ceco-slovacco nell'agosto 1926 477
q) Un cavo sottomarino a 50 kW tra Danimarca e Svezia 477
r) L'insediamento del nuovo Consiglio Direttivo del Comitato Nazionale Scientifico Tecnico 477

15) Pubblicazioni 478
16) Notizie finanziarie e commerciali 480

La collaborazione a L' ENERGIA ELETTRICA è libera a tutti
La Direzione si riserva però di accettare o respingere gli articoli
Gli autori degli articoli pubblicati su L' ENERGIA ELETTRICA saranno compensati

CONDIZIONI D'ABBONAMENTO A "L'ENERGIA ELETTRICA„

Per l'anno 1927 : nel REGNO ..... L. 100,—
all' ESTERO ..... L. 200,—

A gli

ANNALI

DELLE

UTILIZZAZIONI DELLE ACQUE

che continuano l'opera svolta dagli **Annali** del soppresso **Consiglio Superiore delle Acque**

Fondatore e Direttore: COMM. ING. CARLO BONOMI

SI PUBBLICANO OGNI TRIMESTRE IN VOLUMI DI OLTRE 160 PAGINE CON TAVOLE FUORI TESTO

Per l'anno 1927 : nel REGNO ..... L. 90,—
all' ESTERO ..... L. 150,—

ABBONAMENTI CUMULATIVI A

"L' ENERGIA ELETTRICA" E "ANNALI"

Per l'anno 1927 : nel REGNO ..... L. 175,—
all' ESTERO ..... L. 310,—

Per gli abbonamenti indirizzare vaglia postale, assegno bancario, ecc., alla
SOCIETÀ EDITRICE RIVISTE DELL' INDUSTRIE ELETTRICHE (S.E.R.I.E.)
FORO BONAPARTE, 31 - MILANO (109)

AVVERTENZE. - Si raccomanda agli abbonati di voler indicare con precisione e chiarezza il loro indirizzo ad evitare disguidi e smarrimenti. - Poichè la spedizione della Rivista vien fatta con la maggior cura e scrupolosamente controllata non si rinnova l'invio di numeri in caso di smarrimento da parte della posta. - Ogni domanda di cambiamento d'indirizzo - cambiamento che costringe ad una nuova punzonatura dell'indirizzo stesso ed a sacrificare le fasce già pronte - deve essere accompagnata da Lire DUE in francobolli. - Coloro che vogliono ricevere la Rivista raccomandata dovranno aggiungere - non potendo per le raccomandazioni usufruire dell'abbonamento postale - Lire VENTI. - Per l'Estero l'invio viene fatto raccomandato.

Arretrati de « L'ENERGIA ELETTRICA » fino ad esaurimento delle poche raccolte complete.

Annata 1924 (3 fascicoli) L. 50.- nel REGNO: L 80.- all'ESTERO
Annata 1925 (12 fascicoli) L. 150.- nel REGNO; L. 250.- all'ESTERO
Annata 1926 (12 fascicoli) L. 140 - nel REGNO; L. 240 all'ESTERO
Raccolta completa 1924-26 L. 310.- nel REGNO: L. 520 all'ESTERO

Digitized by Google

MILANO
Aprile 1927

Fascicolo IV
Volume IV

L'Energia Elettrica

UFFICIALE PER GLI ATTI DELL'UNIONE NAZIONALE FASCISTA INDUSTRIE ELETTRICHE (UNFIEL)
E DELLA FEDERAZIONE NAZIONALE FASCISTA DEI GRUPPI REGIONALI IMPRESE ELETTRICHE (FENAFGRIEL)
Direttore : COMM. ING. CARLO BONOMI

È vietata la riproduzione degli articoli di questa Rivista senza esplicita autorizzazione della Direzione

DOTT. BALBINO DEL NUNZIO
PADOVA, R. ISTITUTO DI FISICA APPLICATA ED ELETTROTECNICA

Sulla radiazione ultravioletta delle lampade ad incandescenza

La conoscenza della radiazione visibile $0.4\ \mu < \lambda < 0.7\ \mu$ delle sorgenti di luce ad incandescenza è ormai quasi del tutto completa sotto il duplice aspetto delle sue qualità ottiche e delle relazioni tra le grandezze fotometriche e quelle elettriche, che determinano il funzionamento della lampada. Ma le comuni sorgenti di luce ad incandescenza emettono per temperatura e la loro emissione risulta quindi di uno spettro continuo di radiazione, la cui parte luminosa, seppure desta il maggiore interesse per la percezione degli oggetti e dei colori, non è certo sufficiente da sola a caratterizzare la qualità della energia emessa dalla sorgente o quella che arriva alla superficie illuminata.

Le radiazioni invisibili, ultrarosse ed ultraviolette, hanno importanza non del tutto trascurabile anche per le sole applicazioni ai problemi della scienza e della tecnica della luce, sopratutto se si voglia confrontarle con quelle che dà l'irradiazione solare, a cui il nostro occhio è accomodato.

Si ammette da qualcuno che le radiazioni infrarosse sono capaci di produrre sull'occhio un effetto inverso a quello prodotto dai raggi ultravioletti in modo da costituire una specie di antidoto sufficiente ad annullare ogni effetto nocivo delle altre.

Tale ipotesi tuttavia non poggia ancora su basi sperimentali ed è perciò messa seriamente in dubbio.

Le radiazioni ultraviolette delle lampade al tungsteno con ampolla di vetro furono già oggetto di studio alcuni anni fa (1) ; la conclusione, a cui si arrivò allora, fu che la loro intensità era estremamente debole specialmente per le radiazioni di più breve lunghezza d'onda, che sono le più interessanti nei riguardi delle azioni fisiologiche, ed era addirittura trascurabile in confronto della intensità della radiazione ultravioletta del sole. Tale risultato non si può estendere *a priori* alle moderne lampade ad atmosfera gassosa, nelle quali la temperatura del filamento è molto più elevata di quella a cui veniva portato il filamento luminoso delle lampade vuote di gas ; e nelle quali perciò è più intensa l'emissione di tutte le radiazioni, comprese quelle ultraviolette.

Per tale ragione qualche Associazione Elettrotecnica straniera (1) si è occupata recentemente dell'argomento ed ha sollecitato nuove ricerche in questo campo. Il Fabry (2) con un metodo indiretto ha misurato l'intensità di quelle radiazioni e le ha confrontate con le corrispondenti radiazioni solari, aggiungendo interessanti risultati alle conclusioni qualitative, cui giunse il Luckiesch. Si sa che l'intensità della radiazione ultravioletta del sole è lontana dall'essere trascurabile ; tuttavia essa è attenuata durante il suo cammino dall'assorbimento dall'atmosfera terrestre, e specialmente dagli alti strati di azono, che possiede un fattore di trasmissione assai piccolo per le radiazioni di lunghezza d'onda inferiore a $0.3\ \mu$ (3). Invece nella zona compresa tra $0.4\ \mu$ e $0.3\ \mu$ il coefficente di trasmissiondell'atmosfera è assai maggiore di quella del vetro delle ordinarie ampolle : ne deriva che per la maggior parte dell'ultravioletto, fino a $0.4\ \mu$ circa, in cui predomina l'azione terapeutica di quei raggi, la radiazione del sole è molto più intensa di quella delle lampade ad incandescenza, mentre per le radiazioni con $\lambda < 0.3\ \mu$, con le quali comincia la forte azione coagulante sulle albumine e sulla cornea, predomina l'intensità relativa della lampada su quella del sole.

(1) M LUCKIESH : *Electr. World* 59, pag. 1314, 1912.

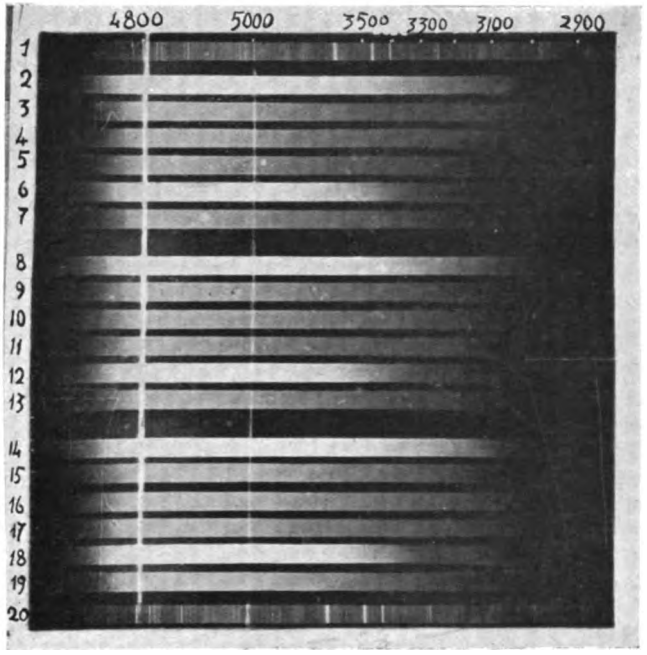
(1) *Rev. Gener. Electr.* 1926, pag. 926.
(2) CH. FABRY : *Rev. Gener. Electr.* 1926, pag. 926.
(3) I valori medi del fattore di trasmissione dell'atmosfera, misurati con tempo bello, sole allo zenith, osservatore al livello del mare sono :

$\lambda = 0.3143 \quad 0.3052 \quad 0.2997 \quad 0.2956 \quad 0.2931 \quad 0.2912 \quad 0.2898$
$f = 0.14 \quad 0.04 \quad 0.006 \quad 5\times10^{-4} \quad 4\times10^{-5} \quad 4\times01^{-6} \quad 4\times10^{-7}$

BUISSON e FABRY : *Journ. de Phys*, 1921, II, pag. 197.

Digitized by Google

Benchè non sia ancora ben stabilito quale effetto nocivo veramente esercitino sull'occhio le radiazioni ultraviolette, pure i fisiologi e gli igienisti hanno da tempo richiamato la attenzione sulla intensa efficacia, che posseggono in maniera particolare le radiazioni a lunghezza d'onda inferiore a 0.3 μ, nel distruggere o almeno nel danneggiare i tessuti animali. Ma in questo ordine di idee a me sembra che dovrebbe avere maggiore interesse la considerazione del tempo durante il quale agiscono quelle radiazioni; giacchè se è ben vero che il valore della loro intensità assoluta si può sempre opportunamente atte-



1 e 20 *Fe = Cd*

120 V.	130 V.	137 V.
2 = Arga	8 = Arga	14 = Arga
3 = Philips	9 = Philips	15 = Philips
4 = Pope	10 = Pope	16 = Pope
5 = Edison	11 = Edison	17 = Edison
6 = Solare	12 = Solare	18 = Solare
7 = Argenta	13 = Argenta	19 = Argenta

Fig. 1.

nuare variando la composizione chimica del vetro di cui è fatta l'ampolla, è anche vero che, per quanto deboli, alla lunga esse potrebbero finire con il produrre effetti veramenti dannosi.

Ad ogni modo ricerche di tale indole possono interessare più i fisiologi e gli igienisti dell'occhio; a me è parso perciò più utile, volendo studiare la radiazione ultravioletta delle lampade ad incandescenza, cercare di completare con esperimenti e con calcoli la conoscenza di quell'irraggiamento e verificare se e fino a qual punto si possono applicare ad esse le leggi generali, che per lo spettro luminoso legano le grandezze elettriche con quelle ottiche, che sono caratteristiche della emissione.

Prima di iniziare qualunque indagine è anzitutto importante conoscere qualitativamente tale radiazione ultravioletta per le lampade sottoposte allo studio. La fig. 1 mostra gli spettri di lampade rilevati per differenti valori della tensione di alimentazione di ciascuna lampada (1). Il tempo di posa per la fotografia fu uguale per tutte le prove, ed uguale per tutte fu anche l'apertura della fenditura dello spettrografo. Al fine poi di avere un indice di riferimento per le lunghezze d'onda fu rilevato sulla medesima lastra lo spettro dell'arco cadmio-ferro, di cui si conosce con esattezza la posizione delle singole righe.

Come si può vedere, gli spettri di quelle lampade si spingono, al di là di $\lambda = 0.3\ \mu$, fino a $\lambda = 0.240\ \mu$, oltrepassando notevolmente il limite $\lambda = 0{,}290\ \mu$ che il Fabry ha trovato che la radiazione solare, e, com'era da aspettarsi, la loro caratteristica più saliente è la assoluta continuità. Nessuna altra sorgente di radiazione ultravioletta emette con tale legge, tranne il sole. Molte forme di arco sono ricche di tali raggi, che vengono largamente impiegati, ma la loro distribuzione spettrale è fortemente discontinua ed obbliga a ricorrere ad interpolazioni arbitrarie quando se ne fanno le applicazioni allo studio delle proprietà dei corpi. Alcuni anni fa il Lukiesh (2) studiò lo spettro dell'arco di tungsteno e potè riscontrare che nella regione compresa tra 0.3 μ e 0,4 μ, esso poteva essere considerato approssimativamente continuo per molti scopi, benchè esposizioni più brevi delle lastre sensibili avessero mostrato che le sue caratteristiche si presentano alquanto instabili e fortemente selettive. L'energia della radiazione inoltre cresceva molto più rapidamente in rapporto alle corrispondenti variazioni della corrente elettrica che alimentava l'arco.

Opportunamente modificate, sopratutto per quanto riguarda la qualità del vetro, di cui è fatta l'ampolla, le lampade ad incandescenza di tungsteno potrebbero costituire sorgenti di radiazioni ultraviolette, la quale presenterebbe, ripeto, il pregio della costanza nel valore della intensità e della continuità spettrale che si trova nella radiazione solare, accoppiato per altro all'altra proprietà di possedere una energia di gran lunga superiore a quella che posseggono i corrispondenti raggi solari.

Inoltre variando la temperatura del filamento incandescente si potrebbe dentro larghi limiti variare l'intensità e l'estensione spettrale di quelle radiazioni. Ora la temperatura di tali lampade è in stretta relazione con la loro tensione di alimentazione, su cui si può operare facilmente ottenendo risultati notevoli. Come è noto, la relazione tra l'intensità luminosa di una lampada ad incandescenza e la differenza di potenziale, a cui essa è sottoposta, è rappresentata da una equazione di forma esponenziale, in cui l'esponente di solito è considerato costante e caratteristico per ogni tipo si lampada ed è messo in relazione con alcune delle grandezze che individuano la proprietà

(1) Mi è grato ringraziare il Ch.mo Prof. A. Miolati Direttore dell'Istituto di Chimica Generale, ed il suo Assistente Dott. Viterbi, i quali mi permisero di eseguire le fotografie con il grande spettrografo di quarzo del loro Istituto.

(2) M. Luckiesh: *Journ. Frank. Inst.* 1918, pag. 552.

Digitized by Google

della sostanza, di cui è fatto il filamento luminoso. Nella realtà quell'esponente è lontano dall'essere costante e presenta invece una variazione in funzione della differenza di potenziale, che il Cady (1) mise in evidenza e determinò sperimentalmente per il carbone, il tantalio ed il tungsteno. Il Cady stesso assegnò per queste tre sostanze il fattore di correzione da applicare alla legge esponenziale, di cui si è parlato, dandogli le espressioni empiriche seguenti: per il carbone

$$\frac{I}{I_0} = \left(\frac{V}{V_0}\right)^{5.4} \left[1 + 0.05 \frac{V - V_0}{V_0} - 1.2 \left(\frac{V - V_0}{V_0}\right)^2 \right]$$

per il tantalio

$$\frac{I}{I_0} = \left(\frac{V}{V_0}\right)^{3.98} \left[1 + 0.024 \frac{V - V_0}{V_0} - 0.65 \left(\frac{V - V_0}{V_0}\right)^2 \right]$$

per il tungsteno

$$\frac{I}{I_0} = \left(\frac{V}{V_0}\right)^{3.56} \left[1 + 0.02 \frac{V - V_0}{V_0} - 0.5 \left(\frac{V - V_0}{V_0}\right)^2 \right]$$

La ricerca di una simile relazione per la intensità della radiazione ultravioletta sarebbe interessante se non altro per estendere a quel campo la nostre conoscenze sulla emissione dei filamenti di tungsteno; tuttavia non è molto arbitrario estenderne provvisoriamente la validità, seppure con riserva, nel campo che c'interessa per prevedere che una variazione della differenza di potenziale deve necessariamente provocare variazioni forti, nello stesso senso, sulla intensità dei raggi ultravioletti. La possibilità poi di stabilire la relazione esatta tra le variazioni di queste due grandezze per ottenere una legge corrispondente a quella che si è trovata valida per lo spettro luminoso, è una ricerca tale che per essa, e per numerose altre che si potrebbero fare, si rende necessaria la possibilità di determinare con esattezza il valore assoluto della intensità del fascio di radiazione: il che non è cosa facile nè di sicuro e costante risultato in ogni caso.

Si sa che la misura diretta presenta difficoltà quasi insormontabili: intanto quella intensità non può essere misurata in senso fisico che per ciascuna radiazione, avente una lunghezza d'onda ben determinata ed essa deve essere espressa con un numero che può essere ottenuto misurando uno degli effetti dell'irraggiamento. Ora ogni radiazione consiste in un trasporto di energia, il cui valore costituisce una caratteristica di ciascuna radiazione monocromatica e può essere misurata a mezzo di apparecchi:

1) termoelettrici,
2) basati sulla ionizzazione dei gas,
3) » sui fenomeni fotochimici (lastra fotografica),
4) basati sui fenomeni della fluorescenza,
5) fotoelettrici.

(1) F. E. CADY: *Electr. Rev.* 1911, pag. 1087.

L'impiego delle cellule fotoelettriche e delle lastre fotografiche permette di raggiungere sensibilità assai elevate specialmente per le radiazioni a breve lunghezza d'onda che posseggono una energia molto bassa; ma l'incertezza e la variabilità delle loro costanti e la complicazione delle leggi che legano l'intensità della radiazione con l'effetto prodotto, elettrico o fotochimico, ne limitano assai l'impiego o per lo meno lo rendono assai difficile.

Inoltre le indicazioni di tali apparecchi, usati per misure, possono essere falsate, con effetto tanto più sensibile quanto più piccola è l'intensità delle radiazioni, dalla diffusione inevitabile che accompagna in tutti gli apparecchi dispersivi la produzione dello spettro.

Per tutte queste ragioni i metodi di misura indiretta presentano pregi indiscutibili su quelli a misura diretta e sono perciò i più largamente impiegati.

Sto lavorando intorno ad uno di questi metodi e spero di ottenere buoni risultati per i valori assoluti della intensità delle radiazioni ultraviolette delle lampade ad incandescenza; esso sostanzialmente è analogo a quello indicato dal Fabry e consiste nel determinare mediante l'applicazione della legge di Planck la curva della distribuzione spettrale dell'energia per il corpo nero, portato ad una temperatura identica alla temperatura colore della sorgente (1). Tale distribuzione spettrale coincide secondo i lavori di Forsythe e Worthing (2) con quella del tungsteno per tutta l'estensione dello spettro, eccettuata la parte infrarossa. Moltiplicando poi i valori così ottenuti per i coefficienti di trasmissione del vetro, di cui è fatta l'ampolla potrò avere i valori assoluti dell'intensità di ciascuna radiazione monocromatica.

Non avendo ancora potuto condurre a termine la misura di quei coefficienti di trasmissione e nella speranza di compierla assai presto rendo noti per adesso alcuni risultati di misura relativa, che ho avuto dagli spettri della fig. 1.

Per mezzo del microfotometro (3) ho ottenuto le curve segnate nella fig. 2: su ciascun microfotogramma sono segnate la linea O che rappresenta l'opacità assoluta, la linea I_0 che rappresenta l'opacità del fondo della lastra, oltre naturalmente la curva tracciata dall'apparecchio.

Calcolando per ciascuna lunghezza d'onda gli annerimenti

$$S = lg \frac{I_0}{I}$$

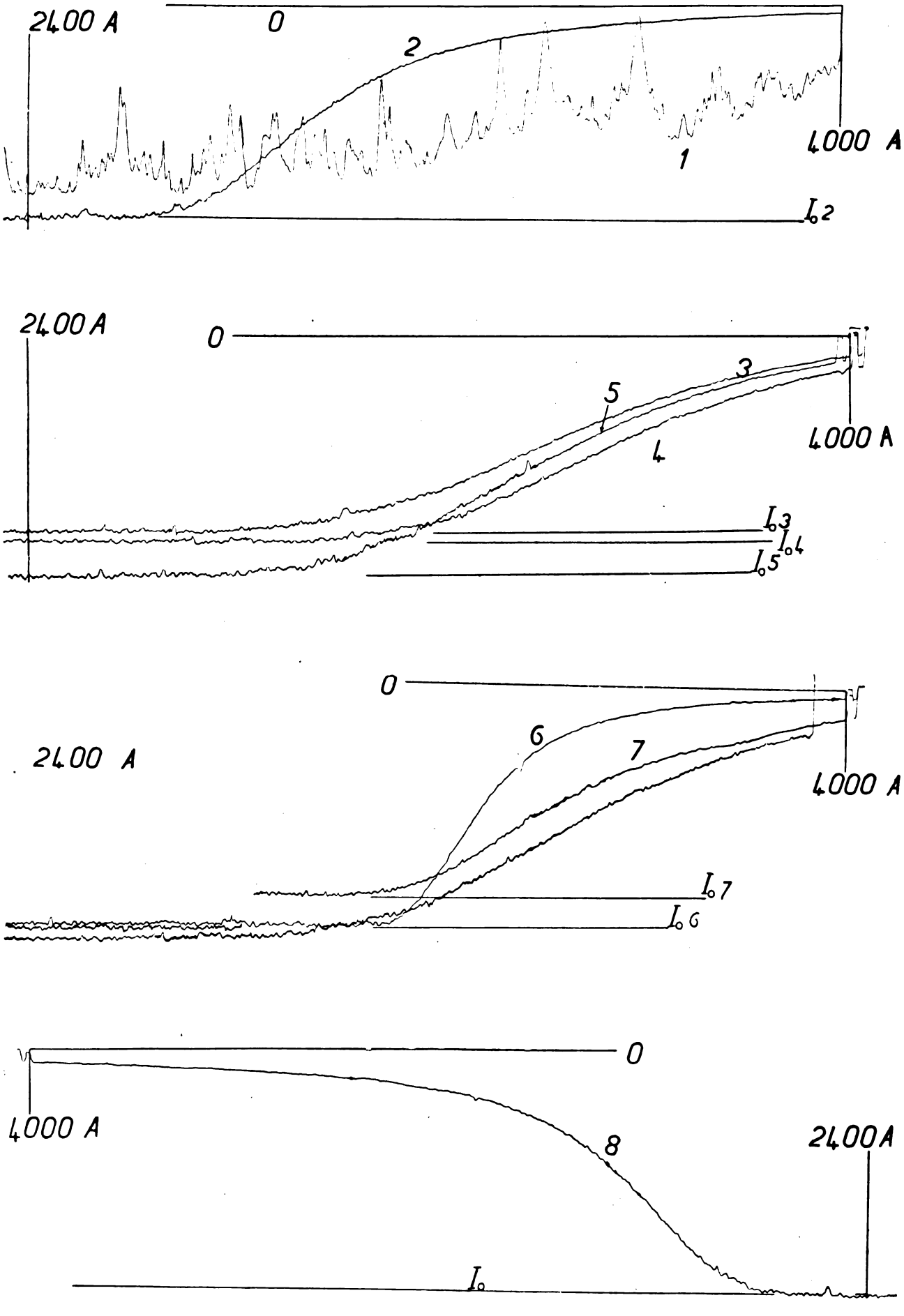
essendo I e I_0 le ordinate, misurate dalla linea di O, di ciascun punto considerato lungo lo spettro, ot-

(1) Si dice che una sorgente luminosa ha una temperatura colore quando il suo colore integrale può essere reso identico a quello di un corpo nero portato ad una data temperatura. Sicchè la temperatura colore è la temperatura di un corpo nero che possiede lo stesso colore integrale della sorgente luminosa.

(2) FORSYTHE AND WORTHING: *The properties of tungsten and the caracteristics of tungsten lamps.*

(3) I microfotogrammi sono stati rilevati dalla Sig.na Ing. De Marco dell'Istituto di Fisica Complementare della R. Università di Milano, diretto dal Ch.mo Prof. A. Pontremoli. A questi ed alla Sig.na De Marco porgo i più vivi ringraziamenti.

Digitized by Google



Digitized by Google

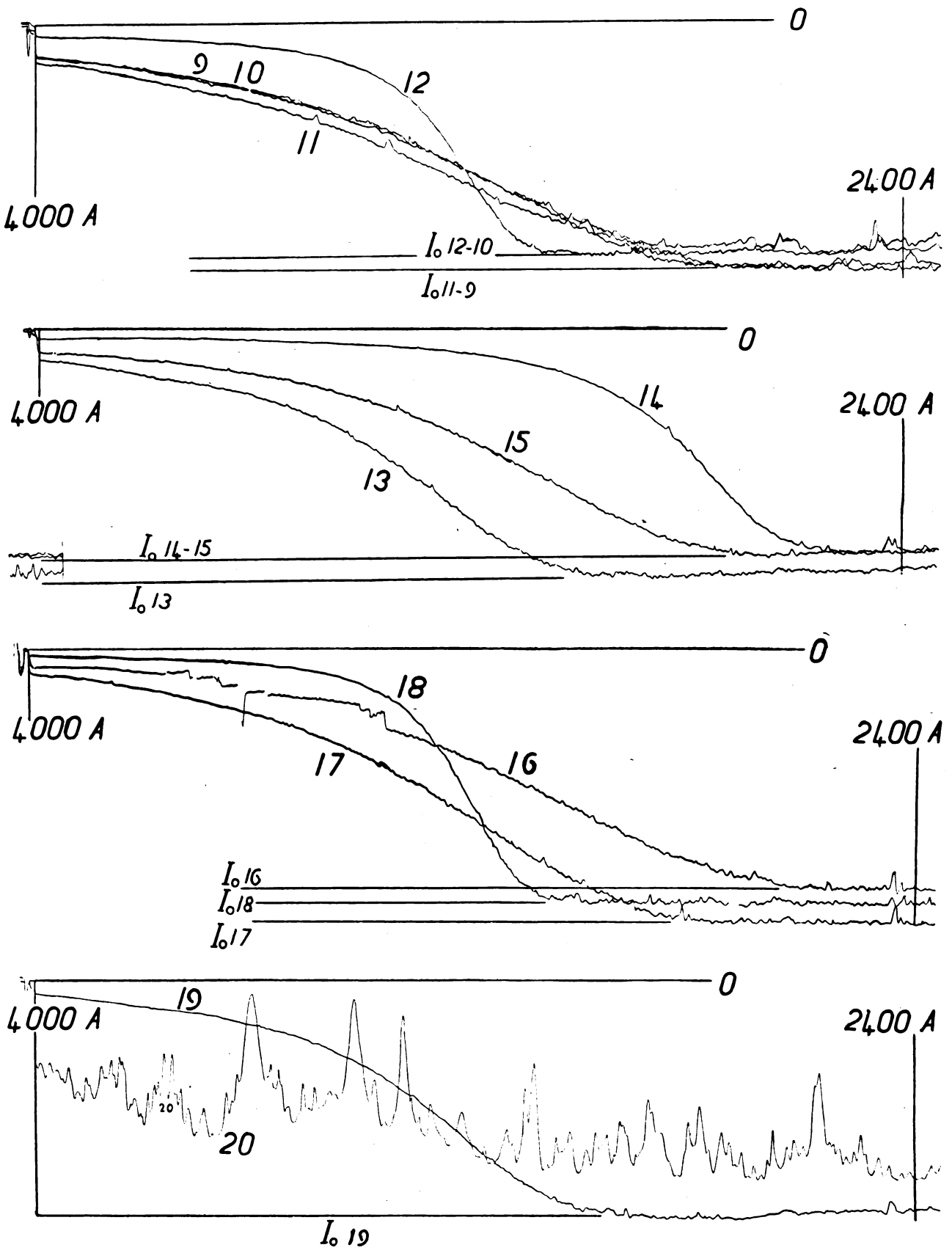


Fig. 2.
1 e 20 *Fe* = *Cd*

120 V.		130 V.		137 V.	
2 = Arga	5 = Edison	8 = Arga	11 = Edison	14 = Arga	17 = Edison
3 = Philips	6 = Solare	9 = Philips	12 = Solare	15 = Philips	18 = Solare
4 = Pope	7 = Argenta	10 = Pope	13 = Argenta	16 = Pope	19 = Argenta

Digitized by Google

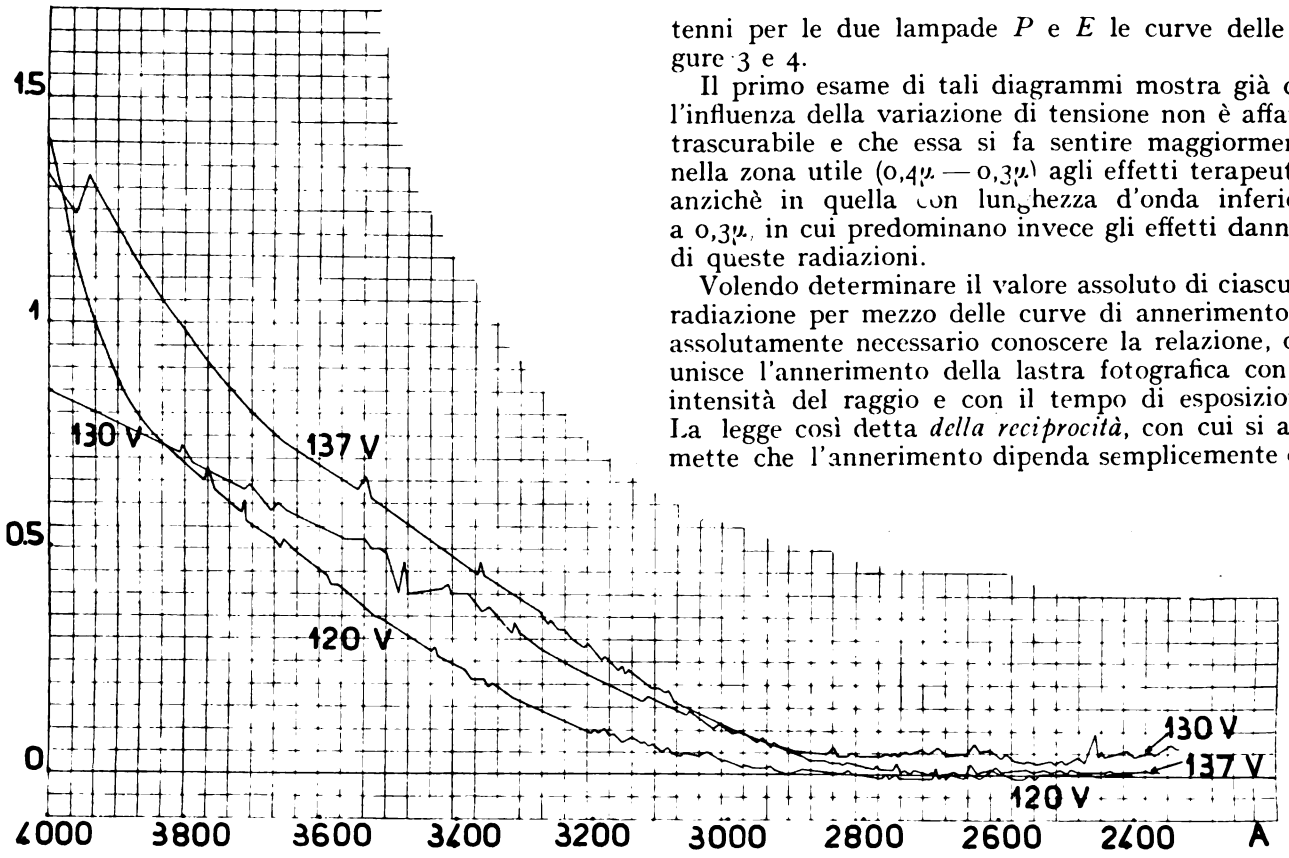


Fig. 3.

tenni per le due lampade P e E le curve delle figure 3 e 4.

Il primo esame di tali diagrammi mostra già che l'influenza della variazione di tensione non è affatto trascurabile e che essa si fa sentire maggiormente nella zona utile (0,4μ — 0,3μ) agli effetti terapeutici anzichè in quella con lunghezza d'onda inferiore a 0,3μ, in cui predominano invece gli effetti dannosi di queste radiazioni.

Volendo determinare il valore assoluto di ciascuna radiazione per mezzo delle curve di annerimento, è assolutamente necessario conoscere la relazione, che unisce l'annerimento della lastra fotografica con la intensità del raggio e con il tempo di esposizione. La legge così detta *della reciprocità*, con cui si ammette che l'annerimento dipenda semplicemente dal

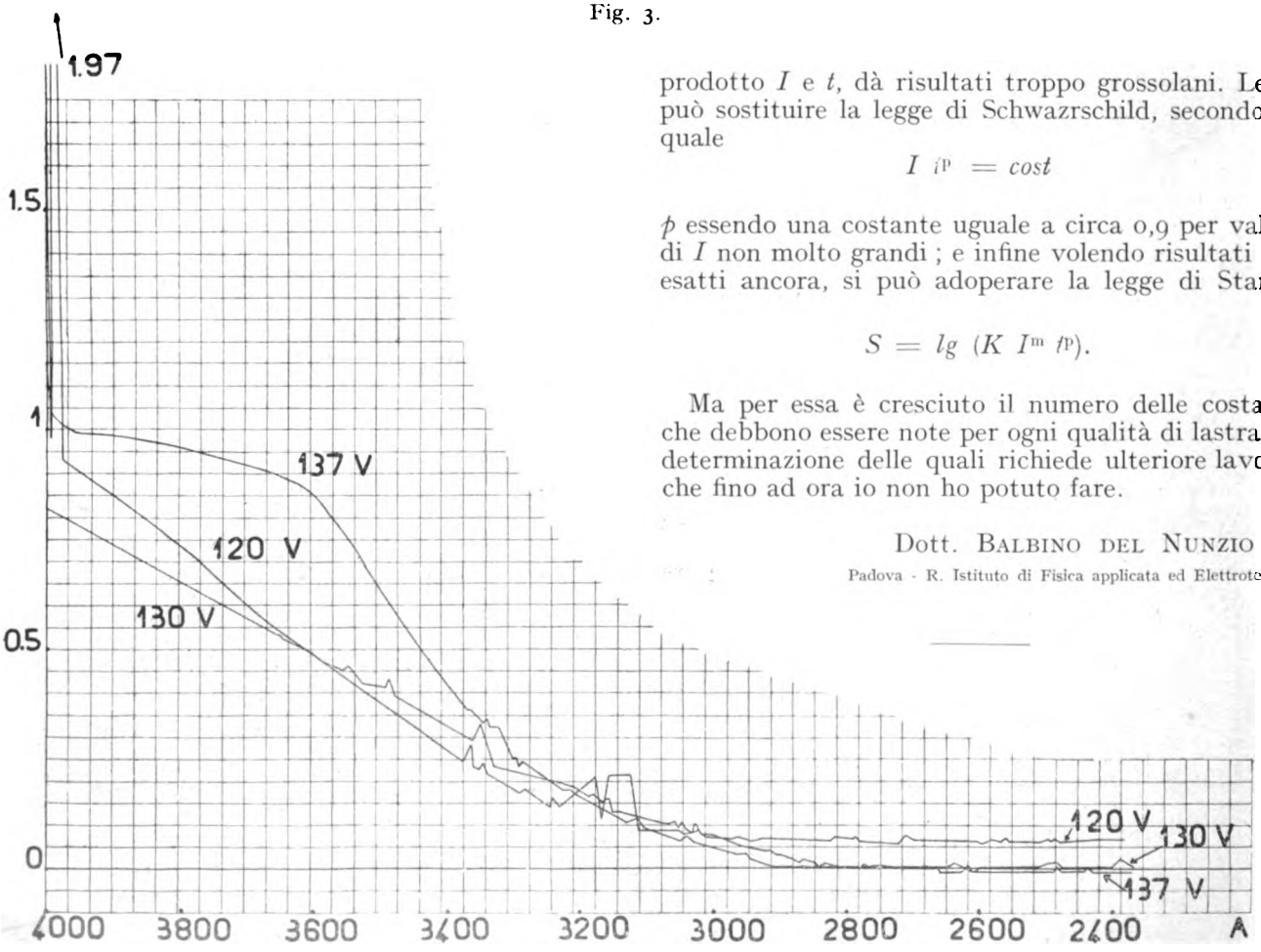


Fig. 4.

prodotto I e t, dà risultati troppo grossolani. Le si può sostituire la legge di Schwazrschild, secondo la quale

$$I^{p} = cost$$

p essendo una costante uguale a circa 0,9 per valori di I non molto grandi ; e infine volendo risultati più esatti ancora, si può adoperare la legge di Stark :

$$S = lg\ (K\ I^{m}\ t^{p}).$$

Ma per essa è cresciuto il numero delle costanti che debbono essere note per ogni qualità di lastra, la determinazione delle quali richiede ulteriore lavoro, che fino ad ora io non ho potuto fare.

Dott. Balbino del Nunzio
Padova - R. Istituto di Fisica applicata ed Elettrotecnica

Digitized by Google

CARLO CLERICI

Venti anni di progressi nella illuminazione

La Illuminating Engineering Society di New York ha festeggiato testè il ventesimo anniversario della sua fondazione ed, in tale occasione, ha incaricato sette tra i più noti Tecnici della illuminazione di presentare un riassunto dei più importanti progressi in ogni campo dell'arte e della scienza della illuminazione dal 1906 ad oggi.

Da noi purtroppo la illuminazione venne finora considerata come un accessorio di poca importanza nella tecnica generale e non sono numerosi gli specialisti che abbiano fatto scopo della loro attività l'illuminazione in tutte le sue fasi.

Ma certamente verrà anche da noi il tempo che la illuminazione sarà studiata a fondo da tecnici specializzati che proveranno poi il bisogno di riunirsi in Associazioni simili a quella citata.

La Associazione Nazionale per lo sviluppo della Illuminazione, testè creata, contribuirà in grande misura a mettere in rilievo la importanza della illuminazione nella vita moderna.

Non è pertanto inutile dare un riassunto delle memorie a cui accennai, perchè la via percorsa in 20 anni dagli americani è in gran parte la stessa che dovremo percorrere noi per portare la illuminazione in Italia almeno allo stesso livello attuale dell'America che continua a progredire con passo accelerato.

La prima memoria è del Capo della Divisione Elettrica del Bureau of Standards di Washington, Dott. Crittenden, ed è intitolata *La scienza della luce e la visione.*

L'A. premette che 20 anni sono un periodo così breve nella storia della Scienza che comincia con Aristotele ed Archimede, che non è da aspettarsi grandi cambiamenti. Accenna che l'opera della I.E.S. ha persuaso che, per occuparsi della illuminazione, è necessario conoscere parecchie scienze apparentemente al tutto diverse come Fisica, Chimica, Fisiologia, Psicologia. Spiega come il progresso scientifico si possa dividere, come la costruzione, in varii periodi. Quello di preparazione dei materiali e quello del loro impiego ad erigere il fabbricato.

Per la scienza è necessario raccogliere molti dati apparentemente isolati per poter poi assurgere alla conoscenza della essenza dei fenomeni.

È sperabile che in avvenire sia possibile dar vita ad una *scienza* della *vista.*

Guardando indietro al 1906 possiamo ritenere che tale data segnì la fine di una decade di meravigliose scoperte.

La scienza dell'ottica pareva a quell'epoca una scienza « completa ».

Dopo che Fresnel aveva formulato la teoria ondulatoria e Maxwell dimostrato che le ondulazioni luminose non erano altro che treni di commozioni elettriche, stabilendo una unità tra Luce ed Elettricità, anche le scoperte dei raggi X e della jonizzazione dei gas, degli elettroni e della radioattività parve dovessero solo aiutare a precisare la teoria stabilita.

Ma sopravvenne un fatto sperimentale che non poteva spiegarsi colla emissione continua di onde in ogni direzione e cioè che la luce colpendo superficî metalliche libera degli elettroni in numero proporzionale alla sua intensità, ma con velocità costante per ogni cosidetta lunghezza d'onda, indipendentemente dalla intensità.

Cioè la luce pare emessa in quantità finite o « quanta » variabili colla frequenza e cioè rappresentabile dal prodotto della frequenza per un misterioso coefficiente « h », che è lo stesso che si trova nella distribuzione della energia nello spettro e nella teoria degli elettroni nell'atomo che saltando da un'orbita all'altra possono emettere « quanta » di luce di frequenza uguale alla energia creata nel salto da un'orbita all'altra diviso per lo stesso « h ».

Senza più addentrarci in questo nuovo e difficile campo, riporteremo la conclusione che attualmente abbiamo due teorie della luce coesistenti, l'antica delle ondulazioni continue che serve specialmente per i calcoli della trasmissione, interferenza, ecc. e la nuova per spiegare l'emissione della luce, la ionizzazione ed altri fenomeni. Nessuna delle due soddisfa ancora completamente.

Però entrambe sono da considerarsi come utili teorie fruttifere di progresso.

Nel campo degli studii della luce non si può ormai astrarre dalla teoria della relatività e dalla non necessità dell'etere a proprietà contradditorie. La teoria dei « quanta » può farne a meno.

Passando dalla teoria della luce a quella della visione, ci troviamo in tutt'altro campo e cioè nella fisiologia e psicologia ed in esse grandi progressi

Digitized by Google

sono stati fatti e molti sono gli studiosi che vi si dedicano. Basti dire che in un solo anno furono presentate ben 188 memorie originali di qualche rilievo.

Se però nel campo fisiologico i progressi sono numerosi siamo ancora allo stadio di preparazione di materiali isolati ma non si intravvede ancora una solida costruzione scientifica che raggruppi in un tutto unico la produzione della luce nell'atomo, la sua trasmissione all'occhio, il suo effetto su di esso e la trasmissione fino al cervello traverso i nervi che pur si intuiscono composti di elettroni e nuclei o protons come il resto della materia. Dalla sensazione arrivata al cervello alla percezione vi è poi un abisso che per ora non si può prevedere in qual modo potrà essere sorpassato.

La seconda memoria è di carattere tecnico anzichè scientifico e si intitola *I concetti, le unità e misure della tecnica della illuminazione 20 anni or sono e oggigiorno.*

L'A. C. H. Sharp, Direttore Tecnico del Laboratorio di prove di N. Y. esordisce ricordando che 20 anni or sono pochi dei tecnici della illuminazione avevano precise idee scientifiche, i più consideravano solo due cose, la intensità in *candele* della sorgente di luce e la illuminazione in Foot-candele delle superfici.

Richiama la imprecisione della taratura in candele ed il grande progresso ottenuto sostituendo come concetto fondamentale quello del flusso luminoso a quello di una intensità. Il termine *lumen* quasi sconosciuto 20 anni fa è ora il più corrente e permette calcolazioni rapide della illuminazione molto più utili che non certi calcoli trigonometrici spinti alla quarta decimale che poi in pratica bisognava correggere del 30 %.

Spiega tutti i vantaggi della taratura delle lampade in *lumen* e della sostituzione del rendimento in Lumen per Watts alla vecchia indicazione dei Watts per candela. L'A. fa poi la storia dei campioni primarii in uso 20 anni or sono e del lavoro di unificazione che portò a fissare la Candela Internazionale ed il suo rapporto colla Hefner.

Passa poi ad esaminare i progressi della fotometria colla generalizzazione del fotometro sferico e colla creazione degli illuminometri portatili che permisero anche ai tecnici più modesti rapide misure di illuminazione.

Fu poi possibile col loro sussidio raccogliere grande copia di dati sperimentali che permisero la redazione di tabelle utili per guidare il progettista.

Conclude col dire che i 20 anni della Associazione portarono alla diffusione fra tutti i Tecnici della illuminazione di quelle basi scientifiche che erano privilegio di pochi e colla introduzione della pratica delle misure di illuminazione costruì un solido edificio della tecnica della illuminazione.

La terza memoria di carattere commerciale è del Sig. Norman Macbet e si intitola: *Illuminazione commerciale.*

L'A. comincia col fare un quadro della situazione di 20 anni prima, della inutilità pratica dei calcoli col regolo calcolatore e le tavole logaritmiche della confusione delle tarature in candele, dei trucchi fotometrici, come quello di quel venditore di lampade che faceva la taratura delle lampade dei concorrenti nel camerino oscuro tutto abbottonato nell'abito nero e poi quando doveva tarare quelle di cui lanciava la vendita provava gran caldo e si toglieva la giacca ottenendo colla bianca camicia un 10 % in più di intensità luminosa collo stesso consumo.

Parla pure della non precisione delle determinazioni di illuminazioni, determinando i Watts di energia elettrica o metri cubi di gas per metro quadrato o metro cubo di ambiente.

Rileva come coll'avvento degli illuminometri si diedero armi commerciali allo specialista di illuminazione e cioè le tavole dei *lux* più opportuni da sostituire alla prorpia immaginazione e psicologia.

Ricorda che nelle prime riunioni della I.E.S. le discussioni vertevano quasi solo sulla efficienza delle sorgenti di luce e dei mezzi modificatori quasi senza tener conto del modo di distribuzione e dell'effetto risultante.

L'A. passa in rivista le difficoltà che si ebbero nei primi tempi delle lampade ad alto rendimento dalla *Gem* alle *Nerst* alle *Tantalio* e per arrivare alle prime lampade a tungsteno pressato. Finalmente venne il tempo della adozione del principio di toglier via la luce ove non era necessaria per mandarla ove occorreva. Fu l'epoca dei riflettori prismatici e l'inizio delle nuove direttive nella vendita. Al bando i piattelli economici per sostituirli con apparecchi dieci volte più costosi, ma sopratutto si incominciò a vendere la illuminazione, cioè a fornire insieme lampade ed apparecchi adatti alla loro utilizzazione, in vista di ottenere un determinato risultato.

Frattanto la lotta fra l'illuminazione a Gas ed elettrica stava per finire talchè si può dire che l'ultima nota presentata alla National Light Association sulla concorrenza fra i varii illuminanti sia del 1912.

Nel 1916 si cominciò a dare importanza alla colorazione della luce e vennero fatte le prime installazioni con filtri che assorbivano l'80 % della luce. Ora sono di uso generale le lampade a luce diurna sui banchi di vendita.

Occorrono venditori intelligenti che sappiano dimostrare ai commercianti che la illuminazione non è una spesa generale da ridurre al minimo, ma un indispensabile mezzo di vendita. Non devono gli illuminatori cercar solo di vender lampade ed apparecchi, ma bensì aiutare a far vendere al commerciante le sue merci.

La spesa attuale di paghe ai commessi alla vendita sta alla spesa di illuminazione come cento sta a due, mentre commercianti intelligenti hanno riscontrato che con buona illuminazione bastano 4 commessi per le stesse vendite ove prima ve ne erano 5 senza contare i minori ritorni di merce, la minor necessità di campioni ecc. Intorno al 1910 trenta Lux erano ritenuti più che sufficienti; oggi si hanno correntemente 150-200 lux e si intravvede di arrivare a 1000 ed a 2000 lux per certi negozii. Una statistica dell'*Electrical World* stima a 6.673.000 kilowatt la possibilità massima della illuminazione commerciale negli Stati Uniti di cui il 65 % è già realizzata ma

Digitized by Google

all'autore non pare si possa fissare un limite di saturazione visto che già nella sua pratica, in venti anni, ha dovuto rifare una ed anche due volte gli impianti che allora parevano sufficienti.

Attualmente il Ministero del Commercio degli Stati Uniti pubblica le statistiche del movimento di affari relativi alla illuminazione e da essa risulta che il volume degli affari è passato da 38 milioni di dollari nel 1909 a 218 milioni di dollari nel 1925 cioè è sestuplicato in 16 anni e continua a svilupparsi ancora.

L'A. lamenta che non sia ancora stato adottato un Codice della illuminazione commerciale simile a quello per la illuminazione industriale perchè non succederebbe più come ora che nello specificare le forniture di apparecchi in stile, per nuovi fabbricati importanti si dimenticasse di mettere fra le condizioni quale deve essere la illuminazione risultante.

Concludendo l'A. trova che il progresso della illuminazione commerciale negli ultimi 20 anni ha del meraviglioso se si pensa che si ha da fare coi commercianti dei quali ciascuno crede di saper meglio di chicchessia tutto quanto può concernere la illuminazione del suo negozio. È però convinto che si è solo superficialmente graffiato il terreno e che molto resta a fare.

La quarta memoria tratta invece del progresso nel ventennio della *Illuminazione industriale* ed è dell'Ingegnere Consulente di S. Francisco J. R. Cravath.

L'A. esordisce riportando un brano di un libro da lui pubblicato insieme ad altro autore nel 1906, in cui sono ben delineate le possibilità di maggior produzione migliorando la illuminazione. Ma se i principi teorici erano conosciuti sin da allora, quale enorme progresso nelle applicazioni pratiche!

Procedendo l'A. parla dapprima dei principii ed ideali ed in seguito del progresso nei materiali e metodi.

Per quanto i principii fossero già noti prima e le applicazioni scarse, è pure da notare che si avevano piuttosto dati qualitativi che non quantitativi.

Fu solo nel 1918 colle esperienze di Chicago ormai famose sugli aumenti di produzione ottenuti colla migliore illuminazione che si apre un'era nuova stimolando gli sperimentatori a nuove ricerche e gli scienziati ad indagare meglio sui fenomeni della visione, sulla acuità visiva ecc. in funzione della illuminazione.

Circa la discussione dei meriti relativi della illuminazione diretta ed indiretta nelle officine non si arrivò ad una conclusione, data in molti casi la speciale costruzione dei locali industriali. Si diede però grande rilievo alla importanza del fattore di diffusione e riflessione, pur mettendo in vista anche casi in cui si deve utilizzare per la visione gli stessi fenomeni in generale deprecati dell'abbagliamento, come ad esempio nel cucire stoffe nere.

La tendenza a passare dalla illuminazione localizzata colle lampade pendenti dal soffitto e sospese a trecciole alla illuminazione generalizzata con alto livello di illuminazione è stata continua nei venti anni, anzi da ultimo si nota quasi una tendenza a frenarla, spiegando che bisogna studiare particolarmente ogni caso, potendo le singole industrie richiedere soluzioni speciali più vantaggiose.

Circa ai livelli medii di illuminazione, si può dire che essi sono attualmente almeno tre volte superiori a quelli di venti anni or sono. Il pregiudizio che una illuminazione di 20 o 30 Lux sul piano di lavoro potesse offendere la vista fu del tutto vinto.

Sui metodi e materiali l'A. ricorda che verso il 1906 l'illuminazione delle officine era fatta con lampade ad arco integrate con una moltitudine di lampadine a carbone pendenti con riflettori piatti di poca spesa. Da 13 anni, dopo la comparsa delle lampadine nel gas, venne studiata la forma razionale dei riflettori arrivando al tipo Standard R.L.M. ormai di uso comune. Da ultimo si pensò di munire tali riflettori di diffusori per evitare l'abbagliamento e modificarli in modo da lasciar scappare un po' di luce verso l'alto cioè verso il soffitto. Anche altri tipi correnti di riflettori e diffusori vennero studiati razionalmente studiando per ciascun tipo le curve di distribuzione della luce e i rendimenti, rendendo così possibile il sistema ormai diffuso della calcolazione a mezzo del coefficiente di utilizzazione.

La quinta memoria è del Dott. Preston F. Millar, Direttore Generale del Testing Bureau di New York e tratta del progresso nella *illuminazione stradale* nel ventennio.

L'A. esordisce brillantemente ricordando che bisogna leggere il romanzo *I tre moschettieri* di Dumas per capire e gustare il successivo *Venti anni dopo*. Rifà quindi la storia della illuminazione stradale che nel 1906 era dominata dalle lampade ad arco aperto per le grandi strade e dalle lampade a gas per la illuminazione delle strade secondarie. Poco dopo entrarono nell'uso le lampade ad arco chiuso che soppiantarono gli archi aperti per la loro minor manutenzione. Già nel 1904 al Congresso di S. Louis, Blondel e Steinmetz avevano presentato le lampade ad arco a fiamma e quelle a magnetite preconizzando grandi applicazioni. Delle due la lampada a magnetite fu largamente usata e pare che sarebbe rimasta padrona del campo se non fosse apparsa nel 1914 la lampada a tungsteno in atmosfera gassosa. In quei tempi tutte le questioni erano soltanto relative alla produzione della luce e quanto agli apparecchi si pensava solo a cappelli per proteggere dalla pioggia ed ai globi ornamentali. Fu solo nel 1908 che apparvero i primi apparecchi prismatici intesi a dirigere la luce, ma il rendimento era pessimo. Solo nel 1914 vennero introdotti i rifrattori in due pezzi che rappresentano forse anche oggi la caratteristica più importante della moderna illuminazione stradale. Anche dal lato estetico non vi è dubbio che vennero fatti grandi progressi colla cosi detta, e forse con qualche esagerazione, *illuminazione ornamentale*. È difficile stimare quale fosse il livello medio di illuminazione stradale nel 1906 mancando precise statistiche, ma si può sicuramente asserire che esso è notevolmente aumentato ma non ancora in proporzione con l'aumento di velocità ed intensità del traffico stradale nello stesso periodo. Questo ritardo è, secondo l'A., dovuto al fatto che

Digitized by Google

quelli che si occupano del problema non sono ancora fissati nè d'accordo su cosa sia una buona illuminazione stradale. Sono quindi necessarii molti studii ancora specie di carattere scientifico. Il principale difetto della antica illuminazione era la grande distanza tra le lampade e quindi le chiazze oscure. Solo a quelle si rivolsero gli studi ma poi si comprese che il problema è più ampio. Solo nel 1910 si cominciò a dare importanza alla percezione per silhouette ed all'abbagliamento.

Concludendo l'A. ritiene che vi sono stati progressi nel ventennio ma che si è in proporzione oggi altrettanto indietro dei bisogni quanto lo si era 20 anni fa.

Chiude con un'interessante nota, che cioè fino dal 1906 alla fondazione della Illuminating Engineering Society, si era trovato della più grande urgenza di nominare un *Comitato della illuminazione pubblica* che poi venne effettivamente nominato nel 1925, cioè 19 anni dopo e quando questo Comitato si riunì la prima volta, scoprì (come risulta dai verbali) che c'era da fare *un lavoro d'inferno*.. Si riunì successivamente 5 o 6 volte con sedute di due giorni, ma le riunioni furono spese nel cercare di istruire i proprii membri o che si istruissero mutualmente sui principii della illuminazione stradale.

Tale Comitato non ha ancora presentato alcuna relazione, perchè prima bisogna andar d'accordo e l'unico accordo finora raggiunto è sul punto che bisogna aspettare a riferire di conoscere quel che si deve riferire. Se fosse stato nominato, come proposto, 19 anni prima, forse, dice maliziosamente l'A., ora sarebbe già in grado di dirci alcune semplici cose sulla illuminazione stradale, mentre ci toccherà di aspettare ancora alcuni anni.

La sesta memoria tratta della *illuminazione nei mezzi di trasporto* ed è dovuta a G. H. Stickney delle Fabbriche Lampade della Gen. El. Co.

I progressi in questo campo sono dovuti ai progressi nella fabbricazione delle lampade ed all'organizzazione della pratica della illuminazione per opera specialmente della I.E.S. Si possono fare quattro divisioni: illuminazione automobilistica, ferroviaria, marina ed aerea. Chi pensava nel 1906 ad una illuminazione per la navigazione aerea? Oggi, specie dopo la grande guerra, è diventato un campo estesissimo, richiedendo installazioni di bordo, fari di rotta ed illuminazione dei campi. A bordo occorrono luci per gli istrumenti per le segnalazioni, per projettori per atterraggio e tutto deve essere leggero ed a prova di vento. Quindi speciali problemi da risolvere. Anche il campo, oltre i fari di rotta, e l'illuminazione ordinaria degli Hangars ecc., richiede lampade che indichino i limiti del campo e permettano di stimare le distanze, problemi ancor più difficili quando si tratta di navi madri ove il campo d'atterraggio è limitatissimo.

In questo campo è a prevedere grandi perfezionamenti ed un sempre più largo uso della illuminazione.

Nel campo automobilistico pure si notano grandi progressi, pochi invece nel campo della marina, forse perchè fu la prima ad applicare la luce elettrica che divenne presto standardizzata. L'uso delle lampade a tungsteno, a motivo della loro fragilità, cominciò tardi. Progressi invece si ebbero nei fari e nelle boe, specie per le valvole a sole (cioè che accendono la luce quando cessa la illuminazione diurna). Quanto all'automobile nel 1906 ve ne erano 107 mila in circolazione (ora sono 23 milioni in circolazione negli S. U.) di cui forse nessuno usava lampade elettriche ma solo acetilene pei fari e candele od olio pei fanali. Nel 1912, colla introduzione delle dinamo a bordo, per la messa in moto, divenne possibile avere fari parabolici e tanto se ne abusò che vennero poi leggi restrittive dell'uso ed una caterva di invenzioni contro l'abbagliamento. A quell'epoca cominciò ad occuparsene anche la I.E.S. Il Comitato da essa nominato ed assistito da altri Enti e studiosi riuscì a mettere un po' d'ordine e stabilire le basi della regolamentazione accettata da tutti gli stati. Nel campo dell'automobile sono da aspettarsi altri grandi progressi oltre quelli che già si vedono in via di applicazione. La illuminazione degli omnibus ha pure molto progredito per il comfort dei passeggeri specialmente.

I tramways elettrici si può dire che nacquero colla illuminazione elettrica e solo fruirono dei progressi delle lampade.

Le ferrovie pure vennero sostituendo agli altri sistemi pericolosi la illuminazione elettrica sia nelle vetture che nei fari e fanali dei treni.

Grandi progressi pure furono apportati dal perfezionamento delle lampade nella illuminazione dei parchi per projezione, dei semafori anche con batterie ecc.

La settima ed ultima memoria è del Sig. S. E. Doane a cui tanto si deve pel progresso della illuminazione e porta il titolo *Venti anni di progresso nella educazione sulla illuminazione*.

Esordisce ricordando che quando fu fondata la I. E. S. molti obiettarono che per un ramo così speciale come l'illuminazione non valeva la pena di avere un'Associazione che presto non avrebbe più avuto argomenti da trattare. Il succeso ed il continuo incremento della I.E.S. mostrò invece che la sua grande utilità nel preparare una sempre più numerosa schiera di specialisti. Erano noti e studiati anche prima i fenomeni luminosi ed ottici ma non erano organicamente raccolti. Le scuole della illuminazione, cominciate con una serie di conferenze nel 1910 si moltiplicarono poi collo scopo di dare non solo le cognizioni scientifiche ma anche di guidare nelle pratiche applicazioni della illuminazione, persuadendo i futuri specialisti della importanza dei risultati che si possono ottenere con un razionale impiego della illuminazione.

Nel campo educativo il grande lavoro compiuto fu di coordinare l'arte e la scienza che insieme costituiscono la *Tecnica della illuminazione*.

Venti anni or sono, quando si enunciò la possibilità di predeterminare con facilità ed accuratamente l'effetto luminoso ottenibile in un impianto, tale enunciato destò la più grande sorpresa e curiosità, perchè pochissimi tecnici molto esperti erano in grado di farlo, tantochè comunemente l'empiri-

Digitized by Google

smo dominava. Attualmente migliaia e migliaia di tecnici di ogni grado sanno consigliare la illuminazione più conveniente e calcolare come ottenerla.

Un grande successo poi ottennero le pubblicazioni di opuscoli quali i *Lighting Data* ed altri bollettini analoghi.

Grande appoggio venne dato anche all'opera di altri Enti quali le Scuole Tecniche e le Associazioni Industriali che fornirono dati di studio di grande precisione.

L'A. sostiene che se l'interesse per quanto riguarda l'illuminazione razionale è oggi così esteso agli Stati Uniti questo è dovuto al fatto che la moderna *illuminazione* è nata nei laboratorii con lavori sistematici e non sorta causalmente dalla sola pratica.

Come risultato di questo largo interessamento l'A. ricorda che venti anni fa il consumo di lampade (e di energia) era quasi uguale per abitante negli Stati Uniti e nei paesi più progrediti di Europa.

Oggi invece gli S. U. hanno un consumo per abitante di lampade (e di energia) più che quintuplo di quello di quei stessi paesi (l'A. però dimentica il ritardo di sviluppo dovuto alla Grande Guerra).

L'A. conclude facendo risaltare con giusto orgoglio che gli S. U. furono i veri fondatori della letteratura tecnica della illuminazione, assistita e largamente aiutata da tutta la stampa tecnica e che il grande successo ottenuto dalla migliore illuminazione è dovuto alla sistematica ricerca ed alla infaticabile propaganda che cominciata con semplici discorsi, si perfezionò poi nelle sale di dimostrazione, vere Cliniche della illuminazione che ora sono dotazione corrente di ogni Società Elettrica e di ogni Organizzazione che abbia rapporto colla illuminazione.

Cita pure con soddisfazione che l'esempio americano comincia ad essere seguito in Europa perchè il bisogno di maggior luce è sentito ovunque nella vita moderna.

COMMENTO

Esposte così in brevissimi riassunti le memorie del Progresso della *illuminazione* in America nei 20 anni dacchè venne fondata la Illuminating Engineering Society — 1906-1926 — viene spontaneo di domandarci a quale punto di tale progresso siamo in *Italia*.

E purtroppo dobbiamo constatare che se da noi, come in ogni altro campo delle umane attività, anche per l'illuminazione abbiamo tecnici che sono stati al corrente dei progressi, che vi hanno contribuito anche con ricerche originali, che applicano i buoni e razionali principii, purtroppo come generalità siamo poco più avanzati di quello che era la generalità agli Stati Uniti 20 anni or sono.

In qualche particolare siamo forse in peggiori condizioni, avendo lasciato usare i moderni illuminanti in sostituzione dei più antichi senza le necessarie cautele.

Purtroppo non vi è ancora una coscienza tecnica in proposito, intendo dire che anche nelle classi dirigenti e neppure in quelle che si occupano di produrre e distribuire energia elettrica anche per illuminazione, e tantomeno negli installatori non è entrato il concetto che l'illuminazione è qualcosa di molto più importante di quel che si crede, a tutti i punti di vista.

L'illuminazione non è un accessorio nella vita moderna ma è un fattore dei più importanti, perchè influisce sulla produzione, sulla igiene, sui rapporti tra datori e prenditori di lavoro e, data questa sua grandiosa influenza sul vivere sociale, coinvolge interessi enormi che vogliono essere armonicamente sviluppati.

Un calcolo sommario dei capitali occorrenti per portare il livello della illuminazione artificiale (ed ormai si può dire quasi esclusivamente elettrica) in Italia all'altezza di quello degli S. U., nel momento attuale, tra centrali, linee, trasformatori, contatori, impianti interni, lampadarii, mano d'opera ecc. ci porterebbe a cifre dell'ordine di *dieci miliardi di lire*.

Ma non è tutto: gli S. U. non sono giunti ancora alla saturazione, anzi, sono convinti che saturazione non ci può essere, perchè il livello richiesto si innalza sempre e la popolazione cresce.

Se poniamo mente al fatto che da noi appunto per lo stato arretrato in cui ci troviamo ed un po' per qualche recente lodevole iniziativa, l'incremento annuo è del 15 % mentre agli Stati Uniti a motivo del grande progresso già fatto si intensifica il lavoro per riuscire a mantenerlo sul 9 % supponendo di poter conservare sempre tale differenza di accelerazione del 6 % per colmare la lacuna del 500 % occorrerebbero quasi 100 anni.

È possibile che l'Italia in piena rinascenza si adatti a tale diuturna inferiorità?

Bisognerà quindi accelerare il passo quanto più è possibile compatibilmente colla potenzialità finanziaria.

Da noi si crede che molte delle strabilianti cose che si raccontano circa il progresso materiale degli S. U. siano principalmente dovute alla grande ricchezza e quindi rappresentino lussi inutili e non fattori essenziali della ricchezza stessa. Può darsi che in parte ciò sia vero. Per quanto riguarda la illuminazione non si può per vero dire che in generale essa rappresenti un lusso.

Se si toglie la illuminazione per « reclame » così appariscente e che colà è ritenuta come un ausilio indispensabile di qualuque genere di commercio, la illuminazione delle fabbriche, degli uffici, dei negozii, delle case, non fa per nulla l'impressione di essere eccessiva, anzi si direbbe che è la minima necessaria per ottenere di poter svolgere normalmente le molteplici attività. Anzi, in generale, essendo accuratamente evitato l'abbagliamento che disturbando l'occhio obbliga a portare l'attenzione sulla illuminazione si ha l'impressione che essa sia piuttosto scarsa.

Si è quindi condotti a riflettere che se gli S. U. pur così ricchi hanno uno Standard di illuminazione che rappresenta il minimo necessario per non sciupare lavoro, tempo ed organismi umani, in un paese relativamente povero come l'Italia l'interesse di

Digitized by Google

raggiungere tali economie deve essere di gran lunga maggiore e quindi la illuminazione in Italia deve tendere a livelli forse più elevati di quelli attuali della ricca America.

Fortunatamente per noi la via è ben tracciata e non ci resta che seguirla con fermezza. È inutile tentare di inventare, basta copiare bene. Il genio inventivo italiano può trovare nuove soluzioni ed auguriamoci che ciò sia, ma tali eventuali invenzioni vogliono essere ben controllate e messe a punto nei laboratorii prima di imporle avventatamente alla pratica arrischiando di sospendere il sicuro progresso che può indubitatamente ottenersi colla marcia metodica.

Le legioni romane col loro passo cadenzato ne fecero molte di *Milia passuum* portando le aquile ai confini del mondo.

Attualmente da noi come organismo che ha per oggetto lo sviluppo della illuminazione, abbiamo solo la A.N.S.I. costituita da circa 1 anno che fu speso nella preparazione e che sta per cominciare la sua opera attiva con corsi agli elettricisti.

Quando si avranno dei tecnici della illuminazione che ben conoscano il loro mestiere, sarà opportuno avere una palestra per le loro discussioni, analoga alla I.E.S. che tanto fece progredire gli studii sulla illuminazione in America.

A lato di queste istituzioni dovranno sorgere anche Enti commerciali per preparare e distribuire gli apparecchi dei nuovi tipi richiesti.

Non possono gli attuali fabbricanti e commercianti illudersi di poter continuare sempre ad imporre al mercato i loro prodotti irrazionali. O si perfezioneranno o saranno obbligati a sparire.

Dal punto di vista della economia nazionale, poi, è augurabile che vetrai, bronzisti, smaltatori, ecc. si mettano d'impegno a fabbricare i nuovi tipi, ma non copiandoli empiricamente ad occhio, come troppo spesso si vide fare, ma riproducendoli colle caratteristiche e rendimenti che devono avere.

Si tratterà di un affare globale di molte centinaia di milioni se non di qualche miliardo di lire che è bene evitare vadano all'estero nulla ostando ad una produzione nazionale altrettanto buona quanto la estera.

Così pure bisognerà anche frenare troppo facili entusiasmi frequenti col carattere latino. È inutile fare campagne di propaganda fra i consumatori se poi non si hanno pronti gli apparecchi che si ritengono indispensabili nè il personale che li sappia installare razionalmente.

Bisogna quindi procedere con metodo e tenacia e non lasciarsi scoraggiare dalla lentezza con cui si possono constatare i progressi.

Uno dei capi della Association for Electric Development che ora ha a disposizione molte decine di milioni di lire all'anno per la sua propaganda, diceva ad un tecnico italiano che lo visitava a scopo di studio che i primi dieci anni di sforzi avevano dato un risultato meschino, ad onta dei larghi mezzi, e della facilità di lanciare nuove idee in America, ma dopo tale ingrato lavoro preparatorio, i risultati avevano sorpassato ogni aspettativa.

Auguriamoci che in Italia, grazie alla esperienza altrui, si possa camminare più spediti. Certo che fino a quando i *Luxmetri* che devono essere il primo corredo dei tecnici installatori, si conteranno sulle dita di una mano come attualmente in Italia, non si potrà parlare di grandi progressi, ma quando saranno altrettanto numerosi quanto le scatole dei compassi, allora si vedranno risultati apportatori di prosperità alla Nazione quanto ai singoli interessati materialmente e moralmente ai problemi della illuminazione.

CARLO CLERICI.

Digitized by Google

H. QUIGLEY

della Sezione Economica e Statistica dell'Associazione dei Fabbricanti Inglesi di Materiali Elettrici e affini.

Elettrificazione industriale in Germania e in Inghilterra

Dopo il periodo di incertezza verificatosi nell'ambiente industriale come in quello finanziario, appaiono indizi che si è finalmente raggiunto qualche cosa che somiglia a stabilità nella finanza e nel commercio internazionale, ed è possibile esaminare la situazione degli affari in condizioni che si vanno avvicinando sempre più alla normalità.

Sono scomparsi gli incoraggiamenti artificiali alla produzione industriale rappresentati in gran parte dall'inflazione, rimanendo tuttavia ancora qualche difficoltà. È per esempio impossibile accertare l'accrescimento della produzione nazionale, deliberatamente promosso da quasi tutte le nazioni dopo la guerra, e questo è un fattore di primordiale importanza sul consumo dei prodotti delle principali nazioni industriali. È pure abbastanza evidente che nonostante tutti gli omaggi verbali alla causa del libero scambio, la politica fiscale tenderà nell'avvenire a proteggere le nuove industrie createsi nei vari paesi, ed a incoraggiare maggiormente quelle che sono già stabilite da lungo tempo.

In altre parole, vi è ragione di ritenere che la crisi, dovuta al minor consumo di molti prodotti industriali, che è stata caratteristica degli ultimi anni, perdurerà, e che i fabbricanti di nazioni eminentemente industriali come la Germania, l'Inghilterra, la Svizzera e la Francia si troveranno di fronte alla necessità di limitare di comune accordo la produzione, o di entrare in una concorrenza più intensa di quella che finora si è vista.

Lo sviluppo sempre maggiore dei *trusts* e dei raggruppamenti di imprese in Germania, la preparazione della nuova tariffa doganale francese, la conclusione di accordi internazionali allo scopo di disciplinare la produzione di certe merci, sono altrettanti fatti che stanno a dimostrare come le forze economiche stiano prendendo nuove posizioni.

Fin qui il centro di maggiore interesse è stato la Germania, per varie ragioni, prescindendo completamente dallo stato dell'industria germanica.

Il piano Dawes, per esempio, mentre turbava notevolmente le relazioni finanziarie tra le principali nazioni europee, ha reso necessario per l'industria tedesca il perfezionamento della propria capacità di concorrenza, e lo sviluppo di una forte esportazione.

Ciò non poteva avvenire che ai danni dei produttori inglesi, francesi, belgi, italiani, e degli Stati Uniti, dato che la domanda mondiale non dà, per ora almeno, indizi di rapida espansione.

In tali circostanze è chiaro che l'esame dell'equipaggiamento dell'industria germanica, per quanto possa essere superficiale e incompleto, presenta un interesse grandissimo nel determinare la situazione della concorrenza internazionale. Prima tuttavia di procedervi, sembra opportuno di fissare, o meglio di discutere, i fattori che definiscono l'efficienza nel campo della concorrenza stessa.

Potenzialità nel campo della concorrenza, e equipaggiamento industriale.

La potenzialità nel campo della concorrenza dipende più dall'organizzazione che non dall'attrezzamento per la produzione.

È difficile persuadere l'industriale inglese che i successi americani sono basati del tutto sull'impiego dei macchinari, sull'abilità tecnica, e sulla normalizzazione dei tipi. Egli sa bene che per qualità, bontà di modelli, e, nella massima parte dei casi anche per prezzo, può sostenere la gara con l'America e affermare la sua posizione, qualora possa fare assegnamento su analoghe condizioni di domanda per la propria produzione.

I vantaggi della standardizzazione sono stati esagerati, e anche ora è discutibile se gli Stati Uniti sotto questo punto di vista si trovino in condizioni di superiorità rispetto all'Inghilterra: il pericolo che minaccia la standardizzazione completa di un'industria sta nel fatto che tale standardizzazione tende a dare alla produzione un carattere statico, e non riesce ad adattarsi immediatamente alle inno-

Digitized by Google

vazioni inevitabili che sono la conseguenza delle ricerche tecniche e delle invenzioni. È sempre possibile una alterazione radicale nelle basi stesse della standardizzazione.

I vantaggi dell'industriale americano debbono invece ricercarsi in una migliore organizzazione per produzione su vasta scala, nell'impiego di metodi di produzione in massa in quasi tutte le industrie, e nel controllo deliberato dei prezzi sul mercato nazionale tenendoli a un livello che gli permetta di sostenere senza gravi perdite una lotta di concorrenza di prezzi sul mercato dell'esportazione.

Il margine di guadagno sul mercato nazionale, che assorbe il 92 % delle sue vendite complessive, è assicurato con un sistema protezionista, ed è tale da permettergli considerevoli spese per sviluppare l'esportazione del suo prodotto, e a offrirlo all'estero a prezzi eccessivamente bassi. La produzione a buon mercato non apparisce una caratteristica dell'industria americana quando si consideri l'insieme del mercato nazionale e di quello di esportazione, per quanto debba riconoscersi che generalmente i prezzi siano più bassi di quanto potrebbe essere giustificato dai gravi oneri di capitale e mano d'opera gravanti sulla produzione stessa.

La produzione in massa e la cooperazione su vasta scala hanno aumentato la capacità di profitto dell'industria americana, ma effettivamente il più potente fattore nel mettere a posto l'industria stessa è stata l'esistenza di un mercato equivalente al 40 % della domanda mondiale. È un fattore questo che non può crearsi nè in Inghilterra, nè in Germania. È meno difficile per un'industria con un movimento complessivo di 600 milioni di sterline di raggruppare la produzione fra un certo numero di grandissimi produttori, che per un'industria con movimento di 60 milioni di sterline formare un solo gruppo industriale. Il rapporto fra le industrie americane e le inglesi non è certamente 10 : 1, ma nella più parte dei casi è almeno 4 : 1.

Questo problema, nei riguardi della Germania e dell'Inghilterra diviene assai difficile.

In queste nazioni, mentre lo sviluppo delle esportazioni ha permesso a un certo numero di organizzazioni manifatturiere di adottare metodi di produzione su vasta scala, le ha rese con ciò molto più vulnerabili alle fluttuazioni degli affari, ha introdotto una forte concorrenza, e ridotti i margini di profitto quasi a zero. La potenzialità nel campo della concorrenza è stata anche definita mediante la potenza in HP disponibile per ciascun operaio, e la versione popolare ha ritenuto che il segreto della prosperità stia nell'aumentare tale potenza.

Con ogni apparenza di convinzione si ripete che negli Stati Uniti ogni persona occupata nell'industria dispone di 4 cavalli di potenza di macchinario, in confronto con un solo cavallo disponibile in Inghilterra. In realtà la complessiva potenza motrice nell'industria americana era nel 1924 di 33 milioni di cavalli secondo il censimento industriale. Questo corrisponde a poco più di un cavallo per operaio.

In Germania il corrispondente dato pel 1925 è di circa 19.300.000 HP, equivalente quindi a 1 cavallo per persona, mentre per l'Inghilterra si avrebbe pure un risultato somigliante.

È dunque chiaro che il semplice confronto della potenza del macchinario non può condurre ad alcun risultato, per quanto concerne la potenzialità nel campo della concorrenza ; tutt'al più potrà stabilire il grado di industrializzazione che si è raggiunto in un paese.

Più importante è di conoscere quale parte del macchinario venga impiegata con continuità, e anche sotto questo punto di vista possono esservi condizioni speciali che rendono inesatto il confronto. Una elevata e continua richiesta agli impianti manufatturieri, dipendente da condizioni di stabilità e di prosperità del mercato può permettere di ricavare una maggior produzione per operaio e per cavallo di macchinario, in confronto di quello che avviene con una richiesta fluttuante, come si ha in Inghilterra e in Germania.

Specialmente nelle miniere di carbone, e nelle industrie siderurgiche la produzione per persona e per unità di potenza impiegata è più elevata negli Stati Uniti che in Inghilterra. Ma le disposizioni e il rendimento degli impianti industriali possono essere così differenti da rendere pericoloso il confronto di dati generici.

Macchinario moderno permette di produrre con minore estensione di impianti, e al tempo stesso consente una elasticità di operazione che riduce enormemente le spese di lavorazione e quelle generali.

Se assumiamo, per esempio, che l'elettrificazione dell'industria sia un buon indizio dell'impiego di macchinario moderno, i confronti sono assai istruttivi. Negli Stati Uniti la potenza complessiva dei motori elettrici impiegati nell'industria era nel 1924 di 22.250.000 HP, equivalenti a circa il 66 % del totale ; in Germania i motori elettrici raggiungevano quasi i 13 milioni di HP, equivalenti al 70 % circa di tutta la potenza motrice : in Inghilterra invece si sono stimati i dati corrispondenti in 5 milioni di HP e al 45 %. Nell'industria del ferro e dell'acciaio, le istallazioni dell'Inghilterra, nel suo insieme non hanno tenuto passo con quelle della Francia e degli Stati Uniti, ma anche ora, dopo sei anni di continua depressione negli affari, senza alcun aiuto artificiale per rinnovamenti e ampliamenti quali sono stati l'inflazione o le riparazioni, la differenza è così piccola che qualche anno di condizioni attive negli affari potrà più che ristabilire l'equilibrio.

Da qualsiasi punto di vista dunque il problema della potenzialità alla concorrenza deve apparire complicatissimo e, a prima vista, insolubile.

I principali fondamenti di tale potenzialità sono : l'amministrazione, che comprende l'organizzazione della produzione, la coordinazione dell'attività manifatturiera e di quella di vendita per raggiungere il massimo di economia, e l'efficace utilizzazione di istallazioni del tipo più moderno.

Se si ferma l'attenzione su questi due punti, anche con l'esclusione di ogni altro, la reale posizione nel campo della concorrenza può essere chiarita, ed

Digitized by Google

è appunto con riguardo all'organizzazione come tale, e allo sviluppo del macchinario per la produzione che è stato condotto il presente studio su certe industrie germaniche.

1. — *L'accrescimento dell'elettrificazione nell'industria germanica.*

Lo sviluppo industriale germanico, benchè fin dal principio sia stato concepito su linee ben definite, con una completa preparazione di teoria e discussione, e sia stato incoraggiato artificialmente con la creazione di elevate tariffe doganali, raggiunse un primo grande periodo di espansione nel 1907 circa. In tutta la serie delle industrie, da quella del carbone a quella del ferro e dell'acciaio, a quelle chimiche, meccaniche ed elettriche, fu svolto uno sforzo ben determinato e potentemente appoggiato dalla finanza, per sviluppare la capacità di produzione al massimo, estendere i mercati aperti alla produzione germanica, e con inflessibile persistenza aprire una via per l'immenso aumento di produzione che allora si andava verificando.

La lotta per il commercio mondiale che non aveva ancora raggiunto il punto critico, divenne seria, e nel periodo 1907-1913 si accese quasi in tutti i mercati di qualche importanza.

Alla fine del 1913 la fase critica per l'industria germanica era sorpassata; questa aveva continuamente accresciuta dal 1907 la produzione, perfezionato grandemente la propria organizzazione dei mercati, e impiegava con pieno vantaggio le larghe risorse finanziarie che le derivavano dall'espansione degli affari. È necessario chiarire questo punto, che ha una grande importanza nel definire l'efficienza dell'industria germanica nel campo della concorrenza anche adesso.

Il periodo d'inflazione che si ebbe dopo la guerra incoraggiò gli industriali germanici a rivedere i loro impianti di produzione, a fare nuove istallazioni, a estendere le officine esistenti, a formare gruppi industriali per la produzione e la vendita, e di annullare le spese incorse per creare l'equipaggiamento occorrente a continuare su scala assai maggiore la politica che si era addimostrata così ricca di successi negli anni antecedenti alla guerra. La stabilizzazione venne a completare il processo di riassestamento, poichè servì a ridurre l'indebitamento per capitale, liberò gli impianti manifatturieri dei pesi finanziari che dovevano essere portati dalla potenzialità di guadagno di detti impianti, privò gli industriali di mezzi finanziari liquidi, mentre indeboliva la base sulla quale si erano elevati successivi raggruppamenti.

Rimanevano intatti però gli impianti e l'organizzazione, pronti a riprendere la loro attività quando si presentassero favorevoli condizioni al loro funzionamento economico.

La possibilità di riacquistare i mercati perduti dalla guerra, e di affermare la antica supremazia nella concorrenza, anzi in forma ancora più marcata, dipendeva unicamente dalla capacità degli industriali di ottenere credito sufficiente, e di disporre dei nuovi capitali necessari per lo sviluppo di una estesa organizzazione di mercato e di vendita. I tre anni consecutivi alla stabilizzazione sono stati completamente dedicati a questo fine, e i principali fattori nella situazione sono stati i prestiti americani e lo sviluppo della razionalizzazione.

I prestiti americani hanno fornito notevole parte del nuovo capitale richiesto, specialmente nelle industrie basiche, come miniere di carbone, siderurgia, materiale elettrico, imprese elettriche e industrie chimiche. Il fatto dei prestiti americani ha restituito al risparmiatore germanico la fiducia nei suoi titoli industriali. Così, mentre nel 1924 quasi tutto il nuovo capitale richiesto dall'industria veniva dall'estero, e particolarmente dagli Stati Uniti, nel 1925 il 58 % di esso veniva fornito dal pubblico germanico, e nel 1926 si era saliti al 73 %, mentre nell'anno stesso l'aumento complessivo dei titoli era equivalente a quello dell'anno massimo anteguerra.

La lacuna fra il 1913 e il 1926, corrispondente a un periodo di turbamento nelle condizioni degli affari, e a una grave interruzione nel funzionamento della macchina industriale, è ormai sormontata, e la via del progresso può essere ripresa senza incidenti.

La razionalizzazione che si è applicata in molte industrie è la scienza di regolare la produzione a seconda della domanda, di applicare il principio della massima produzione per operaio o macchina, e di ridurre le spese di mano d'opera e generali al minimo possibile. Gli impianti vengono sfruttati più intensamente ora che nel 1913, anche se ciò debba condurre a un aumento permanente delle schiere dei disoccupati. Non vi ha dubbio sulla necessità, dal punto di vista della economia della nazione, che nell'industria trovi impiego il massimo numero di operai ma dal punto di vista della lotta per la concorrenza l'industriale si sente giustificato a trarre fino alla fine la conseguenze logiche della razionalizzazione.

È anche assai importante il fatto che l'effettiva espansione dell'industria germanica dati dal 1907 circa: a quell'epoca l'applicazione dell'elettricità nell'industria era appena ai suoi inizi, e aveva trovato solo negli Stati Uniti grande favore. I fabbricanti tedeschi poterono applicare impianti elettrici nei nuovi processi di manifattura che andavano adottando, e utilizzare al tempo stesso metodi di fabbricazione in serie atti a ridurre la spesa di produzione per unità prodotta; avendo poche tradizioni che ritardassero il progresso, essi erano portati verso le nuove idee assai più dei loro colleghi inglesi i quali avevano dietro di sè un secolo di continuo progresso, e tradizioni, nonchè pregiudizî, profondamente radicati e ben difficili a sormontare.

Il censimento germanico del 1925, che è stato pubblicato recentemente in forma preliminare, mostra quale considerevole progresso si sia avuto nello sviluppo degli impianti per la produzione, dal 1907 ad oggi.

Digitized by Google

Per l'insieme dell'industria la potenza del macchinario è stata più che raddoppiata: per la fabbricazione di materiale elettrico quadruplicata; per i derni come l'industria americana, e assai più di quella inglese che nel censimento del 1924 mostrava un'elettrificazione del 19,4 %.

Potenza motrice nell'industria germanica.
(1907-1925)

CATEGORIA	Potenza motrice istallata (HP) 1907	1925	Accrescimento in confronto del 1907 %
Industrie minerarie	1.349.576	3.832.678	110
» siderurgiche e metallurgiche	1.475.360	4.126.596	179
Costruzioni meccaniche	513.165	1.435.274	179
Prodotti chimici	285.278	948.413	232
Materiale elettrico, ottica, strumenti precisione	104.188	451.710	335
Industria tessile	912.991	1.279.068	40
» della carta	546.605	977.215	79
Totale delle industrie (esclusa la produzione e distribuzione di gas, elettricità e gli acquedotti)	7.746.076	17.656.658	128

prodotti chimici più che triplicata. Le altre industrie che mostrano un minor grado di espansione, come quella della carta, le tessili, e le minerarie, erano già bene sviluppate in Germania nel 1907 e rimasero alquanto appartate dal grande sforzo nazionale che si esercitò essenzialmente sulla industria siderurgica, delle costruzioni meccaniche e dei prodotti chimici.

L'impiego dei motori elettrici, che è l'indizio di modernità di macchinario, mostra uno sviluppo ancora più cospicuo:

La prosperità dell'industria elettrica in Germania può essere caratterizzata da questo straordinario sviluppo, che è riuscito a raggiungere il livello americano.

Se si comprendono i trasporti e il commercio, la potenza motrice totale in Germania era nel 1925 di 19.308.512 HP, di cui 12.892.781 HP elettrici.

L'incremento dal 1907 in poi è dovuto totalmente all'applicazione della trazione elettrica, mentre gli altri sistemi di trazione mostrano un regresso.

Motori elettrici nell'industria germanica.
(1907-1925)

CATEGORIA	Motori elettrici istallati HP 1907	1925	Percentuale di aumento	Grado di elettrificazione 1907	1925	Percentuale di aumento
Industrie minerarie	244.903	2.049.319	737	18	53	190
» siderurgiche e metallurgiche	328.345	3.231.905	958	22	78	227
Costruzioni meccaniche	173.087	1.271.169	634	34	88	165
Prodotti chimici	72.651	684.051	842	25	61	144
Materiale elettrico ecc.	50.411	438.490	770	48	98	104
Industria tessile	96.305	706.257	633	11	55	400
» della carta	120.279	610.885	410	22	62	182
Totale delle industrie (esclusa la produzione di gas, elettricità e gli acquedotti)	1.522.618	11.625.303	663	19	66	247

In 18 anni la potenza dei motori elettrici è stata aumentata quasi 7 volte, ossia si può ritenere che ogni sei anni l'industria impiantava macchinario elettrico raddoppiando tutto quello già esistente. È difficile immaginare come potrebbe addivenirsi a una maggiore elettrificazione di quella attuale nella fabbricazione di materiale elettrico e nella lavorazione del ferro, dell'acciaio e dei metalli. L'industria tessile, che è stata l'ultima ad elettrificarsi, è così completamente equipaggiata di impianti mo-

Il numero di persone occupate nell'industria era di 9.776.480 nel 1907, compresi 66.585 addetti nei servizi di gas, elettricità e acquedotti, mentre, nel 1925 esso era salito a 12.340.554, con un aumento di 2.564.074 in 18 anni. Il numero totale delle persone impiegate nell'industria, nei trasporti e nel commercio era nel 1907 di 13.275.442 e nel 1925 di 17.053.653, con un aumento del 25,5%.

Se confrontiamo questi dati con la potenza installata, si vede che nel 1907 a ogni persona occupata

Digitized by Google

nell'industria corrispondevano HP 0,79 e nel 1925 HP 1,43. Se si tiene conto anche delle persone occupate nei trasporti e nel commercio; quest'ultima cifra, del 1925, scende a HP 1,05.

Per quanto riguarda il 1925 queste statistiche troverebbero un parallelo assai prossimo con quelle americane, inglesi e belghe. È da osservare che negli Stati Uniti la potenza per persona impiegata nell'industria si è accresciuta solo del 100 % nel periodo 1899-1924, mentre in Germania bastarono soli 18 anni.

Se consideriamo che i 2/3 della potenza a disposizione dell'operaio germanico è elettrica, con maggiore rendimento rispetto alle antiche macchine a moto alternato, l'effettivo aumento di potenza efficace per operaio germanico deve avvicinarsi al 250 ÷ 300%.

Le industrie più particolarmente interessate sono quelle comprese nel gruppo delle miniere, le siderurgiche e metallurgiche, le costruzioni meccaniche e quelle del materiale elettrico, gruppo che nel 1907 disponeva del 34 % di tutta la potenza istallata in servizio dell'industria e nel 1925 del 56 %. In tale gruppo la potenza per ciascun lavoratore era di HP 1,08 nel 1907 e HP 2,45 nel 1925; ciò sta a dimostrare come la meccanizzazione sia molto più avanzata in questi rami dell'industria che non negli altri, che comunemente si ritiene impieghino il massimo di macchine. In realtà in questi altri la potenza per lavoratore era di HP 0,70 nel 1907 e HP 0,93 nel 1925.

Il bilancio della potenza impiegata nell'industria germanica ha avuto considerevoli spostamenti in 18 anni: lo sforzo economico nazionale si concentra sempre più sulle industrie pesanti, la specializzazione tende a ridurre il campo della produzione, ed è assai eloquente il fatto che tutti gli esperimenti del dopoguerra, in raggruppamenti di imprese e in formazione di *trusts* sono stati limitati quasi esclusivamente a queste industrie. Solo recentemente è stato fatto un tentativo per allargare la base della produzione nazionale, in gran parte dovuto all'intenso sviluppo dell'elettrificazione.

Per il massimo gruppo delle industrie germaniche va infine segnalato il fatto che trovandosi la produzione raggruppata in un'unica zona — la Ruhr — (poichè le miniere, le ferriere e acciaierie, e le grandi officine meccaniche sono quivi ubicate) ciò rappresenta per la Germania una debolezza, a motivo della più facile vulnerabilità in guerra, e della difficoltà a resistere ad estese crisi industriali.

2. — *L'industria delle miniere di carbone in Germania e in Inghilterra.*

Generalmente si cita l'industria carboniera della Germania quale prova dell'asserzione che una buona organizzazione può da sola bastare a mantenere la produzione sempre proporzionata alla domanda, anche in condizioni difficilissime, assicurando al tempo stesso un giusto margine di profitto al produttore.

Vari fattori hanno favorito, in Germania, la realizzazione di un controllo accentrato della industria mineraria: la fitta distribuzione delle miniere in due sole zone ben determinate e compatte — la Ruhr e la Slesia superiore — con trasporti a buon mercato per via acqua nel caso della Ruhr; la prontezza dei proprietari stessi delle miniere ad addivenire a reciproci accordi, secondo la teoria diffusa da economisti nazionali e industriali; la presenza di importanti stabilimenti siderurgici, capaci di assorbire la metà della produzione totale di carbone; e finalmente la costante politica tenuta dal governo germanico di fronte alle associazioni e ai raggruppamenti industriali. Queste condizioni erano particolarmente favorevoli alla formazione di associazioni centrali per la vendita e il controllo, e il Sindacato del Carbone della Ruhr ha funzionato con tale successo da non poter trovare confronto in Inghilterra.

Prima della guerra, esso aveva il controllo sul 53,5 % della totale produzione di carbone in Germania, e la sua politica era strettamente seguita da minori sindacati operanti nella Germania Centrale e in Sassonia.

La perdita della parte orientale della Slesia superiore, della Sarre, di Eupen e Malmedy ha avuto la conseguenza di rafforzare la posizione del Sindacato della Ruhr, il quale ora ha sotto il suo controllo il 75 % della produzione nazionale.

Possiamo quindi considerare l'industria germanica del carbone come retta da un'unica organizzazione di controllo, le cui funzioni possono essere fissate come segue:

a) determinazione di un massimo di produzione, basata sull'esame periodico delle condizioni del mercato;

b) attribuzione di determinate quote ai singoli produttori;

c) determinazione del prezzo base divendita, con le variazioni per le diverse qualità e tipi di carbone;

d) vendita centralizzata del carbone a carichi completi, specie per l'esportazione. Il Sindacato, mediante il controllo che ha sulla produzione, esercita un'influenza considerevole sulle tariffe ferroviarie e noli dei trasporti per via di acqua, e, in caso di necessità, può anche esercitare una pressione sul Governo.

Durante un periodo nel quale la domanda di carbone è stata eccezionalmente bassa, sia per causa della crisi nelle industrie, sia in seguito alla elettrificazione e all'introduzione di sistemi di maggiore economia nell'impiego dei combustibili, il Sindacato è stato in grado di tenere insieme l'industria e di evitare gravi crisi economiche. La difficoltà del problema apparisce dal fatto che il consumo di carbone della Germania (compresa la lignite) era di 138 milioni di tonnellate nel 1925, e poco superiore a 140 milioni di tonnellate nel 1926, mentre nel 1913 esso era stato di 176 milioni di Tonnellate. In entrambe le annate 1925 e 1926 la produzione industriale della Germania fu nettamente superiore a quella del 1913, sicchè la riduzione del consumo in misura di 36 milioni di tonnellate può riguardarsi come permanente.

Il carbone consumato dalla Gran Bretagna nel 1925 fu di 175 milioni di tonnellate; la differenza fra questo consumo e quello della Germania è da

Digitized by Google

attribuirsi in gran parte all'impiego maggiore di elettricità nell'industria germanica.

Il Sindacato, di fronte a questo regresso nel consumo interno di carbone è riuscito a far sviluppare una forte domanda dall'estero, in modo da portare la produzione di carbone della Ruhr all'altezza del massimo raggiunto negli anni dell'anteguerra.

L'influenza della stabilizzazione delle condizioni del mercato, unita al fatto della regolazione dei prezzi e della quota di produzione, è stata profonda in relazione all'organizzazione delle società produttrici di carbone. Si sono constatate fra esse sempre più numerose fusioni, con tendenza continua a eliminare la piccola miniera, a rivolgersi verso nuove zone più ricche, a impiegare sempre più estesamente i processi meccanici, specie con macchinario elettrico: tutto ciò sempre nella ricerca del profitto che può aversi da una diminuzione nelle spese di produzione. L'aumento del margine fra il prezzo tipo di vendita e quello di produzione è stato particolarmente favorevole al formarsi dei grandi enti produttori.

In Germania poi la produzione del coke e il consumo di carbone nelle miniere per le officine di sottoprodotti e pel servizio della miniere stesse raggiungono da soli circa il 50 % della produzione totale, rimanendo quindi per la vendita una percentuale di carbone molto minore di quella che si ha in Inghilterra.

L'accoppiamento delle miniere di carbone con officine siderurgiche e fabbriche chimiche ha poi reso più semplice al Sindacato il problema della vendita.

Per quanto riguarda i grandi enti produttori, si osserva che il Trust degli acciai riuniti, la Società Klöckner, Hoesch e Gate, e Hoffunngshütte rappresentano da soli oltre la metà della produzione totale della Ruhr.

Se si addiviene a un confronto con l'Inghilterra, risulta che mentre la produzione media per ciascuna miniera della Ruhr è attualmente di 340.000 ÷ 360.000 tonnellate, in Inghilterra tale produzione media era di 93.000 tonnellate nel 1924 e di 91.000 nel 1925.

In Germania la piccola miniera è stata quasi completamente eliminata, e la capacità di produzione della grande miniera è stata grandemente accresciuta con l'impiego di mezzi meccanici, istallati in gran parte nel periodo dell'inflazione.

Il censimento del 1925 fornisce i seguenti dati sulla potenza totale istallata nelle miniere della Ruhr:

Potenza istallata nelle miniere della Ruhr
1925

CATEGORIA	Provincia Renana	Vestfalia	Totale
Estrazione di carbone	567.496 HP	1.280.845 HP	1.848.341 HP
Estrazione di carbone combinata con produzione chimica	120.036 »	367.436 »	487.472 »
Totale	687.532 HP	1.648.281 HP	2.335.813 HP

Compresa anche la categoria Estrazione di carbone combinata con produzione chimica, il numero totale delle imprese è di 266, con la media di 8.800 HP ciascuna; se invece si esclude quella categoria, la media è di 7.600 HP. Questi dati statistici sembrano sufficienti a mostrare di per sè come l'istallazione di impianti per l'utilizzazione di sottoprodotti accoppiati a miniere di carbone della Ruhr ha già assunto proporzioni considerevoli, e che i più importanti produttori vi si sono dedicati. Per quanto riguarda l'Inghilterra non abbiamo a disposizione dati statistici comparabili.

Il censimento del 1925 dà quale potenza complessiva totale istallata in Germania per la sola estrazione del carbone HP 2.149.177, e per la estrazione combinata con produzione chimica HP 561.490, con un totale complessivo di HP 2.710.667. La situazione in relazione all'attrezzamento elettrico viene qui appresso indicata.

Impianti elettrici delle miniere di carbone in Inghilterra e in Germania
1925

	Inghilterra	Germania	Ruhr
1. Produzione di carbone ..... Tonn.	248.328.000	132.729.000	104.600.000
2. Potenza dei motori elettrici nelle sole miniere di carbone ..... HP	1.568.360	1.036.701	890.000
3. Potenza dei motori elettrici nelle miniere di carbone e officine annesse ..... HP	—	1.273.090	1.083.000
4. Percentuale del 3) sul totale	41 %	46,2 %	46,5 %
5. Produzione per HP del 2) ..... Tonn.	160	128	117
6. Produzione per HP del 3) ..... »	—	104	96,5

Digitized by Google

Le miniere germaniche, con produzione metà di quelle inglesi impiegano dunque in meno solo 295.000 HP di motori elettrici, e questo fatto da solo dà sufficiente spiegazione della relativa prosperità dell'industria tedesca del carbone. Non è possibile stabilire un confronto diretto fra la potenza di motori elettrici istallata in media per ogni miniera in Inghilterra e in Germania, poichè non è noto il numero delle miniere fornite di impianti elettrici in quest'ultimo paese.

Assumendo tuttavia che le miniere della Ruhr siano tutte elettrificate, la media risulta di 4050 HP nel caso della Ruhr, in confronto di 979 HP nel caso dell'Inghilterra.

Il rapporto fra la produzione media di una miniera della Ruhr e di una miniera inglese coincide quasi con quello fra la rispettiva potenza dei motori elettrici istallati, e ciò indicherebbe che nelle miniere nelle quali si impiega l'elettricità, entrambi i paesi hanno raggiunto lo stesso grado di sviluppo. Ma è evidente tuttavia che le miniere della Ruhr sono nell'insieme più intensamente elettrificate di quelle inglesi, dato il fatto che in Inghilterra il 41,6 % delle miniere in esercizio non impiegano ancora l'elettricità.

Il consumo di energia elettrica per tonnellata (calcolato in ragione dell'84 % dell'energia prodotta) di carbone prodotto nella Ruhr dal 1921 in poi risulta il seguente :

Consumo di energia elettrica nelle miniere della Rhur :

Anno	Produzione di carbone (in milioni di tonn.)	Consumo di elettricità (in milioni di kWh)	Consumo in kWh per tonnellata prodotta
1913	114,53*	920	8,05
1921	94,56	1.255	13,30
1922	97,47	1.309	13,45
1924	94,13	1.290	13,70
1925	100,51	1.390	13,80
1926**	112,10	1.550	13,90

* Tonnellaggio corrispondente al consumo di elettricità.
** Le quantità sono determinate a stima.

Si ammette generalmente che un consumo medio di 15 kWh per tonnellata rappresenti una elettrificazione quasi completa, ma tuttavia, in ragione delle difficoltà naturali presentate dai giacimenti di carbone della Ruhr sarebbe il caso di ritenere per queste miniere 18 kWh quale massimo economico di elettrificazione. Si può quindi ritenere che il grado attuale di elettrificazione si aggiri sul 70 %.

La produzione di energia per cavallo di motori elettrici istallati corrispondeva nel 1925 a circa 2000 HP ora, ossia circa il 30 % del massimo possibile, e ciò pare un risultato abbastanza elevato. Se applichiamo queste media alle statistiche dei motori elettrici istallati nelle miniere inglesi, otteniamo un consumo di kWh 8,05 per tonnellata, nel 1925, equivalente al consumo che si aveva nella Ruhr nel 1913. Basterebbe questo solo fatto a dimostrare quale necessità abbia l'Inghilterra di sviluppare i suoi impianti elettrici.

Le miniere della Ruhr hanno ricavato enorme vantaggio dalla loro buona amministrazione e dall'impiego di impianti e macchinari moderni per la produzione. Si aggiunga poi il fatto delle molte società costituitesi per esercitare su basi scientifiche l'industria dei sottoprodotti provenienti dal trattamento preliminare del carbone.

Entrambe le grandi società che sono alla testa della produzione di materiale elettrico della Germania, la A.E.G. e la Siemens-Schuckert hanno sotto il loro controllo delle società che svolgono la loro attività nella carbonizzazione e distillazione dei carboni ; la « A. G. für Kohlenverwertung » fu creata dai proprietari delle miniere della Ruhr per studiare il modo di ricavare dal carbone estratto un maggiore utile economico, per utilizzare il gas prodotto dai forni a coke distribuendolo mediante una rete di tubazioni ad alta pressione collegante centri importanti con le miniere, mentre d'altra parte è stato impiantato su basi commerciali il processo Bergius. Con questi sistemi si spera di poter valorizzare ogni tonnellata estratta molto al di là dell'attuale prezzo di 17 scellini e mezzo, e di aumentare così i profitti dei produttori.

Già attualmente i sottoprodotti rappresentano il 12 % del valore del materiale estratto, e non vi è ragione per ritenere che non si raggiungeranno percentuali ben maggiori.

I problemi affrontati dai magnati germanici del carbone sono tali, che è ben possibile abbiano a verificarsi in un prossimo futuro dei progressi assai importanti.

Londra, marzo 1927.

U. QUIGLEY.

(*Continua*)

Digitized by Google

Ing. E. KÁLMÁN

Sulla validità del regime Lévy nelle dighe del tipo di gravità

SECONDA NOTA

1. In questa parte della nostra nota vogliamo dare un'occhiata alle condizioni di congruenza del profilo unito di diga e fondazione, sollecitato non solamente dai carichi gravitazionali, ma anche dalla pressione idrostatica, allargando così il campo delle nostre considerazioni e trattando i casi che c'interessano in modo speciale.

A questo proposito si possono distinguere due tipi di profilo, rappresentati nella fig. 1 e 2; il primo

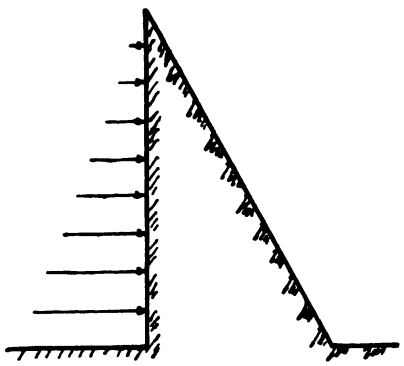


Fig. 1.

è usuale nelle dighe a gravità, mentre il secondo si usa nelle dighe ad archi multipli, quale contrafforte.

Il fatto che desideriamo distinguere fra questi due

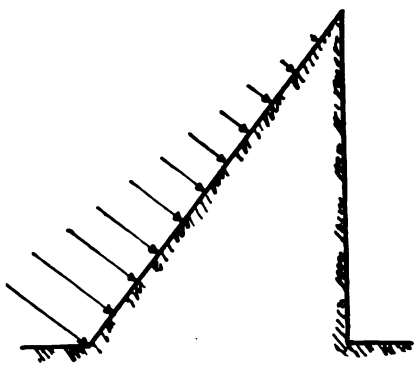


Fig. 2.

tipi, non si basa su un concetto formale, su una distinzione che segna l'usuale divisione delle dighe nei tipi ben noti; ma su considerazioni che mettono in evidenza la probabilità di una differenza sostanziale nel comportamento di questi due tipi rispetto alle condizioni di congruenza.

Abbiamo già visto nella nota precedente, che senza speciali analisi, semplicemente in seguito a certe considerazioni d'indole qualitativa si può constatare nella sezione limite fra diga e fondazione, specialmente nella regione che corrisponde alla maggiore altezza della diga sollecitata solamente da carichi gravitazionali, la presenza di considerevoli sforzi di scorrimento; la ragione di questo fatto risiedeva nella tendenza della diga di eseguire un allargamento trasversale imposto dai forti carichi verticali, mentre il mezzo piano aveva viceversa la tendenza di eseguire lo spostamento in senso opposto.

Applicando queste considerazioni sui due profili integrali nelle figg. 1 e 2, appare evidente il loro differente comportamento e perciò la opportunità di una trattazione separata.

2. Il nuovo di questi casi rispetto a quello già trattato consiste anzitutto nella presenza di sforzi di scorrimento nella sezione limite. Tale fatto non costituisce alcuna difficoltà nel determinare la curva delle deformazioni di quella sezione considerato appartenente alla diga. Invece per determinare quella medesima curva considerata appartenente al solido di fondazione, finora non siamo ancora provvisti delle formule che servono a fissare la influenza degli sforzi di scorrimento o più esattamente dei carichi tangenzionali sugli spostamenti elastici del mezzo piano.

Il nostro primo compito è perciò lo sviluppo delle rispettive formule.

Osserviamo a tale scopo che il regime elastico rappresentato dalle formule (1) della nota precedente, cioè

$$\left.\begin{aligned} u &= -P\frac{m+1}{8\pi mG}\frac{x^2}{r^2} - P\frac{1}{4\pi G}\log r \\ v &= +P\frac{m+1}{8\pi mG}\frac{xy}{r^2} - P\frac{m-1}{8\pi mG}\vartheta \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots \text{1)}$$

riferentisi alle coordinate indicate nella fig. 3, e agli spostamenti elastici del mezzo piano sollecitato dal carico concentrato P, hanno la loro validità anche per una qualsiasi figura di delimitazione del piano intero, purchè il valore di ϑ si possa determinare in modo unico entro quella figura.

Questo fatto è subordinato all'applicazione di certi carichi addizionali applicati normalmente e tangen-

Digitized by Google

zialmente alla data figura di delimitazione. D'altronde è noto che nel regime rappresentato dalle formula (1) — studiato per la prima volta da Mitchell —

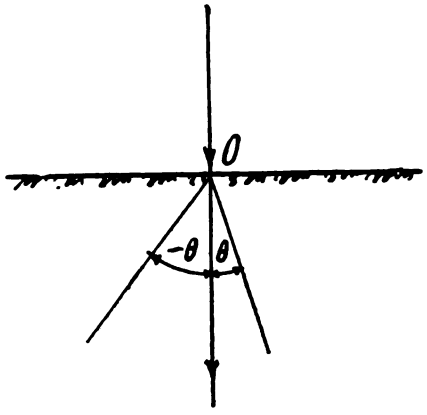


Fig. 3.

tutti gli sforzi, normalmente ai raggi disegnati dal centro O sono uguali a zero, come pure gli sforzi di scorrimento orientati secondo i raggi e i cerchi concentrici che si possono disegnare col centro O. Di modo che abbiamo ancora da fare con un ben determinato regime, quando le formule (1) vengono applicate nella porzione del piano rappresentata nella fig. 4, compresa entro le braccia dell'angolo $360^0 - \varepsilon$, figura sollecitata unicamente dal carico P, mentre lungo le rette OR_1 e OR_2 i carichi normali e tangenziali sono uguali a zero.

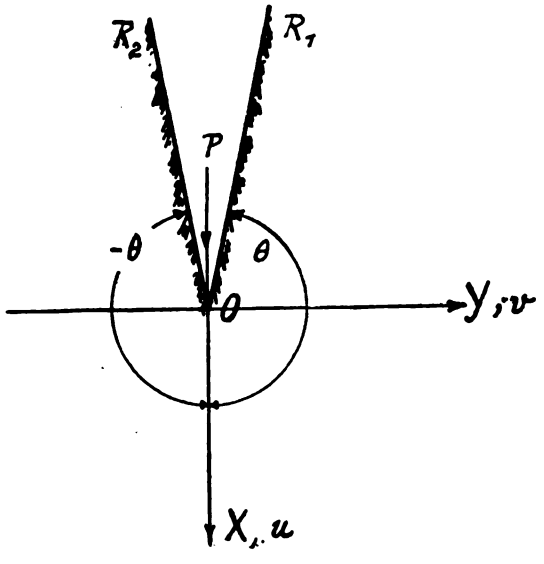


Fig. 4.

L'angolo ε può essere assai piccolo, anzi nelle considerazioni seguenti lo riterremo differenziale, giungendo poi al limite di zero. D'altro canto, in base alle proprietà sopra esposte di questo regime si può considerarlo come perfettamente definito anche nel settore delimitato dai raggi OR_1 ed OX, visto che lungo il raggio OX mancano gli sforzi che potrebbero fornire carichi normali e tangenziali e che gli spostamenti orizzontali dei punti situati su OX, calcolati con la seconda delle formule (1), risultano nulli, di modo che il segmento R_1OX può esser considerato unito al segmento R_2OX: la congruenza lungo il raggio OX è perfetta.

3. Applicando dunque le formule (1) sul segmento della fig. 4 con l'angolo ε differenziale, otteniamo per gli spostamenti prodotti dal carico P lungo il raggio OR_1:

$$\left.\begin{aligned} u_s &= -P\frac{1}{4\pi G}\log r \\ v_s &= -P\frac{m-1}{8\pi m G} \qquad \tau = -P\frac{m-1}{8 m G} \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots \quad 2)$$

e lungo il raggio OX:

$$\left.\begin{aligned} u_d &= -P\frac{1}{4\pi G}\log r \\ v_d &= 0 \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 3)$$

Riportando in sede separata la figura con mezzo segmento, otteniamo la fig. 5. Le formule 2) e 3) forniscono rispettivamente gli spostamenti dei punti S_s e S_d situati rispettivamente a sinistra e a destra dal punto d'applicazione del carico concentrato P,

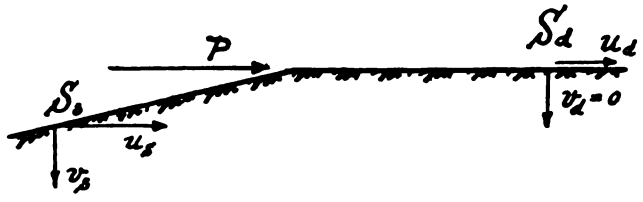


Fig. 5.

considerato agente tangenzialmente sul mezzo piano ottenuto col passaggio lim $\varepsilon = 0$.

Il senso dei singoli spostamenti si rileva dalla fig. 5.

4. Prendendo ora in considerazione il tipo di profilo della fig. 1 e supponendo le dimensioni scelte in modo da eliminare nella diga, e precisamente nel paramento a monte, gli sforzi di tensioni pure sollecitando il materiale al massimo possibile, e cioè ammettendo il valore dello sforzo verticale al paramento a monte uguale a zero, e chiamando σ quello al paramento a valle, dalla supposta linearità della distribuzione di questi sforzi verticali segue che la loro entità è di $\frac{1}{2}\sigma l$, chiamando l la larghezza della base. Tale valore deve naturalmente uguagliare la somma dei carichi gravitazionali: $\frac{1}{2}\gamma_m hl$, donde si ottiene per lo sforzo verticale al paramento a valle:

$$\sigma = \frac{1}{2}\gamma_m hl : \frac{1}{2} l = \gamma_m h .$$

Digitized by Google

Perciò per il grafico dei carichi verticali agenti lungo la sezione limite sul mezzo piano di fondazione risulta la fig. 6.

Quanto al grafico dei carichi tangenziali, dalla mancanza di questi sull'elemento verticale al paramento a monte e dalla supposta linearità della loro distribuzione segue detto $-\tau$ il loro valore massimo al paramento a valle — per la loro entità complessiva: $\frac{1}{2}\tau l$, valore che deve uguagliare la spinta dell'acqua: $\frac{1}{2}\gamma_a h^2$, di modo che al paramento a valle per τ risulterà:

$$\tau = \frac{1}{2}\gamma_a h^2 : \frac{1}{2} l = \gamma_a \frac{h^2}{l} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 4)$$

Considerando peraltro che il postulato dello sforzo verticale al paramento a monte, ammesso uguale a zero, significa il passaggio della risultante attraverso il nocciolo a valle, si ha la relazione fra i carichi verticali ed orizzontali della diga e le dimensioni di questa:

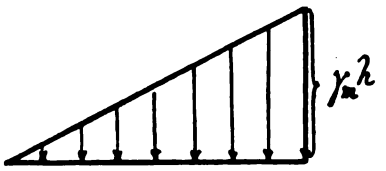


Fig. 6.

$$\frac{1}{2}\gamma_m hl : \frac{1}{2}\gamma_a h^2 = \frac{1}{3} h : \frac{1}{3} l,$$

ossia

$$\frac{h^2}{l^2} = \frac{\gamma_m}{\gamma_a}$$

relazione mediante la quale la formula 4) assume questa forma: $\tau = \gamma_m l$. Perciò il grafico dei carichi tangenziali agenti sul mezzo piano di fondazione sarà quello rappresentato in fig. 6*.

Ora il nostro compito consiste nel determinare la curva delle deformazioni della sezione limite considerato appartenente al mezzo piano di fondazione sul quale agiscono i due gruppi di carichi normali e tangenziali definiti dai due grafici fig. 5) e 6).

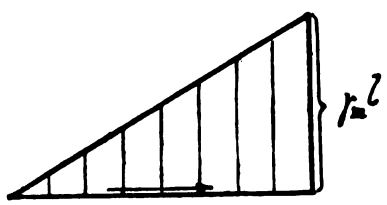


Fig. 6*.

5. Osservando il grafico fig. 5) della nota precedente vediamo che esso è identico al nostro grafico dei carichi verticali, di modo che il calcolo degli spostamenti può esser omesso; vogliamo però riassumere i risultati dei calcoli precedenti, per l'uso che ne dovremo fare in seguito. Le formule per gli spostamenti erano, dunque:

$$\left.\begin{aligned}
U_\eta &= -\left[\varepsilon^2 \log \varepsilon + (1-\varepsilon^2)\log(1-\varepsilon) - \varepsilon - \frac{1}{2} + \log l\right] & V_\eta &= -\frac{m-1}{m}\frac{\pi}{4}(2\varepsilon^2 - 1)\\
U^a_\eta &= -\left[\varepsilon_a^2 \log \varepsilon_a + (1-\varepsilon_a^2)\log(1+\varepsilon_a) + \varepsilon_a - \frac{1}{2} + \log l\right] & V^a_\eta &= \frac{m-1}{m}\frac{\pi}{4}\\
U^p_\eta &= -\left[\varepsilon_p^2 \log \varepsilon_p + (1-\varepsilon_p^2)\log(\varepsilon_p - 1) - \varepsilon_p - \frac{1}{2} + \log l\right] & V^p_\eta &= -\frac{m-1}{m}\frac{\pi}{4}
\end{aligned}\right\} \quad 5)$$

Non dobbiamo dimenticare, che tutte queste espressioni vanno ancora moltiplicate per il fattore comune di $\gamma_m hl \cdot \frac{1}{8\pi G}$. Esse furono riportate con un certo cambiamento; abbiamo infatti aggiunto ai diversi valori di U_η, U^a_η, U^p_η i termini costanti di $-\frac{1}{2} + \log l$; la motivazione di questa ripresa è che nell'esempio precedente questi termini figuravano in tutt'e tre le espressioni per gli spostamenti, quindi si potevano omettere perchè ciò non poteva avere altra conseguenza all'infuori d'una traslazione, mentre non sappiano anticipatamente se essi risulteranno pure contenuti in tutte le espressioni per gli spostamenti che vogliamo appunto calcolare.

A queste espressioni vanno aggiunte le altre che risulteranno per effetto dei carichi tangenziali.

6. Il calcolo degli spostamenti che si verificano per effetto dei carichi tangenziali, sarà abbastanza semplice, perchè il procedimento assomiglierà del tutto a quello seguito nella prima nota per il calcolo degli effetti dei carichi normali.

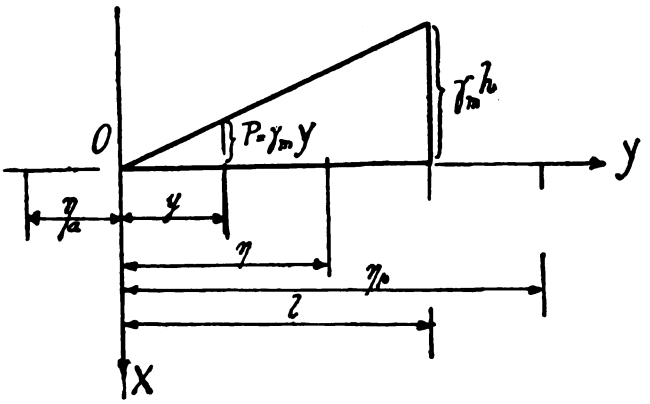


Fig. 7.

Osservando la fig. 7, vediamo che secondo le indicazioni del grafico per il carico tangenziale appli-

Digitized by Google

cato nel punto delle coordinate (o, y) abbiamo il valore di $\gamma_m y$. Volendo calcolare gli spostamenti in un punto dalle coordinate (o, η), si procederà in due tempi, sommando i due valori che risulteranno dall'integrazione degli effetti prodotti dai carichi aventi rispettivamente il loro punto d'applicazione davanti o dietro il punto (o, η).

In questo modo, e impiegando per i punti situati a sinistra (a) e a destra (p) dalla sezione limite i medesimi segni impiegati già nella nota precedente, otteniamo in prima espressione :

$$V_\eta = -\int_{y=o}^{\eta} \frac{\gamma_m y}{4\pi G} \log(\eta - y)\, dy - \int_{y=\eta}^{1} \frac{\gamma_m y}{4\pi G} \log(y - \eta)\, dy$$

$$V_\eta^a = -\int_{y=o}^{1} \frac{\gamma_m y}{4\pi G} \log(y + \eta_a)\, dy$$

$$V_\eta^p = -\int_{y=o}^{1} \frac{\gamma_m y}{4\pi G} \log(\eta_p - y)\, dy$$

nonchè

$$U_\eta = -\int_{y=\eta}^{1} \gamma_m y \frac{m-1}{8 m G}\, dy$$

$$U_\eta^a = -\int_{y=o}^{1} \gamma_m y \frac{m-1}{8 m G}\, dy$$

$$U_\eta^p = 0.$$

Dopo aver sviluppato i calcoli in modo analogo a quanto abbiamo già visto nella nota precedente, otteniamo le formule semplificate. Per poter però procedere alla sovrapposizione di questi risultati a quelli delle formule 5), bisognerà dividere anche queste per il coefficiente di $\gamma_m hl \frac{1}{8\pi G}$. Rammentiamo a tale uopo, che le due dimensioni del profilo, h ed l non sono più indipendenti, bensì legati con la relazione

$$\frac{h}{l} = \sqrt{\frac{\gamma_m}{\gamma_a}} = \mu.$$

Introdotto il segno μ, si potrà eseguire senza difficoltà la divisione con $\gamma_m hl \frac{1}{8\pi G}$ cosicchè per gli spostamenti prodotti dai carichi tangenziali risultano, dopo quella medesima riduzione col fattore $\gamma_m hl \frac{1}{8\pi G}$ applicata anche agli effetti dei carichi normali, le formule seguenti :

$$\left.\begin{aligned} V_\eta &= -\frac{1}{\mu}\left[\varepsilon^2 \log\varepsilon + (1-\varepsilon^2)\log(1-\varepsilon) - \varepsilon - \right. \\ &\left. -\frac{1}{2} + \log l\right] \quad U_\eta = -\frac{\pi}{2\mu}\frac{m-1}{m}(1-\varepsilon^2) \\ V_\eta^a &= -\frac{1}{\mu}\left[\varepsilon_a^2 \log\varepsilon_a + (1-\varepsilon_a^2)\log(1+\varepsilon_a) + \varepsilon_a - \right. \\ &\left. -\frac{1}{2} + \log l\right] \quad U_\eta^a = -\frac{\pi}{2\mu}\frac{m-1}{m} \\ V_\eta^p &= -\frac{1}{\mu}\left[\varepsilon_p^2 \log\varepsilon_p + (1-\varepsilon_p^2)\log(\varepsilon_p - 1) - \varepsilon_p - \right. \\ &\left. -\frac{1}{2} + \log l\right] \quad U_\eta^p = 0 \end{aligned}\right\} \quad 6)$$

Procedendo, infine, alla sovrapposizione dei due ordini degli spostamenti prodotti rispettivamente dai carichi normali e tangenziali e rappresentati dalle formule 5) e 6), otteniamo :

$$U_\eta = -\left[\varepsilon^2 \log\varepsilon + (1-\varepsilon^2)\log(1-\varepsilon) - \varepsilon - \frac{1}{2} + \log l + \frac{\pi}{2\mu}\frac{m-1}{m} - \frac{\pi}{2\mu}\frac{m-1}{m}\varepsilon^2\right]$$

$$V_\eta = -\left[\frac{1}{\mu}\varepsilon^2 \log\varepsilon + \frac{1}{\mu}(1-\varepsilon^2)\log(1-\varepsilon) - \frac{1}{\mu}\varepsilon - \frac{1}{2\mu} + \frac{1}{\mu}\log l - \frac{\pi}{4}\frac{m-1}{m} + \frac{\pi}{2}\frac{m-1}{m}\varepsilon^2\right]$$

$$U_\eta^a = -\left[\varepsilon_a^2 \log\varepsilon_a + (1-\varepsilon_a^2)\log(1+\varepsilon_a) + \varepsilon_a - \frac{1}{2} + \log l + \frac{\pi}{2\mu}\frac{m-1}{m}\right]$$

$$V_\eta^a = -\left[\frac{1}{\mu}\varepsilon_a^2 \log\varepsilon_a + \frac{1}{\mu}(1-\varepsilon_a^2)\log(1+\varepsilon_a) + \frac{1}{\mu}\varepsilon_a - \frac{1}{2\mu} + \frac{1}{\mu}\log l - \frac{\pi}{4}\frac{m-1}{m}\right]$$

$$U_\eta^p = -\left[\varepsilon_p^2 \log\varepsilon_p + (1-\varepsilon_p^2)\log(\varepsilon_p - 1) - \varepsilon_p - \frac{1}{2} + \log l\right]$$

$$V_\eta^p = -\left[\frac{1}{\mu}\varepsilon_p^2 \log\varepsilon_p + \frac{1}{\mu}(1-\varepsilon_p^2)\log(\varepsilon_p - 1) - \frac{1}{\mu}\varepsilon_p - \frac{1}{2\mu} + \frac{1}{\mu}\log l + \frac{\pi}{4}\frac{m-1}{m}\right]$$

Digitized by Google

Vediamo da queste formule che si possono omettere i termini $-\frac{1}{2} + \log l$ nelle espressioni U e i termini $-\frac{1}{2\mu} + \frac{1}{\mu}\log l$ nelle espressioni V. Vediamo altresì che questi sono i soli termini che si possono omettere. Per dare ora una forma più ridotta alla formule definitive, riteniamo utile introdurre i segni E, E_a ed E_p per la somma dei tre primi termini nelle espressioni U, di modo che abbiamo infine le formule :

$$\left.\begin{aligned} U_n &= -\left[E + \frac{\pi}{2\mu}\frac{m-1}{m} - \frac{\pi}{2\mu}\frac{m-1}{m}\varepsilon^2\right] & V_n &= -\left[\frac{1}{\mu}E - \frac{\pi}{4}\frac{m-1}{m} + \frac{\pi}{2}\frac{m-1}{m}\varepsilon^2\right] \\ U_n^a &= -\left[E_a + \frac{\pi}{2\mu}\frac{m-1}{m}\right] & V_n^a &= -\left[\frac{1}{\mu}E_a - \frac{\pi}{4}\frac{m-1}{m}\right] \\ U_n^p &= -\left[E_p\right] & V_n^a &= -\left[\frac{1}{\mu}E_p + \frac{\pi}{4}\frac{m-1}{m}\right] \end{aligned}\right\} 7)$$

7. Prima di continuare le nostre considerazioni, converrà osservare le formule 2) e 3). Queste formule dicono che gli spostamenti orizzontali (v. figura 5) prodotti alla superficie del mezzo piano dal carico tangenziale P seguono la direzione di questo carico nei punti la cui distanza assoluta dal centro delle coordinate è minore dell'unità, mentre il senso dello spostamento cambia per i punti che hanno una distanza maggiore dell'unità. Con altre parole, la porzione centrale della superficie contenuta entro i punti (0,—1) e (0,+1) si sposta verso destra, mentre le due porzioni adiacenti si spostano a sinistra.

In questo giuoco di deformazioni sembra che la estensione di quella porzione centrale sia alquanto arbitraria. Possiamo scegliere, infatti, le più disparate unità e allora la estensione della parte centrale sarà sempre differente e con ciò appare possibile che la deformazione dipenda in qualche modo dalla scala del disegno.

Abbiamo fatto già nella nota precedente una analoga obbiezione e abbiamo trovato che il quadro delle deformazioni non dipende dalla scelta dell'unità di misura ; abbiamo visto che la diversità delle differenti curve delle deformazioni si manifestava in uno spostamento, o più precisamente in una traslazione verticale di diversa entità delle singole figure.

Nel nostro caso è pure facile verificare il fenomeno analogo. Prendiamo per es. i punti aventi in una certa scala le distanze dall'origine delle coordinate di $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, 1, 2, 4 ecc. Allora i rispettivi spostamenti saranno, salvo un fattore costante :

$$-\log\frac{1}{4}, -\log\frac{1}{2}, -\log 1, -\log 2, -\log 4 \text{ ecc.}$$

e la posizione dei singoli punti, dopo la deformazione, sarà rispetto all'origine delle coordinate :

$$\frac{1}{4} - \log\frac{1}{4}, \frac{1}{2} - \log\frac{1}{2}, 1 - \log 1, 2 - \log 2, 4 - \log 4 \text{ ecc.}$$

Gli originari punti avranno poi nella scala *doppia*, le distanze dall'origine :

$$\frac{1}{2}, 1, 2, 4, 8 \text{ ecc.}$$

I rispettivi spostamenti saranno :

$$-\log\frac{1}{2}, -\log 1, -\log 2, -\log 4, -\log 8 \text{ ecc.}$$

e la posizione dei singoli punti, *dopo la deformazione*, sarà rispetto all'origine delle corrdinate, *tenuto conto della scala doppia* :

$$\frac{1}{2}\left(\frac{1}{2} - \log\frac{1}{2}\right), \frac{1}{2}(1 - \log 1), \frac{1}{2}(2 - \log 2),$$
$$\frac{1}{2}(4 - \log 4), \frac{1}{2}(8 - \log 8) \text{ ecc.}$$

Cioè il cambiamento di scala produce una semplice traslazione orizzontale. Nè può aspettarsi altro, visto la struttura delle formule 2) e 3). Cambiando infatti la unità, ponendo cioè al posto di r la quantità cr, per tutti gli spostamenti risulta la nuova misura di

$$-P\frac{1}{4\pi G}\log cr = -P\frac{1}{4\pi G}\log r - P\frac{1}{4\pi G}\log c,$$

e quest'ultimo termine costante esprime appunto la misura della traslazione orizzontale.

8. Tornando ora alle formule 7), non dobbiamo dimenticare un fatto che impone una certa correzione di esse. Si tratta di prendere ancora in considerazione l'effetto della pressione idrostatica che l'acqua del bacino invaso esplica direttamente sul fondo del bacino, cioè sul mezzo piano di fondazione.

Evidentemente, se avessimo da fare effettivamente col mezzo piano delimitato da una retta orizzontale, risulterebbe un bacino dall'estensione infinita, costituente una pressione idrostatica dall'intensità costante. Ma il bacino avrà sempre un estensione più o meno limitata, in seguito all'aumento della quota altimetrica del fondo verso monte Ora, nei calcoli non possiamo supporre il solido di fondazione delimitato da una spezzata, lo dobbiamo ammettere delimitato rigorosamente da una retta orizzontale. Ammetteremo invece che la pressione idrostatica vada diminuendosi gradatamente verso monte, seguendo un decorso lineare e avente la intensità di zero ad una certa distanza dal muro che si può esprimere in un multiplo νh dell'altezza di questo.

Digitized by Google

Per calcolare gli effetti di questo carico sulle deformazioni, rappresentiamo anzitutto le condizioni geometriche del caso nella fig. 8. Ivi sono disegnati

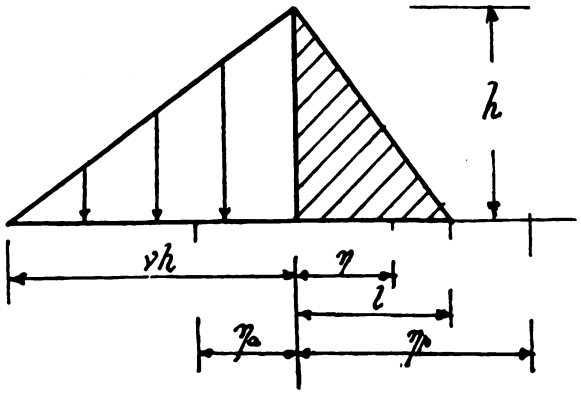


Fig. 8.

gli elementi che prima abbiamo chiamati η, η_a, η_p. Evidentemente le espressioni U_η, V_η, U_η^p V_η^p delle formule 7) dovranno essere corrette con espressioni dal tipo U^p, V^p, perchè sia η sia η_p sono posizioni che agli effetti del grafico della pressione d'acqua hanno la caratteristica della posizione η_p. Viceversa le espressioni U_η^a V_η^a delle formule 7) si correggeranno con espressioni dal tipo U_η, V_η, perchè i punti η_a come li abbiamo considerati finora, si trovano nell'interno del grafico nuovo, almeno per quanto si tratta di punti nelle vicinanze del muro i quali c'interessano unicamente.

Dopo questi schiarimenti, e osservando l'analogia del grafico dei carichi 8) con quello della fig. 5 nella nota precedente, ci risulta per l'influenza della pressione idrostatica su un punto contenuto nell'interno del grafico:

$$U_{\eta_a} = -\frac{1}{4\pi G\nu}\left[\frac{(\nu h-\eta_a)^2}{2}(\log \nu h-\eta_a)+\right.$$
$$+\frac{\nu^2h^2-(\nu h-\eta_a)^2}{2}\log\eta_a-\frac{\nu h(\nu h-\eta_a)}{2}-$$
$$\left.-\frac{\nu^2h^2}{4}\right]-\frac{m+1}{16\pi mG\nu}\nu^2h^2$$

$$V_{\eta_a} = +\frac{m-1}{32\,mG\nu}\left[\nu^2h^2-2(\nu h-\eta_a)^2\right]$$

formule identiche a quelle 5) della nota precedente, dalle quali si ottengono sostituendo al posto di $\frac{\gamma_m h}{l}$, η, l rispettivamente $\frac{1}{\nu}$ $\nu h-\eta_a$ νh.

Volendo invece ottenere le medesime formule per η ed η_p, basta applicare le formule 7) della nota precedente, sostituendo al posto di $\frac{\gamma_m h}{l}$ ed l rispettivamente $\frac{1}{\nu}$ e νh, e al posto di η_p rispettivamente $\nu h+\eta$, oppure $\nu h+\eta_p$. In questo modo otteniamo:

$$U_\eta = -\frac{1}{4\pi G\nu}\left[\frac{\nu h+\eta)^2}{2}\log(\nu h+\eta)+\right.$$
$$+\frac{\nu^2h^2-(\nu h+\eta)^2}{2}\log(\nu h+\eta-\nu h)-\frac{\nu h(\nu h+\eta)}{2}-$$
$$\left.-\frac{\nu^2h^2}{4}\right]-\frac{m+1}{16\pi mG\nu}\cdot\nu^2h^2$$

$$V_\eta = -\frac{m-1}{32\,mG\nu}\cdot\nu^2h^2$$

$$U_\eta^p = -\frac{1}{4\pi G\nu}\left[\frac{(\nu h+\eta_p)^2}{2}\log(\nu h+\eta_p)+\right.$$
$$+\frac{\nu^2h^2-(\nu h+\eta_p)^2}{2}\log(\nu h+\eta_p-\nu h)-\frac{\nu h(\nu h+\eta_p)}{2}-$$
$$\left.-\frac{\nu^2h^2}{4}\right]-\frac{m+1}{16\pi mG\nu}\cdot\nu^2h^2$$

$$V_\eta^p = -\frac{m-1}{32\,mG\nu}\cdot\nu^2h^2$$

Queste espressioni si possono naturalmente semplificare. Al posto di h introdurremo anche qui il prodotto μl. Al posto dei ben noti valori ε_a, ε ed ε_p introdurremo rispettivamente i valori $\frac{1}{\mu\nu}\varepsilon_a$, $\frac{1}{\mu\nu}\varepsilon$, $\frac{1}{\mu\nu}\varepsilon_p$ che segneremo con ε_a^*, ε^* ed ε_p^*. Con questi segni e dopo eseguite le operazioni del caso, ci risultano le seguenti formule:

$$U_\eta^a = -\frac{\mu^2\nu^2l^2}{8\pi G\nu}\left[(1-\varepsilon_a^*)^2\log(1-\varepsilon_a^*)+\right.$$
$$\left.+\varepsilon_a^*(2-\varepsilon_a^*)\log\varepsilon_a^*+\varepsilon_a^*+\log\mu\nu l-\frac{3}{2}\right]-$$
$$-\frac{m+1}{16\pi mG\nu}\cdot\mu^2\nu^2l^2$$

$$V_\eta^a = \frac{m-1}{32\,mG\nu}\cdot\mu^2\nu^2l^2\left[-1-4\varepsilon_a^*+2\varepsilon_a^{*2}\right]$$

$$U_\eta = -\frac{\mu^2\nu^2l^2}{8\pi G\nu}\left[(1+\varepsilon^*)^2\log(1+\varepsilon^*)-\right.$$
$$\left.-\varepsilon^*(2-\varepsilon^*)\log\varepsilon^*-\varepsilon^*+\log\mu\nu l-\frac{3}{2}\right]-$$
$$-\frac{m+1}{16\pi mG\nu}\cdot\mu^2\nu^2l^2$$

$$V_\eta = -\frac{m-1}{32\,mG\nu}\,\mu^2\nu^2l^2$$

$$U_\eta^p = -\frac{\mu^2\nu^2l^2}{8\pi G\nu}\left[(1+\varepsilon_p^*)^2\log(1+\varepsilon_p^*)-\right.$$
$$\left.-\varepsilon_p^*(2-\varepsilon_p^*)\log\varepsilon_p^*-\varepsilon_p^*+\log\mu\nu l-\frac{3}{2}\right]-$$
$$-\frac{m+1}{16\pi mG\nu}\cdot\mu^2\nu^2l^2$$

Digitized by Google

$$V_\eta^p = -\frac{m-1}{32\,m\,G\,\nu}\,\mu^2\nu^2\iota^2$$

..... 8)

Come si vede, i due ultimi gruppi sono perfettamente uguali, salvo la differenza nei valori ε^* ed ε_p^*, conformemente alla posizione analoga di η ed η_p rispetto al grafico della pressione idrostatica agente sul mezzo piano.

Ora, per ottenere le formule che esprimano l'effetto di tutti i carichi sulle deformazioni del mezzo piano, bisogna sovrapporre il gruppo 8) a quello 7). Per ottenere formule che si maneggino più facilmente, anche nelle formule 8) introdurremo per la somma dei tre primi termini rispettivamente i segni E_a^*, E^* ed E_p^*. Inoltre tutto il gruppo va naturalmente diviso per il fattore $\gamma_m\, hl.\frac{1}{8\pi G}$.

È chiaro che si possono omettere anche in queste espressioni tutti i termini costanti che si ripetono nella terna delle U o delle V. Ciò va detto rispetto ai termini: $\log \mu\nu l - \frac{3}{2}$ che figurano in tutte le espressioni U, nonchè ai termini $-\frac{m+1}{16\pi\, mG}\mu^2\nu^2\iota^2$ che pure figurano nella seconda parte di quelle espressioni.

Osserviamo ancora che il gruppo 8) subirà una notevole riduzione se aggiungiamo alle espressioni i valori

$$\frac{m-1}{32\,m\,G\,\nu}\,\mu^2\nu^2\iota^2.$$

Anche il gruppo 7) avrà una forma più semplice, se aggiungiamo rispettivamente alle espressioni U e V i valori

$$\frac{\pi}{2\mu}\,\frac{m-1}{m} \quad \text{e} \quad -\frac{\pi}{4}\,\frac{m-1}{m}.$$

Con tutte queste disposizioni il gruppo 8) assumerà la forma definitiva:

$$\left.\begin{aligned} U_\eta^a &= -\frac{\mu\nu}{\gamma_m}E_a^* \quad V_\eta^a = \frac{m-1}{m}\frac{\pi}{2}\frac{\mu\nu}{\gamma_m}\varepsilon_a^*(\varepsilon_a^*-2)\\ U_\eta &= -\frac{\mu\nu}{\gamma_m}E^* \quad V_\eta = 0\\ U_\eta^p &= -\frac{\mu\nu}{\gamma_m}E_p^* \quad V_\eta = 0 \end{aligned}\right\} 8^*)$$

e perciò le formule che esprimono gli spostamenti elastici del mezzo piano sottoposto all'azione della sovrastante diga e del carico idrostatico sul fondo, saranno le seguenti:

$$\left.\begin{aligned} U_\eta^a &= -\left[E_a + \frac{\mu\nu}{\gamma_m}E_a^* \right. & V_\eta^a &= -\left[\frac{1}{\mu}E_a + \frac{m-1}{m}\frac{\pi}{2}\frac{\mu\nu}{\gamma_m}\varepsilon_a^*(2-\varepsilon_a^*)\right]\\ U_\eta &= -\left[E + \frac{\mu\nu}{\gamma_m}E^* - \frac{\pi}{2\mu}\frac{m-1}{m}\varepsilon^2\right] & V_\eta &= -\left[\frac{1}{\mu}E + \frac{m-1}{m}\frac{\pi}{2}\varepsilon^2\right]\\ U_\eta^p &= -\left[E_p + \frac{\mu\nu}{\gamma_m}E_p^* - \frac{\pi}{2\mu}\frac{m-1}{m}\right] & V_\eta^p &= -\left[\frac{1}{\mu}E_p + \frac{m-1}{m}\frac{\pi}{2}\right] \end{aligned}\right\} 9)$$

Ricordiamo che nella espressione di V_η^a del gruppo 8*) il valore di ε_a^* non deve superare la unità, ossia dev'essere $\eta_a \leq \nu h$; per altri valori di η_a la formula cambierebbe, ma per i nostri scopi non servono se non i punti $(0,-\eta_a)$ situati nelle adiacenze del punto di origine.

9. Con ciò abbiamo tutti gli elementi per poter disegnare la curva delle deformazioni del mezzo piano. Rammentiamo, che i valori μ e ν non hanno dimensioni; essi sono semplicemente valori numerici.

Abbiamo calcolato i valori delle espressioni U_η e V_η, supponendo $\mu = 1{,}5$ e $\gamma_m = 2{,}3$. Per il coefficiente di Poisson fu stabilito, in armonia con le disposizioni della nota precedente, $m = 4$. Quanto al valore di ν, abbiamo supposto un valore di *cca* 6,66, di modo da ottenere per il prodotto $\mu\nu$ la cifra tonda di 10. Ciò vuol dire che il bacino finisce alla distanza di *cca* $7h$ dal corpo della diga.

Con queste supposizioni risulta la seguente tabella per i valori di U_η e V_η, calcolati suddividendo la base in 10 parti uguali:

1. *Valori degli spostamenti entro la diga:*

ε	0	$\frac{1}{10}$	$\frac{2}{10}$	$\frac{3}{10}$	$\frac{4}{10}$	$\frac{5}{10}$	$\frac{6}{10}$	$\frac{7}{10}$	$\frac{8}{10}$	$\frac{9}{10}$	$\frac{10}{10}$
ε^*	0	$\frac{1}{100}$	$\frac{2}{100}$	$\frac{3}{100}$	$\frac{4}{100}$	$\frac{5}{100}$	$\frac{6}{100}$	$\frac{7}{100}$	$\frac{8}{100}$	$\frac{9}{100}$	$\frac{10}{100}$
U_η	0	— 19	— 19	— 14,6	— 7	+ 6	+ 14	+ 18	+ 20	+ 8	— 27
V_η	0	14	26	39	46	50	47	42	25	— 1,6	— 52

Digitized by Google

I valori U_n e V_n sono espressi in centesimi dell'unità. Non abbiamo creduto di dover procedere al calcolo dei decimali, visto tutte le indeterminatezze del procedimento e conformemente alle nostre intenzioni che mirano semplicemente a definire la forma della curva delle deformazioni.

Per individuare la forma di questa curva al di fuori della diga nelle regioni a monte, basta considerare un ristretto numero di punti. I risultati sono riassunti nello specchietto seguente :

2. *Valori degli spostamenti a monte della diga :*

ε_a	0	$\frac{1}{10}$	$\frac{2}{10}$	$\frac{3}{10}$	$\frac{4}{10}$	$\frac{6}{10}$	$\frac{8}{10}$	$\frac{10}{10}$
$\varepsilon_a{}^*$	0	$\frac{1}{100}$	$\frac{2}{100}$	$\frac{3}{100}$	$\frac{4}{100}$	$\frac{6}{100}$	$\frac{8}{100}$	$\frac{10}{100}$
U_n^a	0	25	39	50	60	74	85	91
V_n^a	0	— 22	— 41	— 58	— 75	— 106	— 135	— 161

Per completare il gruppo dei dati che serviranno a disegnare la nostra curva, aggiungiamo ancora la tabella seguente, che contiene i valori di U_n^p e V_n^p per alcuni punti nelle immediate vicinanze della diga, verso valle :

3. *Valori degli spostamenti a valle della diga :*

ε_p	$\frac{10}{10}$	$\frac{11}{10}$	$\frac{12}{10}$	$\frac{13}{10}$
$\varepsilon_p{}^*$	$\frac{10}{100}$	$\frac{11}{100}$	$\frac{12}{100}$	$\frac{13}{100}$
U_n^p	— 27	— 86	— 124	— 152
V_n^p	— 52	— 85	— 101	— 116

Con questi elementi fu disegnata la curva delle depressioni rappresentata dalla fig. 9.

Osservando questa curva, vediamo subito la notevole nonchè sostanziale differenza di fronte alla diga svasata che abbiamo trattato nella nota precedente. L'andamento di questa curva soddisfa benissimo il nostro senso statico. Si tratta infatti di un solido sottoposto in sostanza alla pressione di due gruppi di carichi situati secondo le indicazioni della fig. 10. La diga ha veramente la posizione *ABO*, ma per effetto del carico idrostatico essa avrà virtualmente la posizione *ABO**. In queste condizioni è intuitivo che nella regione in mezzo ai due grafici, fra i due centri d'azione, la depressione sarà meno accentuata che non nelle regioni più tormentate, fenomeno che si manifesta con la presenza della parte convessa della curva delle deformazioni.

Quanto all'accresciuta ripidezza della curva nelle vicinanze dell'estremità verso valle, tale fatto viene motivato dalla grande estensione dei carichi idrostatici agenti direttamente sul fondo, carichi che sappiamo hanno ben effetto centripeto ; esse hanno cioè la tendenza di spostare la regione in parola verso monte.

È degno di rilievo la loro preponderanza rispetto ai carichi tangenziali scaglionati lungo la base, e aventi la massima intensità proprio nella regione verso valle, carichi i quali dovrebbero effettuare

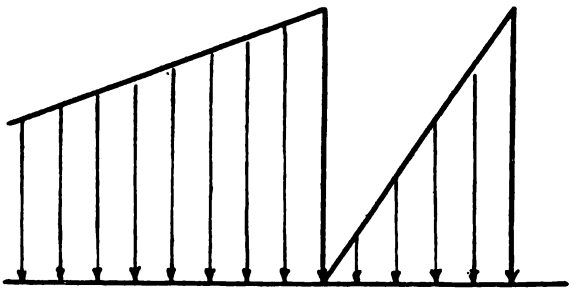


Fig. 10.

un certo stiramento del mezzo piano ciò che equivarrebbe ad una diminuzione della ripidezza della curva nella regione di cui sopra.

Per poter procedere ad un raffronto fra le deformazioni della diga svasata e quella invasa, riportiamo — nella fig. 11 — anche la curva delle deformazioni della prima, disegnata nella medesima scala della fig. 9 e naturalmente in posizione inversa.

Vediamo da tale confronto che, mentre il carico idrostatico agente sulla diga stessa non ha, in sostanza, altri effetti di facile rilievo all'infuori dell'inversione della curva caratteristica per la diga svasata, il medesimo carico idrostatico applicato direttamente sul mezzo piano abbassa notevolmente quella regione della base che è situata più verso monte.

Ciò che noi desideriamo mettere in evidenza, è l'aumentata diversità della curva delle deformazioni — appartenente una volta alla diga e l'altra volta al mezzo piano — di fronte a quella medesima diversità constatata già nel caso della diga svasata.

Digitized by Google

La curva delle deformazioni della diga sarà sempre del secondo ordine, ciò senza punti di flesso. Mentre quella del mezzo piano era tutt'al più di due punti di flesso e manteneva in quasi tutta la sua estensione la concavità nel caso della diga svasata, viceversa essa ha tre punti di flesso nel caso della diga invasa, ed è formata di due tronchi ben distinti di cui l'uno concavo e l'altro convesso.

Usando perciò il concetto che ci vogliono certi carichi di correzione per effettuare la congruenza delle due parti — superiore ed inferiore — della diga, evidentemente nel caso della diga invasa le correzioni dovranno essere ben più sensibili che non nel caso della diga svasata.

Con altre parole, l'attendibilità del regime Lévy è ancora molto più ridotta di quella che avevamo trovato durante la trattazione della diga svasata.

10. Qui abbiamo trattato un esempio nel quale la estensione del bacino fu supposta *cca* 7 volte l'altezza del muro. Naturalmente ci sono dei bacini aventi estensioni molto superiori e perciò è legittima la domanda di vedere i risultati anche in un altro caso.

Per conseguenza abbiamo fatto il calcolo dei dati anche per un'altra scelta del valore di ν. Supponendolo uguale a $5 \times 6{,}66 \times h$, per una diga dall'altezza di 50 metri abbiamo già un'estensione del bacino di *cca* m. 1700, cifra che ha già una certa attendibilità, almeno per quanto l'ordine della grandezza.

Per questo caso diamo pure la tabella degli spostamenti:

1. *Valori degli spostamenti entro la diga.*

ε	0	$\frac{2}{10}$	$\frac{4}{10}$	$\frac{6}{10}$	$\frac{8}{10}$	$\frac{10}{10}$
ε^*	0	$\frac{2}{500}$	$\frac{4}{500}$	$\frac{6}{500}$	$\frac{8}{500}$	$\frac{10}{500}$
U_π	0	—50	—67	—80	—104	—186
V_π	0	26	46	47	25	— 52

mentre il valore di $\varepsilon_1 = \frac{12}{10}$ e conseguente valore di $\varepsilon^* = \frac{12}{500}$ risultano i valori: $U_\pi^p = -280$, $V_\pi^p = -102$.

Con questi dati risulta per la curva delle deformazioni la fig. 12, che fa risaltare in modo efficace la grande influenza del carico idrostatico sul mezzo piano di fondo. Sebbene in forma molto più attenuata, si rileva molto distintamente l'azione individuale della diga nel brusco cambiamento della direzione e del raggio di curvatura nella regione verso valle. Si mantiene pure, e molto accentuata, la netta divisione della curva in due tronchi, rispettivamente concavi e convessi.

A prima vista si crederebbe che i carichi correzionali del regime Lévy debbano diventare sempre più ridotti, man mano che si assumono valori sempre più elevati per l'estensione orizzontale del bacino e ciò perchè la doppia curvatura della figura delle deformazioni tende a ridursi sempre di più.

Non crediamo, però, che si possa ragionare in tale modo. Anzitutto osserviamo che la curva delle deformazioni rivela un continuo, rapido aumento della lunghezza della base, mentre tale lunghezza rimane invariata quando la base si considera appartenente alla diga. Dunque, sebbene la forma della curva si avvicina a quella della diga, la sempre crescente differenza fra le lunghezza della base renderà sempre meno probabile la possibiltà della congruenza.

Dobbiamo tenere inoltre in debito conto il fenomeno che la inclinazione generale di tutta la curva cresce coll'aumento del valore di ν. Ciò vuole dire che la base considerata appartenente alla diga dovrebbe pure avere quella medesima posizione inclinata, visto che la posizione della base considerata appartenente al mezzo piano così come risulta nelle figure, è esatta, salvo qualche traslazione in senso verticale, ciò che non influisce sulle condizioni dell'inclinazione della curva. Viceversa non si può pretendere che il paramento a monte che a diga svasata era perfettamente verticale, subisca una deformazione corrispondente su per giù ad una rotazione del profilo intorno al punto più basso del paramento a monte come centro e nel senso contrario alla direzione del carico.

Escludendo perciò con la intuizione una tale rotazione del paramento, e dovendo accettare, d'altro canto, un forte aumento dell'inclinazione della base, cioè un movimento che corrisponderebbe su per giù ad una rotazione della base nel senso contrario all'azione del carico idrostatico, eseguita intorno il punto più basso del paramento a monte come centro, ne seguirebbe una compressione del solido, in misura che supera ciò che ragionevolmente si può aspettare.

Non dobbiamo, infine, dimenticare, che non si può operare con valori troppo grandi per ν. Infatti, le originarie formule per il regime Mitchell non valgono nei punti troppo vicini al punto d'applicazione del carico concentrato, nè in quei troppo distanti da tale punto. La validità delle formule nelle regioni centrali si poteva assicurare mediante la integrazione, cioè la suddivisione del carico concentrato in un gruppo di carichi differenziali situati su posizioni differenziali del bordo del mezzo piano. Persiste invece la inperfezione della nostra attrezzatura rispetto alle regioni troppo distanti dal punto d'applicazione dei carichi e perciò la diminuita attendibilità delle formule che esprimono le deformazioni nella base della diga generate da carichi troppo distanti dalla base stessa.

Comunque, crediamo di aver messo in evidenza la necessità di applicare lungo la base carichi correzionali di probabile rilevante entità, in tutti i casi.

Digitized by Google

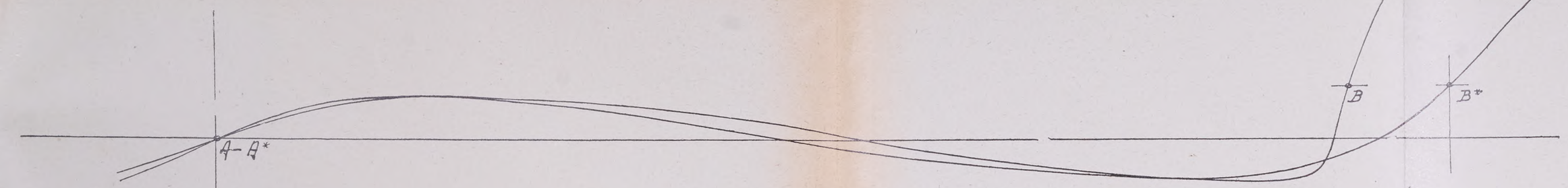


Fig. 9.

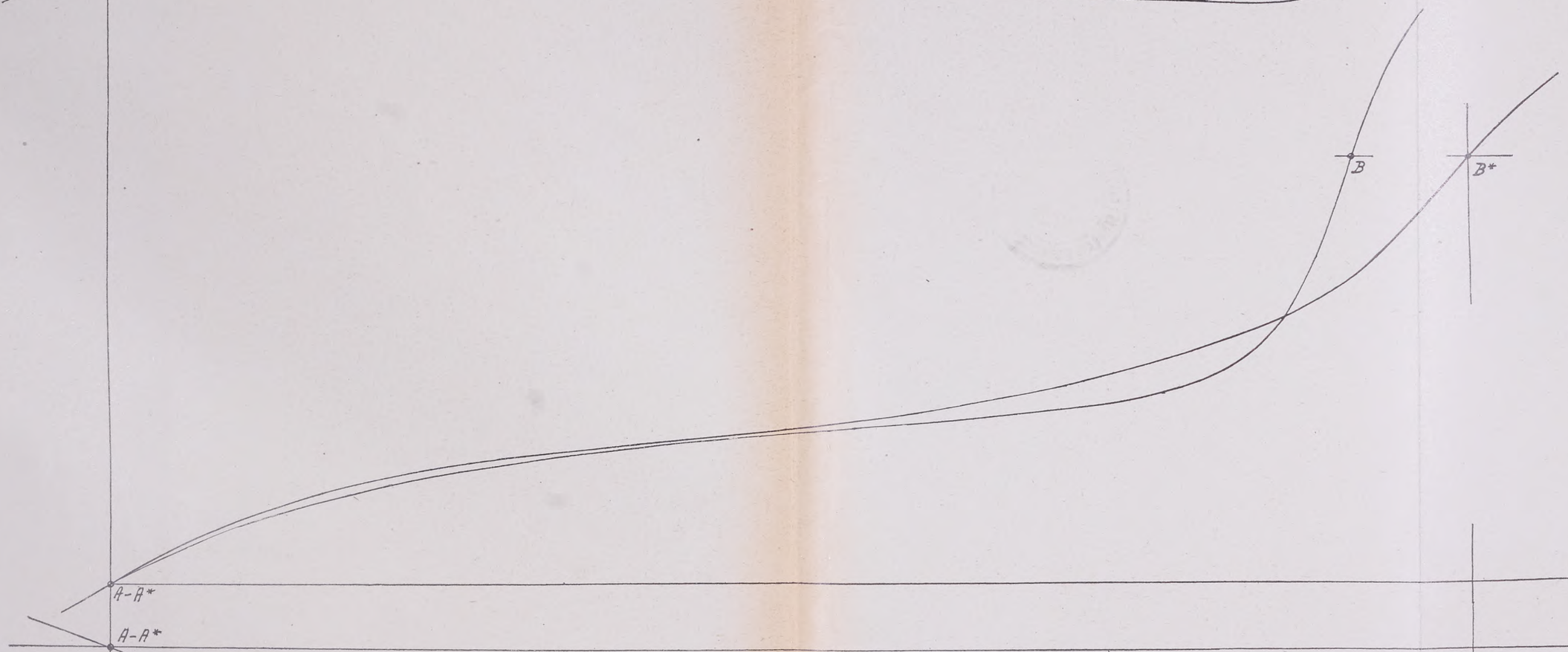


Fig. 12.

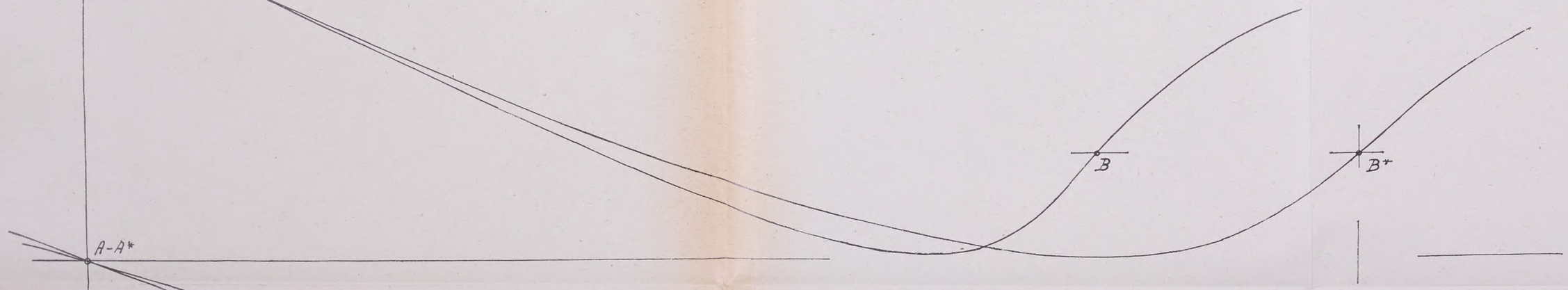


Fig. 11.

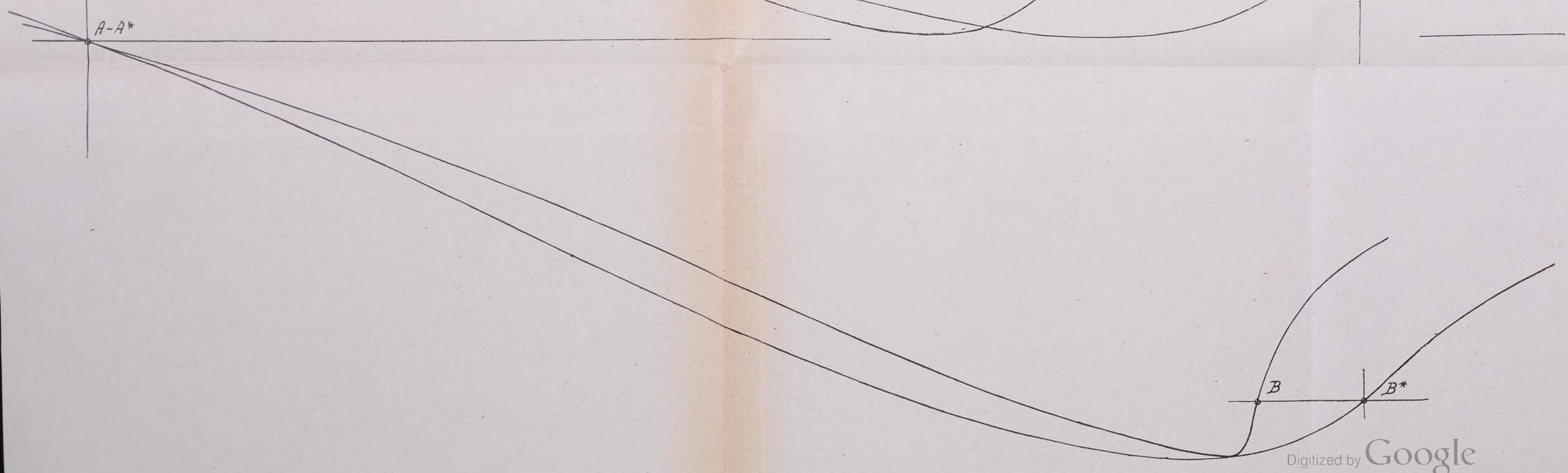


Fig. 13.

Digitized by Google

Digitized by Google

11. Sarà molto interessante e per parecchi motivi anche molto istruttivo, determinare la curva delle deformazioni per il caso $\nu = 0$, supponendo cioè che manchi il carico idrostatico agente direttamente sul mezzo piano di fondo. Questa supposizione è naturalmente in assoluto contrasto con la realtà, perchè tutte le volte che il carico idrostatico agisce sulla diga, esso agirà anche direttamente sul fondo; ma riteniamo molto opportuno seguire le condizioni di deformazioni del mezzo piano anche per questo caso.

Il risultato dei calcoli si trova riassunto nei due specchietti seguenti:

1. *Valori degli spostamenti entro la diga:*

ε	0	$\frac{1}{10}$	$\frac{2}{10}$	$\frac{3}{10}$	$\frac{4}{10}$	$\frac{5}{10}$	$\frac{6}{10}$	$\frac{7}{10}$	$\frac{8}{10}$	$\frac{9}{10}$	$\frac{10}{10}$
U_n	0	24	51	80	110	138	164	185	200	202	175
V_n	0	14	26	39	46	50	47	42	25	—1,6	—52

2. *Valore degli spostamenti a valle della diga:*

ε_p	$\frac{10}{10}$	$\frac{11}{10}$	$\frac{12}{10}$	$\frac{13}{10}$
U_p	175	128	100	81
V_p	—52	—85	—103	—116

La curva delle deformazoni risultante con questi calcoli è rappresentata nella fig. 13, in scala identica a quella delle altre curve di deformazione.

Per completare il gruppo dei dati che servono per disegnare le diverse curve delle deformazioni, crediamo sia opportuno intercalare ancora le tabelle dei rispettivi valori degli spostamenti anche per il caso della diga sollecitata unicamente dai carichi gravitazionali, caso al quale si riferisce la fig. 11). Otteniamo per questo caso:

1.* *Valori degli spostamenti entro la diga:*

o	0	$\frac{1}{10}$	$\frac{2}{10}$	$\frac{3}{10}$	$\frac{4}{10}$	$\frac{5}{10}$	$\frac{6}{10}$	$\frac{7}{10}$	$\frac{8}{10}$	$\frac{9}{10}$	$\frac{10}{10}$
U_n	0	23	48	73	98	119	137	149	152	142	100
V_n	0	—1,2	—4,8	—10,8	—19,2	—30	—43	—59	—77	—97	—120

mentre per la parte della curva delle deformazioni, situata verso valle, risultano i dati:

2.* *Valori degli spostamenti a valle della diga:*

ε_p	$\frac{10}{10}$	$\frac{11}{10}$	$\frac{12}{10}$	$\frac{13}{10}$
U_p	100	50	23	3
V_p	—120	—120	—120	—120

I valori di queste due ultime tabelle furono calcolati con le formule 8) della nota precedente.

Osservando ora la curva riportata nella fig. 13, si può constatare anzitutto l'effetto dei carichi tangenziali che hanno prodotto uno stiramento della curva fig. 11; purtroppo, questo stiramento tanto opportuno agli effetti d'un avvicinamento della curva stessa alla curva di deformazione della diga stessa, se è molto pronunciato nella quasi totalità della base, ha viceversa l'effetto dannoso di aumentare considerevolmente la curvatura nelle immediate vicinanze del paramento a valle. Si vede molto plasticamente la resistenza del materiale non direttamente sollecitata dai carichi tangenziali, e situato nelle adiacenze del paramento a valle, contro questa energica azione dei carichi orizzontali che poi cessa improvvisamente, resistenza che si manifesta in un'altrettanto energica tendenza di arginare gli spostamenti orizzontali mediante una specie di barriera ripida, resistente.

Ciò che è principalmente interessante, è il confronto della nostra curva con quelle delle figure 9 e 12. Vediamo che nella nostra non ci è più il terzo punto di flesso e che la differenza fra queste curve è enorme. Ora, di tutto questo cambiamento che possiamo

Digitized by Google

chiamare sostanziale, il regime Lévy non ne sà. La curva delle deformazioni della sola diga resta inalterata col cambiare il valore di ν. E questo è il principale difetto di quel règime.

12. Abbiamo accennato, nella nota precedente, ai diversi tentativi di determinare sperimentalmente la distribuzione degli sforzi nella diga invasa.

Il risultato che generalmente si trae da tutti questi tentativi sperimentali, è il seguente: che mentre lungo la base le differenze fra il regime effettivo e quello Lévy sono notevoli, esse sono trascurabili in sezioni orizzontali relativamente molto vicine alla base.

Ora, in seguito a tutta l'impostazione del nostro lavoro e già della prima nota, vedendo la importanza che la presenza del fondo tipo mezzo piano, cioè di estensione molto considerevole, ha sulla formazione della deformata della base considerata appartenente al mezzo piano stesso, dobbiamo constatare che le condizioni effettive dell'equilibrio di una diga, basata su un fondo esteso col quale essa si trova in collaborazione organica o in rapporti di reciproca penetrazione degli sforzi attraverso una vasta base comune, non sono precisamente quelle realizzate nei diversi esperimenti di cui sopra. In alcuni di questi esperimenti la diga è addirittura priva di fondazione e il rispettivo modello si muove liberamente su un sistema di carrelli; in altri esperimenti il basamento c'è, ma di dimensioni molto modesti di fronte alle vere condizioni naturali.

Il difetto più grande che è proprio a tutti questi lavori sperimentali, consiste però nel fatto che fu trascurata la influenza dei carichi idrostatici agenti direttamente sul fondo e contemporaneamente all'azione idrostatica sulla diga.

Confrontando le curve che risultano dalle supposizioni $\mu\nu = 10$ e $\mu\nu = 50$ con quella corrispondente alla supposizione $\nu = 0$, vediamo che la differenza è notevolissima; che la curva cambia addirittura carattere. Confrontando tutte quante con una possibile figura che rappresenta la curva delle deformazioni della sola diga, per intuizione si può dichiarare subito che ci vogliono ben più forti carichi correzionali nel caso $\mu\nu = 10$, o 50, che non nel caso $\nu = 0$, per ristabilire la congruenza. Con altre parole, le differenze fra regime effettivo e regime Lévy saranno certamente molto più pronunciate nel caso di un valore di ν corrispondente al vero, che non nel caso sperimentato di $\nu = 0$.

Crediamo perciò di poter concludere col giudizio che l'influenza di un basamento molto esteso, e in modo speciale l'influenza dei carichi idrostatici su quel basamento cambia in misura abbastanza notevole i risultati delle ricerche sperimentali sull'argomento.

13. Finora abbiamo fatto, per così dire, opera di demolizione. Abbiamo messo in evidenza alcuni punti deboli dell'usuale ragionamento. Converrebbe, però, trovare anche qualche risultato positivo, o poter fare qualche accenno ad una soluzione più appropriata.

Abbiamo già detto che la soluzione integrale del problema consiste nel considerare il solido unico formato di diga e sottostante mezzo piano. Ma la soluzione di questo problema è troppo arduo e perciò bisogna procedere a passi, facendo piuttosto un lavoro di ritocco.

Si potrebbe tentare di appl;care lungo la base, o lungo parte di essa, certi carichi correzionali scelti piuttosto a sentimento, chè non abbiamo a disposizione molte indicazioni d'indole quantitativa per tale scelta. In seguito si determinerebbero le rispettive correzioni da applicarsi, per effetto di questi carichi addizionali, alle curve delle deformazioni di diga e mezzo piano e si osserverebbe con criterio puramente geometrico se le condizioni di congruenza si sono migliorate con l'addizione dei carichi correzionali. Se ciò avviene, il nuovo regime sarebbe da considerarsi migliorato in confronto a quello Lévy.

Naturalmente si tratterebbe sempre di regimi addizionali, correzionali i quali perciò non dovrebbero costituire sforzi normali o tangenziali sui due paramenti. Dalla necessità dell'equilibrio dei carichi esteri agenti su un solido segue allora che i carichi normali e tangenziali, per ogni gruppo separatamente, debbono mantenersi in equilibrio lungo la base. Il regime correzionale è dunque legato a questo postulato.

Ammesso una volta a sentimento un tale sistema di carichi correzionali, un gruppo di carichi normali e di carichi tangenziali, restano a confrontare le due curve delle deformazioni della base, considerata appartenente una volta alla diga e l'altra volta al mezzo piano.

La determinazione di questa curva caratteristica al mezzo piano è molto facile da effettuarsi con le formule che conosciamo già. La difficoltà del procedimento consiste invece nel determinare la curva delle deformazioni della diga.

Evidentemente per il profilo della diga bisogna determinare le deformazioni senza avere a disposizione formule ben definite; bisogna cioè tentare di fissare tutto il regime elastico definito con le date condizioni periferiche, cioè carichi normali e tangenziali sulla base secondo quanto fu a sentimento scelto, e i medesimi carichi lungo i paramenti uguali indistintamente a zero.

Questo è un problema complesso ma sembra possa essere risolto con mezzi non trascendentali e ne riferiremo in una prossima nota.

Quanto poi al caso dei contrafforti delle dighe ad archi multipli, essi richiedono un altro procedimento, di cui ci occuperemo pure in seguito.

E. KÁLMÁN.

Digitized by Google

ING. G. NICOLINI

Della pupinizzazione dei cavi telefonici e della eliminazione dei disturbi per correnti indotte

Le linee telefoniche in cavo, sebbene costose, presentano notevole sicurezza di esercizio, specialmente dove coesistano condutture di energia. Notoriamente però la capacità mutua dei fili del cavo e la loro conduttanza aggravano l'attenuazione secondo la formula approssimata:

$$\beta \text{ Km} = \frac{r}{2}\sqrt{\frac{C}{L}} + \frac{G}{2}\sqrt{\frac{L}{C}} \qquad (1)$$

Accade perciò sovente di dover correggere le condizioni di audibilità ricorrendo alla misura delle caratteristiche del cavo per quindi calcolare il numero o la distanza delle bobine Pupin da inserirvi. Per la misura occorrono gli apparecchi raccolti nella fig. 1, e in più un generatore a valvole di correnti ad alta frequenza (fig. 2). Si considera un tratto del cavo compreso fra due cassette di sezionamento (ca. 400 metri ad esempio) e — fissata la frequenza corrispondente a $\omega = 5000$ — per ciascuna coppia, con gli estremi isolati, si misura la capacità mutua C dei due fili col condensatore a spine e (per le piccole correzioni) col condensatore variabile, e così pure l'impedenza R dei due fili mediante la resistenza di precisione a corsoio.

Per cavi con impregnatura, la capacità risulta naturalmente più grande che con cavi isolati in carta e intercapedine d'aria.

Con una lunghezza di cavo, ad esempio di metri 354,55, si è ottenuta la capacità mutua $C_m = 0{,}0166\ \mu F$, ossia $C = 0{,}0469\ \mu F/\text{Km}$, un'impedenza $R_m = 68$ Ohm. Misurata la resistenza ohmica $r_m = 6{,}7$ Ohm dei due fili, si è calcolata la conduttanza:

$$G_m = \omega^2 C^2_m \left(R_m - \frac{r_m}{3} \right) = 0{,}455\ \mu S$$

quindi $G = 1{,}285\ \mu S$ al Km.

Ecco una tabella di misurazioni ottenuta con tre cavi telefonici di costruzione italiana, eguali nel diametro dei conduttori in rame (1,5 mm) con egual numero di coppie egualmente spiraleggiate. L'isolamento è in carta con impregnatura crescente dal primo al terzo tipo:

Tipo del cavo	N.° d'ordine delle coppie	Capacità mutua μF/km	Conduttanza in μS per $\omega = 5000$	Conduttanza in μS per $\omega = 10.000$	Resistenza Ohm/km
poco impregnato (S.I.C.E.)	1°	0.0522	1.54	3.5	19.5
	2°	0.0535	1.61	3.5	19.5
	3°	0.0469	1.28	2.63	19.5
	4°	0.0524	1.52	3.25	19.5
più impregnato (Tedeschi)	1°	0.0549	3.2	6.5	17.7
	2°	0.0601	3.9	7.9	17.7
	3°	0.0553	3.4	6.8	17.7
	4°	0.0535	3.2	6.4	17.7
molto impregnato (Pirelli)	1°	0.063	5.1	10.2	19.1
	2°	0.0612	5.0	10.0	19.1
	3°	0.0619	4.6	9.5	19.1
	4°	0.064	4.8	9.8	19.1

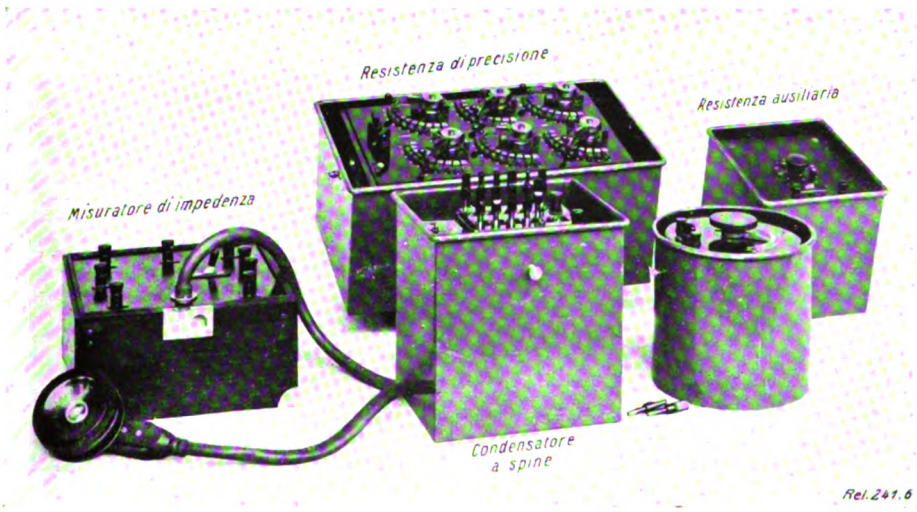


Fig. 1.

Si rileva che la conduttanza può assumere valori quattro volte maggiori dal primo al terzo cavo. Quest'ultimo è quindi in condizioni più sfavorevoli per la pupinizzazione. Infatti, secondo la formula (1), l'induttanza L viene aumentata artificialmente, col mezzo della pupinizzazione, per diminuire l'azione della capacità del primo termine, presupponendo che il secondo termine — ove figura la conduttanza G — sia notevolmente minore al primo generalmente non più del 10 %). Altrimenti la pupinizzazione ha minore effetto.

Nel caso più sopra considerato, prima della pupinizzazione,

Digitized by Google

potendosi considerare nulla la L e la G, l'attenuazione della coppia misurata è:

$$\beta = 0{,}7\sqrt{\omega r C} = 0{,}7\sqrt{5000 \cdot 19 \cdot 0{,}0469 \cdot 10^{-6}} = 0{,}0467 \text{ al Km.}$$

Una buona norma insegna che se il valore dell'attenuazione è $b = 1$ per l'intera lunghezza del cavo, l'audibilità è ottima; per $b = 2$ è buona; per $b = 3$ è sufficiente, per $b = 3{,}5$ è insufficiente. Se il nostro cavo avesse la lunghezza di 100 Km e quindi $b = 4{,}67$, si renderebbe necessaria la pupinizzazione. Si può preventivare una distanza costante fra le bobine, $= s$ 2 Km.

Fig. 2. - Generatore alta frequenza.

Si ha inoltre:

$C = 0{,}0469\ \mu F/\text{Km}$
$G = 1{,}285\ \mu S/\text{Km}$ per $\omega = 5000$.
$r = 19$ Ohm al Km.

La frequenza limite risulta ora dall'induttanza della bobina di Pupin che si fa $L = 0{,}13$ Henry:

$$f_0 = \frac{1}{\pi s\sqrt{LC}} = \frac{1}{\pi 2\sqrt{0{,}65 \cdot 0{,}0469\ 10^{-6}}} = 2880 \text{ periodi circa,}$$

ove non si è tenuto conto dell'induttanza propria della coppia misurata, insignificante di fronte a quella delle bobine $\frac{L}{s} = 0{,}65\ F/\text{Km}$.

Circa la frequenza limite, cioè la frequenza propria dei circuiti pupinizzati, teoricamente infinita per $s = 0$, e vieppiù bassa diminuendo il numero delle bobine, essa è limite di trasmissione oltre il quale correnti foniche a frequenza più elevata praticamente non possono essere trasmesse. Occorre conoscere quali gamme di frequenze si assommano in ciascuna vocale o consonante per poter stabilire praticamente quale frequenza limite, in virtù anche del lato economico, è tuttavia ammissibile. Dalle tabelle delle frequenze vocali del prof. Stumf appare opportuna una frequenza limite di 2600 periodi circa. Con che $\omega_0 = 16.000$ circa.

Volendo ora conoscere quale giovamento potrà arrecare la pupinizzazione alla coppia considerata, si applica la formula (1) col coefficiente di correzione $\frac{1}{\sqrt{1-\left(\frac{\omega_0}{\omega}\right)^2}} = \frac{1}{0{,}95}$ per tener conto che le caratteristiche misurate del cavo corrispondono a $\omega = 5000$.

$$\beta = \frac{\frac{r}{2}\frac{1}{z} + \frac{G}{2}z}{\sqrt{1-\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}} = 0{,}0124 \text{ al Km.}$$

dove $z = \sqrt{\frac{L}{C}}$

La resistenza ohmica r è la somma della resistenza chilometrica del circuito (19 Ohm) e di quella delle bobine (7 Ohm).

Così per Km. 100 di cavo risultano i seguenti valori dell'attanuazione:

b_1 senza pupinizzazione $= 0{,}0467 \times 100 = 4{,}67$
b_2 con pupinizzazione $= 0{,}0124 \times 100 = 1{,}12$

Pupinizzando il cavo si riduce quindi l'attenuazione a poco più di un quarto, le comunicazioni telefoniche difficilmente percepibili diventano ottime. Per valutare praticamente l'attenuazione totale, si dovrà aggiungere quella portata da ciascun apparecchio telefonico ($b' =$ ca. 0,06). Così ad esempio con 10 apparecchi telefonici allacciati sulla linea,

$b_1 = 5{,}2$
$b_2 = 1{,}72$.

Appare evidente quale miglioramento la pupinizzazione possa arrecare alla forza delle comunicazioni telefoniche.

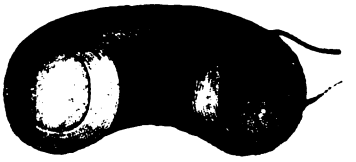


Fig. 3*a* - Bobina con nucleo in polvere di ferro.

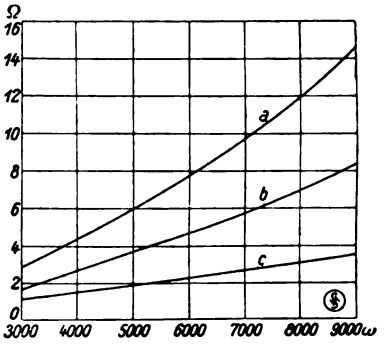


Fig. 3*b* - Perdite in una bobina in relazione alla frequenza.
a nucleo normale filiforme
b nucleo migliorato
c nucleo in polvere di ferro compresso.

Le bobine vengono oggidì costruite con nucleo di polvere di ferro compressa (anzichè in fili di ferro) affinchè non sia possibile una magnetizzazione residuale da parte di correnti continue (ad esempio, segnali di chiamata per apparecchi telefonici selettivi) ed anche perchè nessuna distorsione ne' suoni aggiungano a quella inevitabile — per l'attenuazione vieppiù crescente con la frequenza — che ciascuna onda componente riceve lungo il cavo. La fig. 3*a*, *b* reca chiarimento.

Le figg. 4 e 5 illustrano come le bobine siano rinchiuse in una cassetta di zinco saldata, esteriormente ricoperta da una custodia di ghisa per la protezione meccanica, mentre il cavo viene disciolto nei suoi fili entro la muffola sovrastante.

Resta a vedere quali disturbi si manifestano quando il cavo telefonico, per la sua utilizzazione, deve seguire un percorso tracciato da linee di alta tensione, come nel caso importante di tronchi ferroviari elettrificati.

Digitized by Google

Dei due fenomeni di perturbazione possibili, quello per la capacità o di carica è nullo nei fili conduttori circondati dalla copertura di piombo del cavo e, ove il

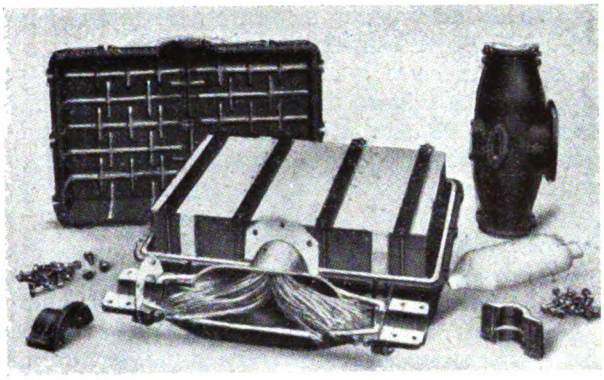


Fig. 4. - Cassetta con bobine Pupin, aperta.

cavo sia interrato, dall'armatura di ferro. L'altro, per induzione elettromagnetica, produce praticamente le stesse tensioni nei fili del cavo come in una linea telefonica aerea.

Ne' giova in modo apprezzabile la collocazione

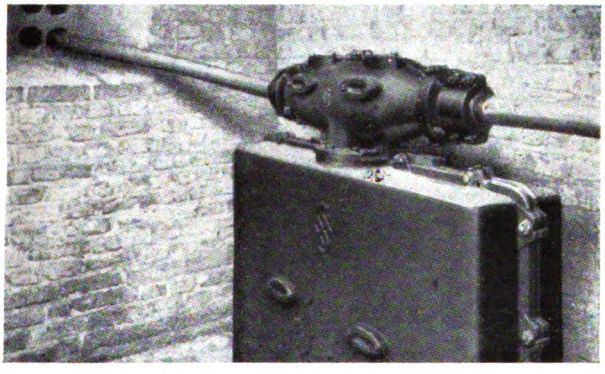


Fig. 5. - Cassetta chiusa e montata.

del cavo sottoterra, più basso e quindi più distante dai fili di energia, che non sia una conduttura telefonica aerea appesa agli stessi pali di sostegno.

Le tensioni indotte, potendo essere di qualche centinaio di Volt, sono pericolose alle persone che utilizzano gli apparecchi e danneggiano questi ultimi. Inoltre le trasmissioni sono difettose e alterate.

Il cavo nel suo isolamento deve essere previsto per resistere a queste tensioni ed eventualmente suddiviso in tratte, mediante traslatori (trasformatori con rapporto 1 : 1), i quali neutralizzano la tensione unidirezionale indotta sui due fili di un circuito.

A questo scopo ogni coppia di conduttori dovrà essere accuratamente spiraleggiata onde eguale sia la tensione indotta in entrambi i fili.

Teoricamente si raggiunge così la neutralizzazione completa degli effetti d'induzione.

Si noti però che, ove correnti continue siano utilizzate per gli apparecchi (apparecchi telegrafici, correnti di chiamata telefonica, apparecchi di blocco e di segnalazione) non è possibile sezionare le coppie che sono di veicolo a dette correnti, con accoppiamenti magnetici, e cioè con traslatori.

D'altronde una tensione parassita di circa 10–20 % della tensione normale d'esercizio in un apparecchio telegrafico, ne disturba il funzionamento in modo esiziale. Spiraleggiare l'uno sull'altro i due fili di una coppia, d'altronde, non basta; bisogna inoltre che ciascuno di essi abbia verso terra la stessa capacità dell'altro, altrimenti vi è un richiamo di corrente che percorre il circuito della coppia. Per questo scopo si potranno aggiungere delle piccole capacità di compensazione. Gli apparecchi telegrafici e gli eventuali dispositivi di protezione dovranno essere ripartiti simmetricamente sui due fili.

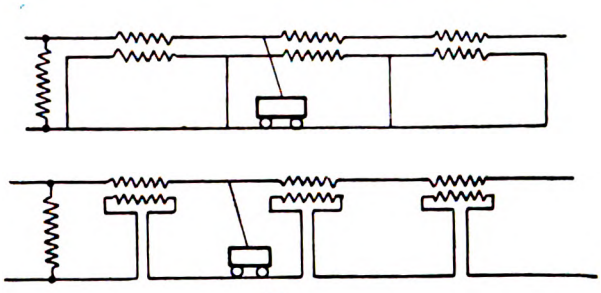


Fig. 6.

Ma questi accorgimenti, che sono tuttavia utilissimi per eliminare gli effetti dell'induzione, recano risultati subordinati all'entità della tensione indotta, perciò è necessario ricorrere a sistemi che da soli agiscano in senso inverso, inducendo tensioni opposte. Ciò è possibile giovandosi di quei mezzi conduttori: mantello di piombo, armatura del cavo, coppie non utilizzate, rotaie ferroviarie, ecc. che hanno percorrenza parallela alla coppia considerata.

In questi mezzi conduttori vengono pure ingenerate, dall'alta tensione, correnti indotte e i due campi magnetici risultanti, rispetto alla coppia considerata, tendono ad elidersi. Si dovranno però eliminare le cause di resistenza elettrica in quei mezzi conduttori (con collegamenti elettrici delle coperture metalliche del cavo nelle muffole di giunzione, collegamento delle rotaie, ecc.).

Inoltre si possono collegare induttivamente (traslatori succhianti) questi mezzi conduttori alle linee di alta tensione (fig. 6). Quest'ultimo artificio è però assai costoso e richiede un sufficiente isolamento fra le coppie ed il mantello metallico. Nelle ferrovie elettrificate la rotaia inoltre serve come filo di ritorno oppure come terza fase e la sua azione compensatrice è perciò assai più considerevole. Così nel caso di una linea di distribuzione trifase a carico equilibrato, l'azione reciproca delle fasi riduce e teoricamente annulla la tensione indotta.

Tuttavia bisogna considerare sia l'azione delle armoniche, sia quella dei corti circuiti. Le terze armoniche si propagano sui tre fili di alta tensione in sincronismo di fase, perciò, se il neutro è a terra, per le terze armoniche nessuna compensazione ha luogo ed il loro effetto può essere paragonato a quello di circuiti monofasi con ritorno a terra; le loro frequenze sono inoltre più vicine a quelle te-

Digitized by Google

lefoniche. I corto circuiti, i contatti a terra, e le aperture e chiusure degli interruttori, moltiplicano per breve tempo, ma con valori talora considerevolmente più grandi, le tensioni indotte.

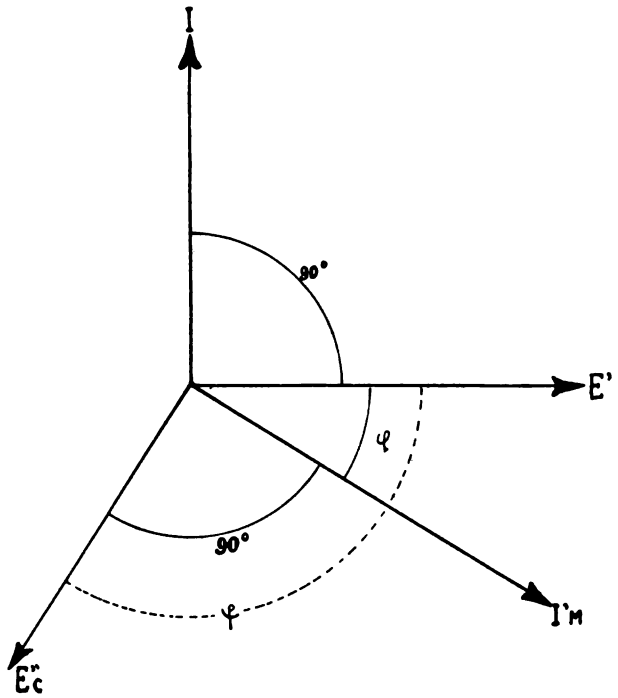


Fig. 7.

È necessario quindi ricorrere ad una compensazione nel modo più sopra accennato. Se I è la corrente inducente ed E', in ritardo di 90°, è la tensione indotta sia nelle coppie che nel mantello del cavo, circola in quest'ultimo una corrente I'_M ritardata di un angolo $\varphi = \frac{\omega L}{r}$, dove L ed r sono l'induttanza e la resistenza ohmica del mantello (figura 7). La tensione E_c'' che essa induce nelle coppie, pure sfasata di 90°, tende a neutralizzare la tensione E' tanto più quanto l'angolo ψ si accosta a 180° e perciò tanto più grande è φ.

Conviene quindi ridurre r e aumentare L. La prima condizione si ottiene, come già detto, curando i collegamenti metallici della copertura in piombo e dell'armatura in ferro, fra due spezzoni di cavo, nei punti di giunzione.

Inoltre dette coperture metalliche del cavo dovranno, alle due estremità della linea, essere bene collegate a terra per completare ottimamente il circuito di compensazione. Un notevole miglioramento ha ottenuto la casa Siemens con l'aumento di L e con la diminuzione ulteriore di r, rivestendo internamente la copertura di piombo con uno strato di fili di rame da 1 m/m di ⌀ (fig. 8). Questo tipo speciale di cavo, quando siano adottati gli accorgimenti sopra accennati, porta in pratica a diminuzioni di circa l'80 % delle tensioni indotte nei fili.

Così in un cavo già in opera con molte coppie, quando ve ne fossero di esuberanti, si potranno ottenere risultati simili collegando i conduttori superflui al mantello di piombo e quindi a terra. Si diminuisce con questo mezzo la f. e. indotta, al massimo di circa il 50 %, quando il numero delle coppie superfiue è notevole.

Altre deduzioni pratiche vengono studiate o sono già in attuazione, ma il lettore già vede quante vie si aprano all'intelletto che escogita il superamento delle distanze soltanto con perfezione e sicurezza di risultati. Così dicasi per il problema, ora cocente, di rendere efficienti le linee di comunicazione e di

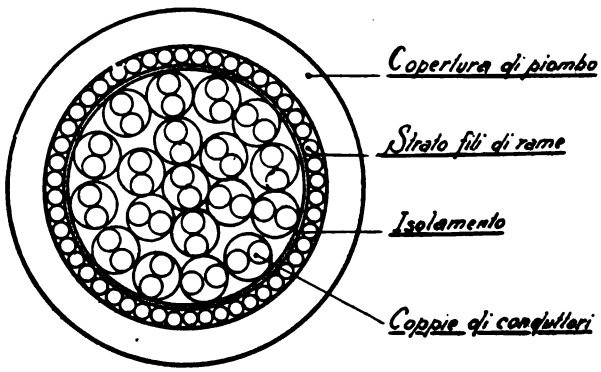


Fig. 8.

segnalazione sui tronchi ferroviari che si elettrificano in Italia e all'estero, e così per quello che s'accompagna al ramificarsi continuo e al progredire delle linee d'energia!

E poichè ovunque in Europa questi studi anelano a grandi risultati, è necessario ricordare ai tecnici italiani il progetto più volte ventilato di una grande rete telefonica europea (naturalmente in cavo), ciò che dovremo tener presente per il nostro interesse nazionale.

In misura più consona alla loro veste, le notizie sopra riportate — in gran parte già conosciute — hanno lo scopo di sollecitare, presso le industrie elettriche ed elettroferroviarie, una soluzione del problema delle comunicazioni (talora così difettose) in concomitanza collo sviluppo crescente delle linee ad alta tensione.

Ing. G. NICOLINI.

Digitized by Google

DR. ING. GEORG KEINATH

Costruzione e proprietà dei riduttori di tensione

Nella costruzione dei riduttori di tensione non s'incontra la varietà di tipi esistenti fra i riduttori di corrente. I riduttori di tensione sono piuttosto simili nella costruzione ai grandi trasformatori di potenza.

Rendimenti e calcolazioni.

La costruzione del riduttore di tensione deve dare, riferita ad un dato carico secondario, per dati limiti dell'errore di tensione e dell'errore angolare, un riduttore capace di una sicura trasformazione della

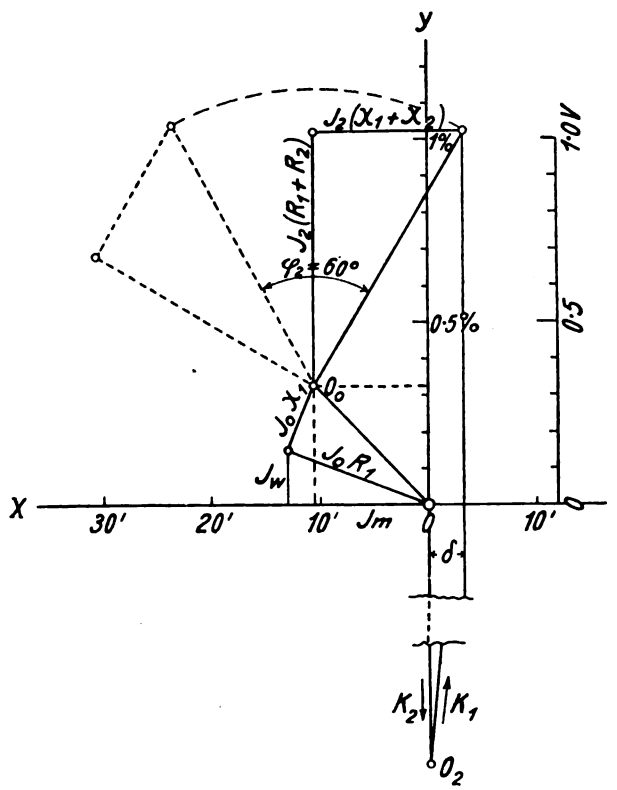


Fig. 1. - Determinazione grafica degli errori di un riduttore di tensione.

tensione con un minimo dispendio di ferro, di rame e di materiale isolante. Dato che le potenze richieste stanno nell'ordine di grandezza da 30 a 100 Watt, le tensioni però spesso fino a 150 kV, può stimarsi che il metodo di calcolo sia lo stesso di quello per i trasformatori di grande potenza, mentre la solu-

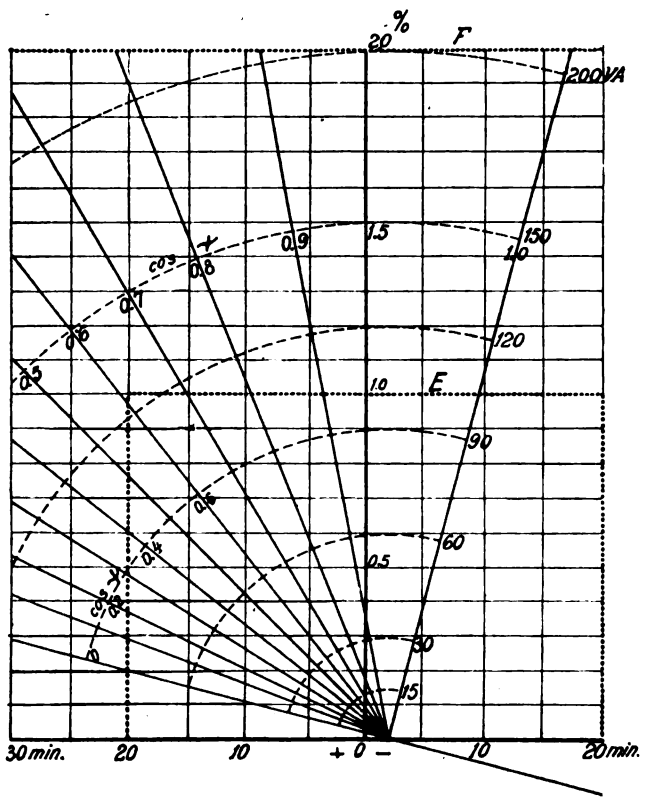


Fig. 2. - Influenza del fattore di potenza del carico secondario sugli errori del riduttore di tensione.

zione costruttiva è tutt'affatto diversa. I riscaldamenti ad elevate tensioni hanno, per il riduttore di misura, scarsa importanza, poichè la potenza è sempre molto maggiore, di quella effettivamente usata. Anche la corrente a vuoto non ha eccessiva importanza fin tanto che essa non influenza la precisione di misura.

Per il calcolo di un riduttore di tensione devono essere noti i seguenti dati:

resistenza primaria e secondaria;

Digitized by Google

induttività di dispersione primaria e secondaria;
corrente a vuoto in funzione alla tensione.

Il diagramma si ammette precedentemente noto, poichè esso lo si trova su tutti i libri, che trattano dei trasformatori. Si parte da un riduttore avente un rapporto di trasformazione uno e si ricavano ad esempio tutte le grandezze per la bassa tensione.

Opportunamente si disegna il diagramma in maniera tale, che possano venire letti immediatamente tanto l'errore di trasformazione quanto l'errore di fase, per esempio secondo lo schema indicato da Mollinger e Gewecke (1) (fig. 1). Si principia col disegnare la corrente di magnetizzazione I_m nella direzione del flusso di forza Φ, normalmente a questa la corrente attiva I_a e si ottiene così la direzione della corrente a vuoto I_0. La scala per la tensione viene scelta parallela all'asse delle ordinate. Si portano ora sul diagramma la caduta ohmica di tensione $I_0 R_1$ e la caduta induttiva di tensione $I_0 X_1$, quest'ultima normale ad $I_0 R_1$, e si ottiene il punto O_0. La proiezione del punto O_0 sull'asse delle ordinate ci dà l'errore del rapporto di trasformazione; con riferimento alla prima scala di misura si può portare sull'asse delle ordinate una scala percentuale. La proiezione del punto O_0 sull'asse delle ascisse ci dà l'errore angolare δ tra le tensioni dei morsetti K_1 e K_2 a vuoto. La scala di misura per δ si deriva dalla scala delle ordinate. Se $tg\delta = 0{,}01$ allora diventa $\delta = 34{,}4$ min, ovvero $\delta = 10$ min, corrispondente a $\frac{10}{34{,}4} = 0{,}29\,\%$ della scala delle ordinate. Per studiare l'influenza del carico secondario bisogna disegnare ancora la corrente secondaria I_2, rispettivamente le cadute secondarie $I_2 (R_1 + R_2)$ ed $I_2 (X_1 + X_2)$. Il triangolo a linea piena vale per un carico non induttivo. L'errore di trasformazione aumenta del valore corrispondente alla caduta ohmica di tensione. L'angolo δ diventa quì negativo, cioè K_2 in anticipo e K_1 in ritardo.

Una rappresentazione assai istruttiva sul comportamento di un riduttore di tensione alle differenti grandezze del carico secondario per differenti fattori di potenza è offerta dalla fig. 2. È superflua quindi, dopo quanto detto, qualsiasi ulteriore spiegazione.

(1) Möllinger - Wirkungsweise der Motorzähler und Messwandler - 2ª edizione.
E. T. Z. 1911 pag. 922 e 1912 pag. 270.

Forma delle curve d'errore.

Come per i riduttori di corrente così per i riduttori di tensione le curve d'errore sono, se riportate graficamente in funzione della tensione, rappresentazioni perturbate delle curve di permeabilità. Normalmente però questo non appare evidente, poichè i riduttori di tensione si usano e si provano per un campo di tensione alquanto limitato. Solamente in laboratorio interessa il completo andamento della curva d'errore. Nella fig. 3 è rappresentato il tipico andamento della curva d'errore di un normale riduttore di tensione. Si vede, specialmente sulla curva dell'errore di tensione, come il minimo dell'errore lo si abbia a bassa frequenza con una tensione inferiore.

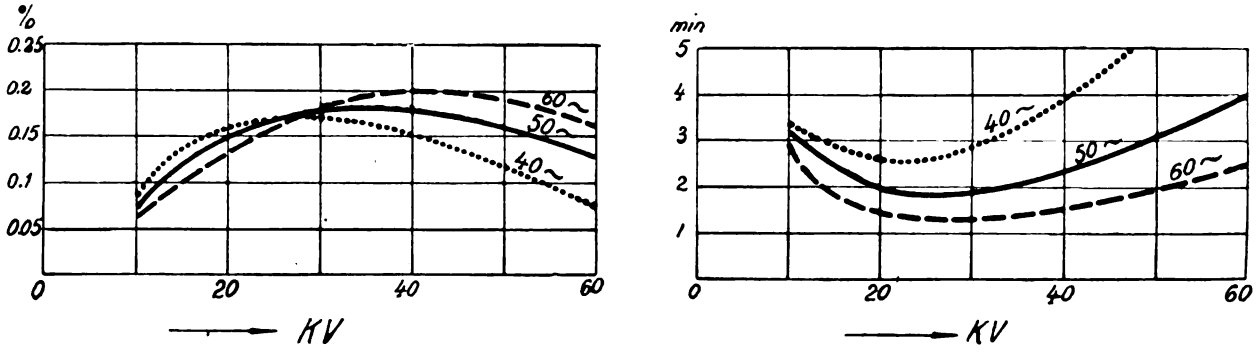


Fig. 3. - Influenza della frequenza e della tensione sugli errori di un riduttore per 50 KV di tensione nominale.

Qualità del ferro.

Analogamente a quanto già detto per i riduttori di corrente i lamierini di ferro impiegati devono avere una elevata permeabilità, onde mantenere minima la corrente a vuoto. Le perdite nel ferro hanno minore importanza ed influenza che nei riduttori di corrente. Si preferiscono quindi per i riduttori di tensione lamierini semi-legati, di solito da 0,5 mm di spessore, poichè questi nel campo di una elevata densità delle linee di forza accusano una minore corrente a vuoto di quelli fortemente legati e sono inoltre molto meno costosi.

La densità delle linee da scegliersi per un dato riduttore di tensione non è in generale possibile precisare. Esistono riduttori che lavorano con una densità di 6000 linee/cm², altri con 12.000, 13.000 linee/cm². Questa considerazione dev'essere oggetto di ulteriori calcoli. Una elevata densità di linee dà una grande potenza ma anche forti errori; una esigua densità di linee dà però pur essa dei forti errori. Effettivamente interessa assai per il progetto il rapporto fra il prezzo del rame ed il prezzo del ferro. Qualora non siano previste eccessive sopratensioni — ad es. i riduttori inseriti in stella possono dare in caso di cortocircuiti di terra delle punte di tensione

Digitized by Google

fino al 73 % in più della nominale — la densità alla frequenza di 50 periodi, s'aggira sulle 9000 linee circa. Le perdite totali nel ferro di un riduttore

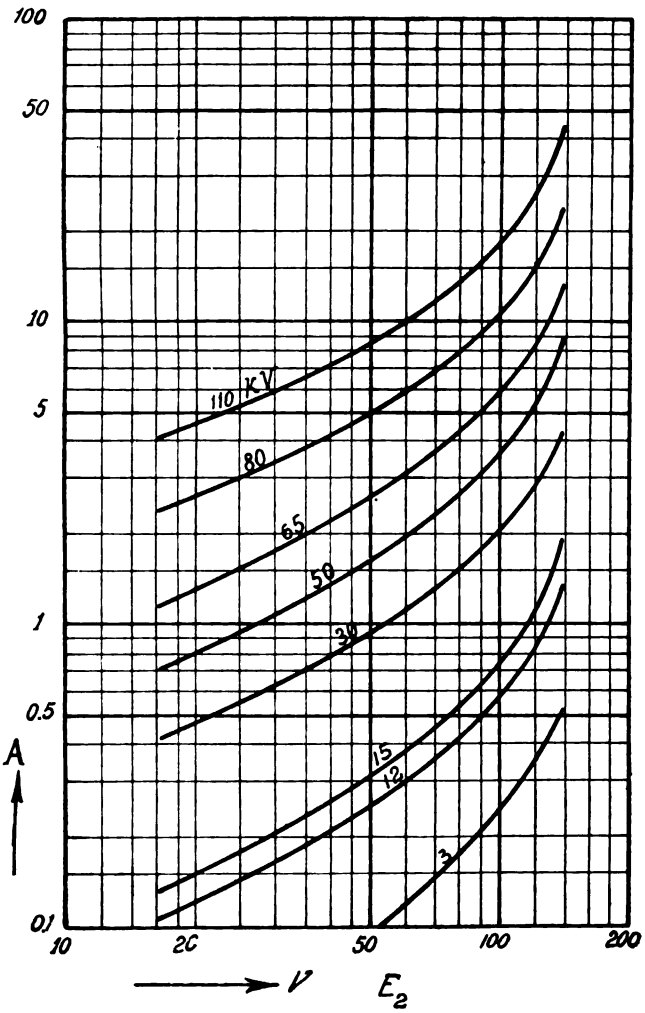


Fig. 4. - Correnti a vuoto di riduttori di tensione per 3 a 110 KV; curve ottenute dalla casa Siemens.

di tensione dipendono naturalmente dalla grandezza di esso.

Nelle figg. 4 e 5 sono rappresentate le correnti a vuoto e le perdite nel ferro per i riduttori di tensione costruiti dalla casa Siemens in funzione della tensione in una scala logaritmica, che permette ricavare da esse il consumo proprio di tali riduttori.

Grandezza della tensione secondaria.

Fino a poco tempo fa la normale tensione secondaria era di 110 volt, benchè con essa si ottenessero delle costanti decimali e frazionate poco pratiche, ad es. $u = 54{,}54$ per un rapporto di tensione 6000/110 volt. Da poco si è stabilito di fissare la tensione secondaria a 100 volt; ciò porta purtroppo ad un momentaneo inconveniente, poichè i diversi costruttori sono obbligati, per alcuni anni, a fornire i loro riduttori per due tensioni secondarie, onde permettere l'inserzione di wattmetri rispettivamente contatori tanto su 110 volt quanto su 100 volt. Questo è sopratutto necessario non tanto per la sensibilità della tensione, bensì per la costante del contatore. Riduttori di tensione per 220 volt al secondario vengono richiesti solo raramente.

Metodi per diminuire gli errori.

Per i riduttori di tensione, ad eccezione di un artificioso ingrandimento della dispersione onde diminuire l'errore angolare, non si conoscono altri procedimenti atti a compensare gli errori. Normalmente vengono aggiustate le spire primarie o quelle secondarie.

Forme costruttive del nucleo e degli avvolgimenti.

La costruzione dei riduttore di tensione, come abbiamo detto, è simile a quella dei comuni trasformatori di potenza; la differenza principale sta nel fatto, che di rado sono necessari speciali dispositivi per il raffreddamento del rame o del ferro.

Nucleo a squadra e nucleo a mantello.

I riduttori di tensione con nucleo a squadra vengono muniti di una o di due bobine. La seconda soluzione richiede minor consumo di rame (dato che

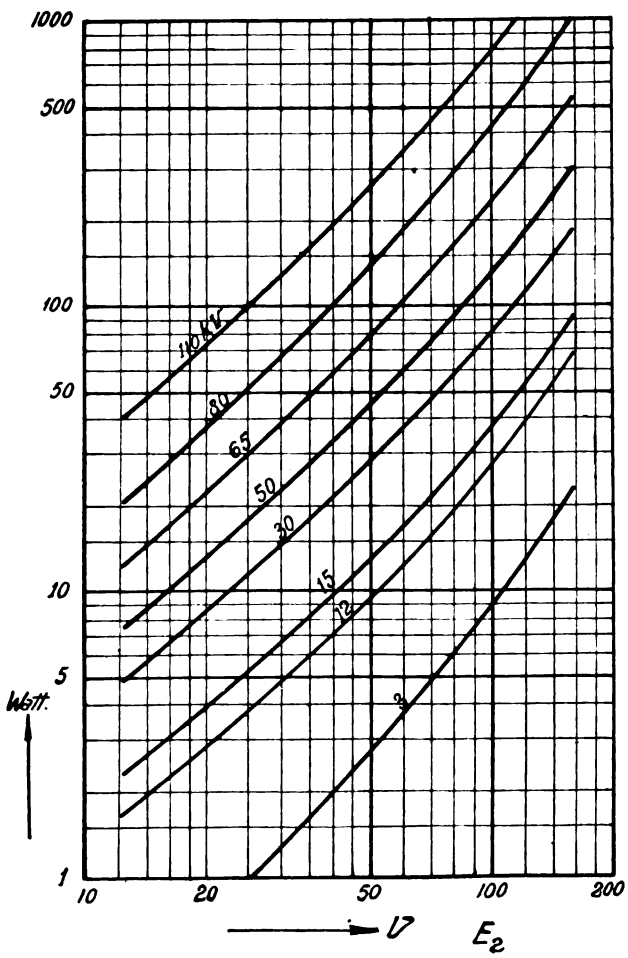


Fig. 5. - Perdite nel ferro di riduttori di tensione per 3 a 110 KV; curve ottenute dalla casa Siemens.

Digitized by Google

la lunghezza media di una spira è minore), ma un maggiore consumo di sostanze isolanti, poichè invece di due terminali se ne hanno quattro da isolarsi contro massa. La fig. 6 mostra una costruzione della casa Siemens con isolamento in olio contenuto in un apposito recipiente ovale di lamiera.

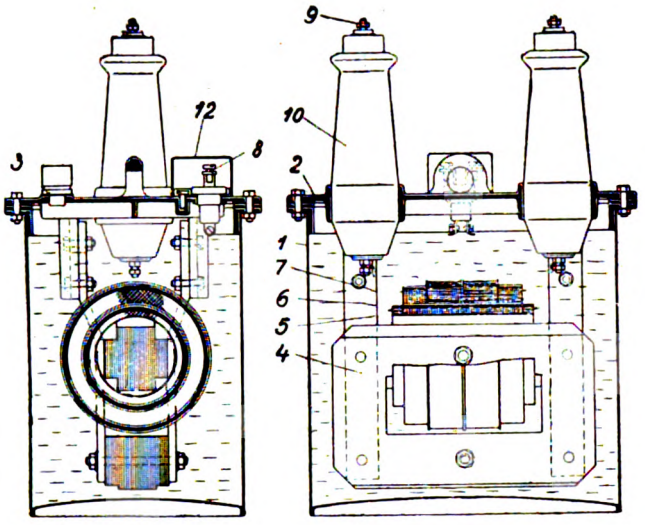


Fig. 6. - Costruzione di un riduttore da 15 KV con isolamento in olio.

Sopra al nucleo di ferro viene avvolto un cilindro di cartone da circa 5 mm di spessore e sopra a questo poi l'avvolgimento ad alta tensione diviso in quattro gruppi. Qui sotto sono raccolti i dati principali di un tale riduttore:

Tensione nominale a 50 periodi	12.000/110 V
Tensione di prova.....	36.000 V
Peso totale	42,00 Kg
» dell'olio	12,5 »
» netto del nucleo di ferro	13,5 »
Sezione netta del ferro	30 cm²
Lunghezza delle linee di forza.....	60 cm
Avvolgimento primario	18.950 spire
Spessore del filo (filo smaltato con una seta)	0,16 mm
Peso del rame sull'alta tensione	1,36 Kg
Resistenza di questo rame	6000 ohm
Avvolgimento secondario	175 spire
Spessore del filo (rivestimento cotone) .	1,1 mm
Peso del rame sulla bassa tensione .	0,41 Kg
Resistenza di questo rame	0,84 ohm
Corrente a vuoto a 50 periodi	580 mA
Perdite nel ferro a 50 per. 12.000 V	28 W

Le bobine ad alta tensione sono avvolte con interposizione di strati di carta rinforzati ai bordi per impedire accavallamenti delle spire.

La fig. 7 mostra un nucleo a mantello con un avvolgimento per 12.000 V frazionato in 8 gruppi, nel quale, come per quello sopradescritto, le bobine di testa sono avvolte con filo più grosso per proteggerle contro le eventuali onde a fronte rigida. Le singole bobine in questa costruzione sono avvolte in carta per permettere di mantenere assai piccole le distanze e ridurne quindi il peso del ferro.

La fig. 8 mostra un riduttore di tensione con un nucleo a mantello. La sezione dei lamierini è circolare, cosicchè i singoli strati vengono a costituirne un corpo cilindrico, che rappresenta il man-

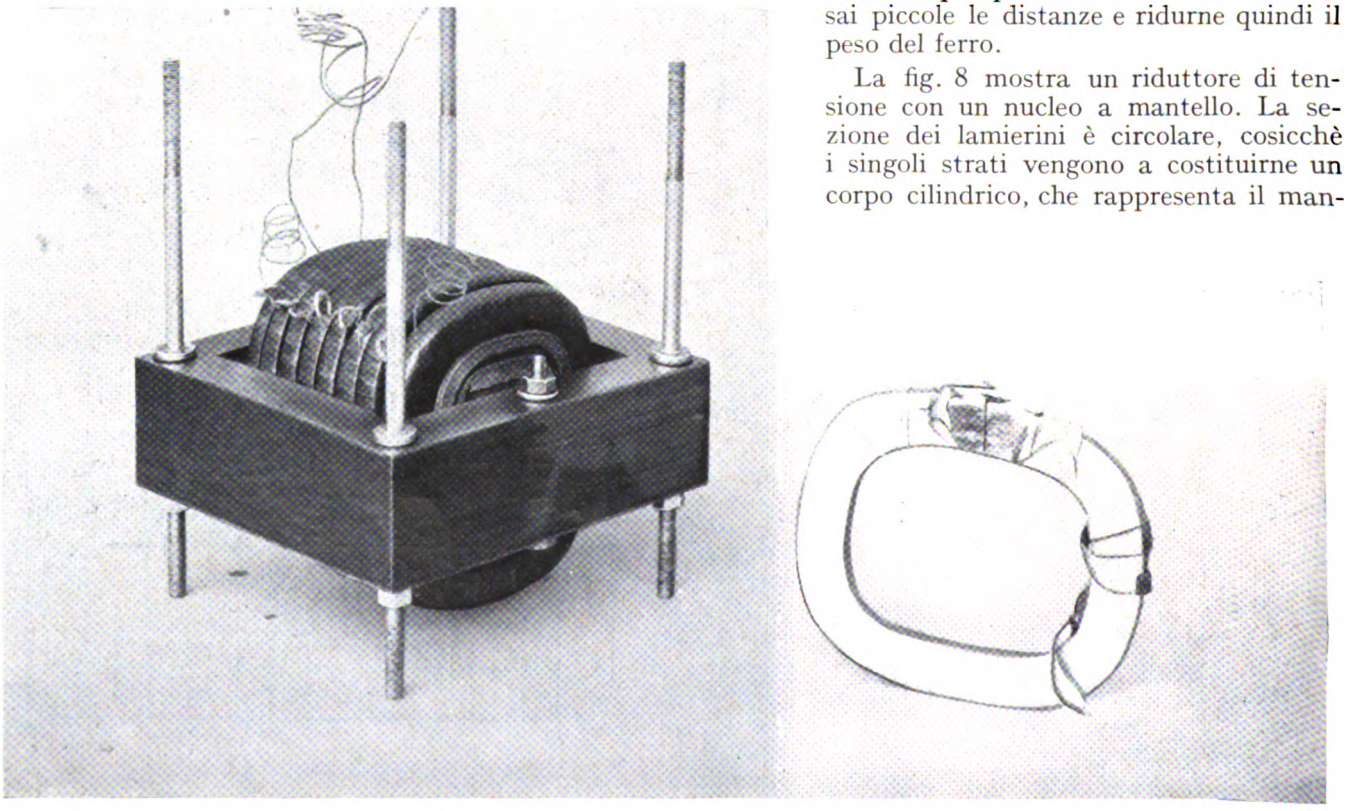


Fig. 7. - Costruzione di un riduttore del tipo a mantello con singole bobine avvolte con nastro.

Digitized by Google

tello dell'intero riduttore, sopra e sotto al quale altro non occorre che disporvi il coperchio e la base.

La costruzione delle bobine per l'alta tensione è mostrata in fig. 9. Anche quì le spire d'entrata sono più abbondantemente isolate per tenere conto delle

Fig. 8. - Riduttore del tipo a mantello anulare con fondo e coperchio sovrapposti. Sugli isolatori vi sono montate delle resistenze di protezione.

onde a fronte rigida. La costruzione è tale da permettere una libera circolazione dell'olio e creare quindi delle forti distanze esplosive.

Nella tabella sono contenuti i più importanti dati di una serie di tipi di riduttori di tensione costruiti normalmente dalla Casa Siemens. Anche nelle altre costruzioni si hanno dei valori pressochè analoghi. Non mi fu possibile raccogliere, com'era mio desiderio, una serie completa dei dati di altre Case.

sempre indipendente. Si ottiene con ciò anche la terza tensione concatenata. Volendo però impiegare

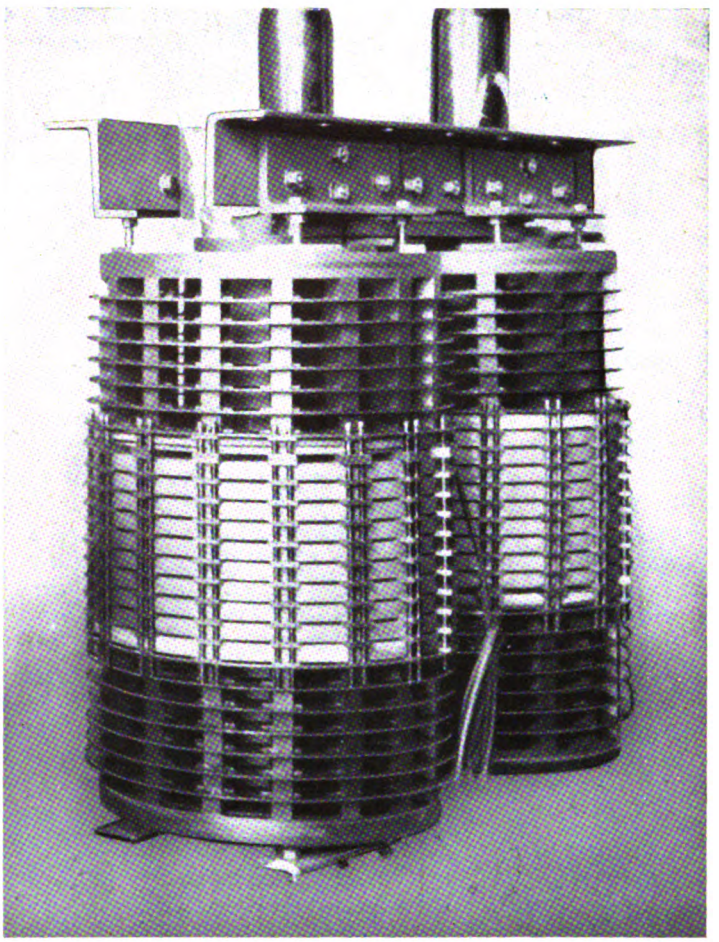


Fig. 9. - Costruzione di un riduttore con nucleo a squadra per 110 KV di tensione nominale.

Tensione nominale a 50 per kV	Tensione nominale a 15 per kV	Tensione di prova kV	Peso totale Kg	Peso dell'olio Kg	Prezzo di listino nel 1924 circa Lire	Carico con una caduta del 1 50 e cos φ = 1 50 per. VA	Potenza max a 50 per. VA
3	1,5	10	10,5	—	750	40	200
12	3	36	33	—	1200	150	300
15	—	42	65	25	3000	220	500
30	10	68	168	42	3700	365	2000
40	15	85	300	100	6000	600	3000
50	—	103	430	162	9000	730	4000
65	24	130	700	175	15500	1600	5000
80	—	155	1000	310	21500	2900	8000
110	—	210	2175	890	42500	8000	10000

Riduttori di tensione trifasi.

Dovendosi inserire wattmetri o contatori su di una linea trifase, si adottano oggigiorno esclusivamente quelli per carichi squilibrati, inserendoli su due singoli riduttori costruiti per una tensione concatenata, secondo lo schema a triangolo aperto. Questo metodo di misura dà la tensione concatenata la tensione a stella per apparecchi di misura di un dato tipo, si possono ottenere le tensioni in stella passando dalla comune inserzione a triangolo aperto mediante il collegamento in stella di tre resistenze uguali. Il punto neutro così creato non corrisponde in nessun caso a quello della rete e tanto meno le tensioni in stella secondarie così ottenute a quelle primarie in stella.

Digitized by Google

Una felice soluzione del problema, che permetta di trasformare in maniera esatta tanto la tensione concatenata quanto quella a stella è ottenibile solamente impiegando un trasformatore trifase completamente simmetrico, cioè con tre avvolgimenti chiusi in triangolo. La determinazione del residuo magnetico riesce alquanto difficile, perchè i lamierini alle giunzioni vengono ad incrociarsi tra loro. In tal caso si hanno notevoli perdite per correnti parassitarie, che si cerca di limitare interponendo degli spessori di carta, pur tollerando in tal maniera un lieve peggioramento delle correnti a vuoto. A me non è nota ancora nessuna ditta, che costruisca tali trasformatori simmetrici trifasi.

Si preferisce risolvere il problema disponendo gli avvolgimenti in un piano paralleli fra loro per inserzione alle tre tensioni in stella. Siccome però i tre nuclei non sono più magneticamente uguali, differiscono pure le tre correnti a vuoto e quindi i tre nuclei danno anche differenti errori di trasformazione. Riesce possibile ad ogni modo una più esatta misura della tensione a stella, che non a mezzo del punto neutro artificiale e con l'inserzione a triangolo aperto. I tre nuclei ricevono normalmente solo la tensione a stella, ma debbono tuttavia venire isolati per la tensione concatenata, quindi pure magneticamente in tal guisa dimensionati, affinchè essi non dieno luogo con la tensione concatenata ad eccessive correnti a vuoto. È poco consigliabile, od ogni modo errata economia, isolare tali tipi di riduttori per la tensione a stella ; poichè non è possibile evitare dei cortocircuiti di terra durante i quali questi riduttori non dovrebbero dar luogo a scariche di sorta e nemmeno soffrire danni agli avvolgimenti. Ciò vale in tutti quei casi in cui vengono adoperati, per misure su corrente trifase, tre singoli riduttori in una maniera qualsiasi. Il punto neutro dei tre riduttori deve venire estratto dalla parte dell'alta tensione e messo a terra in maniera visibile. Se ciò non viene eseguito la suddivisione della tensione avviene poco chiaramente. Le circostanze divengono qualche cosa migliori se si dispone di un quarto o di un quinto nucleo per compensare le perdite magnetiche. La costruzione di questi riduttori diventa però eccessivamente pesante per la alte tensioni, con un ingombro pure eccessivo.

Per le elevate tensioni si preferisce impiegare, in base a criteri costruttivi, al posto dei riduttori trifasi con tre a cinque nuclei, onde rendere più facile il trasporto e la sostituzione eventuale di essi, tre singoli riduttori monofasi separati, previamente isolati per la tensione concatenata ed avvolti per l'inserzione in stella, muniti di un morsetto per l'alta tensione e con l'altra estremità dell'avvolgimento ad alta tensione libera, in modo da poter collegare assieme queste tre estremità e metterle a terra. Qualora ciò non venisse eseguito bisognerebbe ottenere un passaggio isolato alla tensione a stella anche per il punto neutro, ma le misure sarebbero poco sicure.

È preferibile munire questi riduttori di un avvolgimento terziario, che si possa inserire in una maniera qualunque, indipendentemente dall'avvolgimento secondario, atto all'inserzione di relais di terra od indicatori di corto circuito.

Il prezzo di questi gruppi riesce però maggiore di quello di due riduttori inseriti in triangolo aperto. Per le misure comuni di potenza questa inserzione non viena presa in considerazione.

Riduttori di tensione in cascata.

I riduttori per elevate tensioni d'esercizio, da 50 kV in su, diventano molto costosi, perchè si debbono costruire con una maggiore quantità di materiale attivo di quella che non sia effettivamente necessaria. Il riduttore per 100 kV deve avere, riguardo all'isolamento, circa le doppie dimensioni lineari di un riduttore per 50 kV, quindi circa 8 volte l'uguale volume. Benchè il prezzo non venga ad essere 8 volte maggiore, pur tuttavia è sempre superiore al doppio di quello del riduttore da 50 kV.

Riesce quindi alle volte più conveniente mettere in serie due riduttori da 50 kV, purchè però i collegamenti ai riduttori possano venire messi a terra. È un caso assai raro però, poichè in caso di un'andata a terra di una linea il secondo riduttore viene a ricevere la tensione totale. Questa inserzione quindi è praticamente ineffettuabile. La totale trasformazione in cascata, come la si usa per i trasformatori di prova per elevate tensioni, non è stata finora impiegata per i riduttori di tensione.

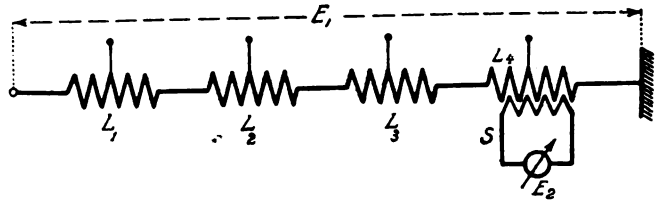


Fig. 10. - Schema fondamentaie per l'inserzione delle bobine secondo Pfiffner, con avvolgimento secondario sull'ultimo gruppo.

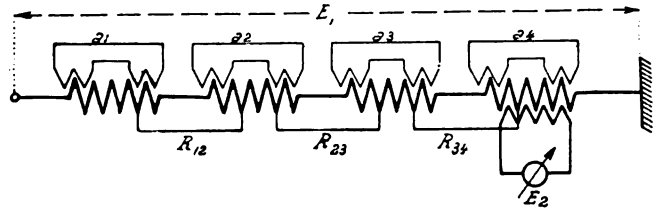


Fig. 11. - Inserzione secondo Pfiffner con avvolgimenti compensatori a_1, a_2, a_3, a_4 e bobine d'accoppiamento $K_{1\cdot2}$, $K_{2\cdot3}$, $K_{3\cdot4}$.

Pfiffner ha proposto una inserzione in cascata che è stata largamente impiegata. Egli è partito dal fatto di costituire diversi gruppi di bobine di impedenza di terra, impiegabili come suddivisori di tensione, di cui solo l'ultima catena sia munita di un avvolgimento di tensione per l'inserzione di voltmetri di misura. Per tensioni di circa 30 a 40 kV

Digitized by Google

viene inserito in serie un nuovo apposito gruppo. Volendo eseguire con ciò una misura di tensione si provvede il gruppo inferiore, che si trova a terra, di un'avvolgimento secondario al quale vengono inseriti gli apparecchi di misura. La fig. 10 ne mostra lo schema fondamentale. Per meglio compensare il potenziale internamente ad ogni gruppo è consigliabile di collegare il punto medio dell'avvolgimento ad alta tensione col nucleo di ferro, così che la tensione massima tra il nucleo e l'estremità dell'avvolgimento, con quattro gruppi come indicato in figura, importi solamente 1/8 di E_1. Non è possibile evitare però che le porzioni di tensione nei singoli gruppi sieno differenti fra loro in seguito alla differente capacità verso terra e sopratutto in seguito alla presa d'energia dall'ultimo gruppo. Per rendere meno nocive queste disuguaglianze, *Pfiffner* consiglia di impiegare tanto fra ogni singolo nucleo (a_1, a_2, a_3, a_4), come pure fra le vicine bobine d'impedenza, degli avvolgimenti d'accoppiamento o di compensazione ($K_{1,2} - K_{2,3} - K_{3,4}$), i quali vengono inseriti in opposizione fra loro (fig. 11). Con l'aiuto di questi avvolgimenti ausiliari riesce possibile contenere entro valori assai piccoli gli altrimenti inevitabili grandi errori; i limiti d'errore della potenza secondaria variano da 0,5 a 1 % per 15 a 30 VA. La fig. 12 mostra un elemento in sezione. Il nucleo a mantello con un interspazio d'aria porta l'avvolgimento com-

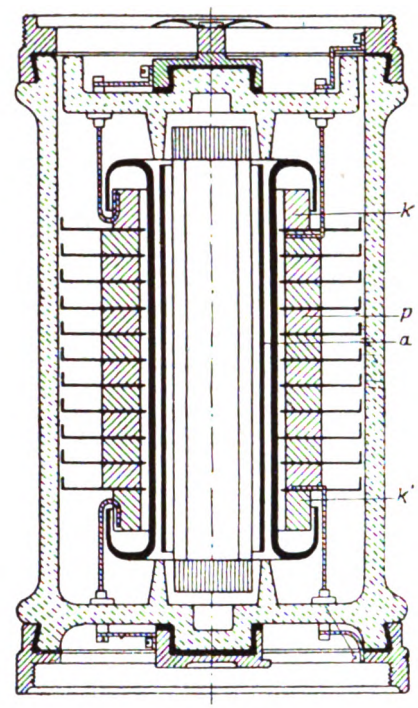


Fig. 12. - Un elemento di un riduttore in cascata:
a avvolgimento compensatore — *p* avvolgimento primario (filo sottile)
K'-K'' bobine d'accoppiamento (filo grosso).

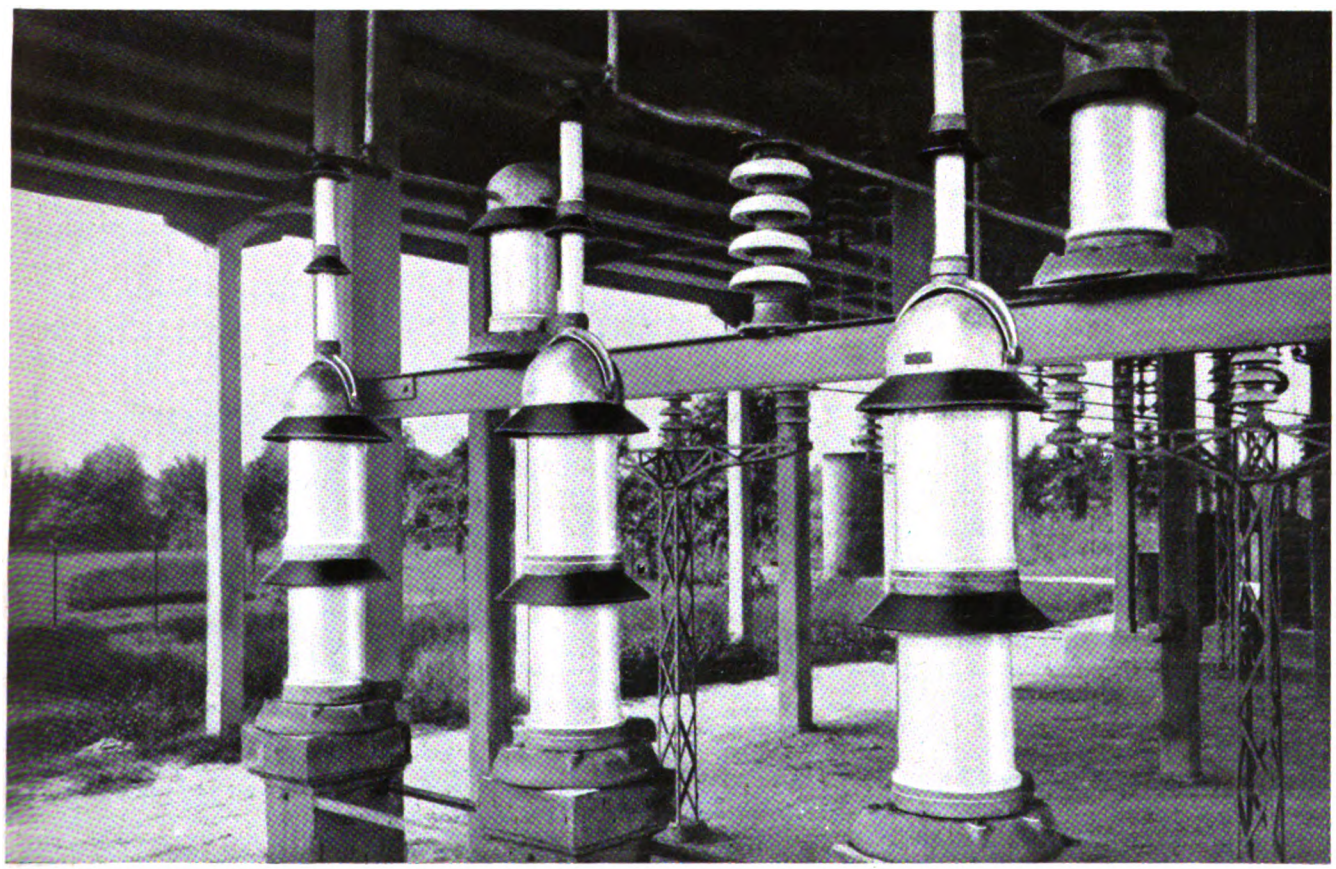


Fig. 13. - Riduttori in cascata per 65 KV.
In testa sono montate le protezioni funzionanti come coltelli separatori.

Digitized by Google

pensatore *a*, sopra al quale c'è un cilindro isolante di micanite, che porta le bobine ad alta tensione *p*. Fra essi sono interposti dei lamierini di raffreddamento per dissipare verso il mantello di porcellana il calore sviluppantesi. Lo spazio vuoto viene riempito con massa isolante. La fig. 13 mostra un assieme di tre riduttori di tensione di questo tipo, composti ciascuno di due gruppi. Si tratta di una costruzione per 60 kV. Nella testa a semisfera si trova una bobina d'impedenza che serve alla protezione contro le onde a fronte rigida ; nel tubo in due sezioni, sopra al riduttore, c'è montata la valvola di sicurezza. Essa è del tipo snodato, in modo da venire impiegata come un coltello separatore.

La potenza disponibile nelle inserzioni dei riduttori di tensione in cascata è naturalmente sempre minore di quella ottenibile coi riduttori ad un solo rapporto. Questo è dovuto presumibilmente al minor peso di questi riduttori. Però anche il rendimento è differente, perchè non si tratta di un puro riduttore di tensione, ma bensì di una misura per così dire di corrente con bobine ausigliarie. Siccome la corrente inerte importa appena 20 mA, corrispondenti a 2000 VA per 100 kV, si deve presumere che la potenza disponibile per la consueta esattezza possa essere dell'ordine di 100 VA. La fig. 14 mostra l'errore di tensione e quello angolare in funzione della tensione per un riduttore in cascata a due rapporti. La freccia indica la tensione a stella, che si deve considerare come tensione normale.

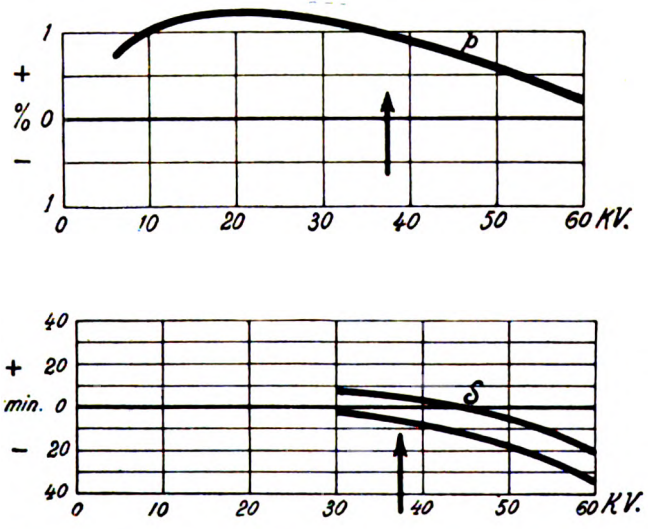


Fig. 14. - Curve d'errore di un riduttore in cascata secondo misure del Prof. Barbagelata.

Riduttori di tensione commutabili.

Analogamente a quanto già detto per i riduttori di corrente bisogna distinguere anche nel nostro caso tra commutazioni e derivazioni sul primario o sul secondario. Lo scopo della variazione del campo di misura è dovuto alla variazione della tensione d'impianto od alle esigenze di laboratorio.

Commutazioni sul primario.

La commutazione nel rapporto 1 : 2 riesce assai facile, però il riduttore deve venir munito nel coperchio di quattro isolatori invece di due, per la metà tensione. La potenza del riduttore con commutazione primaria rimane la stessa ed invariate pure rimangono le curve d'errore.

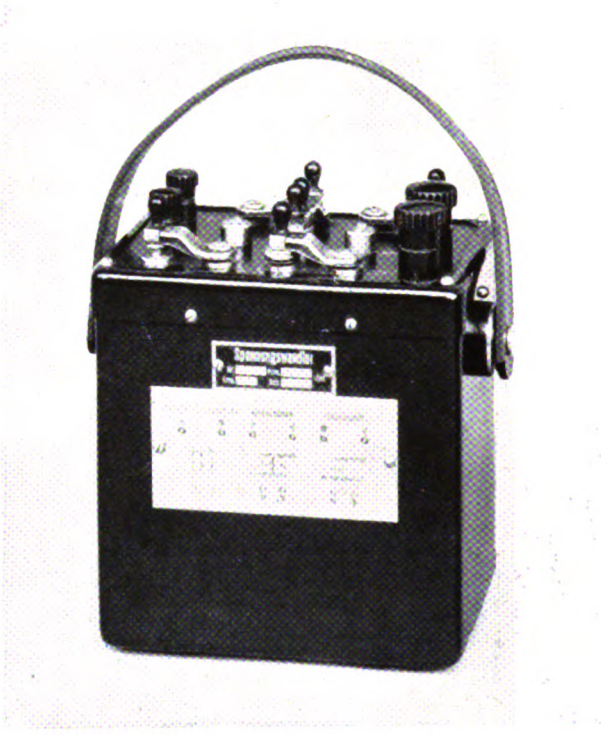


Fig. 15. - Riduttore di tensione portatile con commutazione primaria.

La fig. 15 mostra un piccolo riduttore di tensione commutabile al primario, costruito dalla Casa Siemens, ed avente i rapporti di 250, 500/100 V, sovraccaricabile fino a 300, 600/125 V, 50 periodi ad una potenza di 15 VA e con una precisione di ± 1 %.

Derivazioni sul primario.

I trasformatori di potenza si costruiscono con derivazioni sulla parte ad alta tensione per meglio adattarli alle locali variazioni di tensione fra centrale e consumatore. Alcune case costruiscono pure i riduttori di tensione con derivazioni sul primario. In tali casi si praticano due sottili fori nell'isolatore, attraverso il quale vengono fatte passare le due derivazioni ad alta tensione opportunamente isolate e collegate a due altri morsetti. Un sentito bisogno di questi riduttori non esiste, poichè tutti i contatori

Digitized by Google

moderni sono insensibili alle variazioni di tensione di ± 10 %.

Commutazioni sul secondario.

Questo sistema di commutazione della tensione è assai pratico, però a metà campo di misura si ottiene appena 1/4 della potenza, quindi anche un'altra curva d'errore.

La fig. 16 mostra l'inserzione di un riduttore di

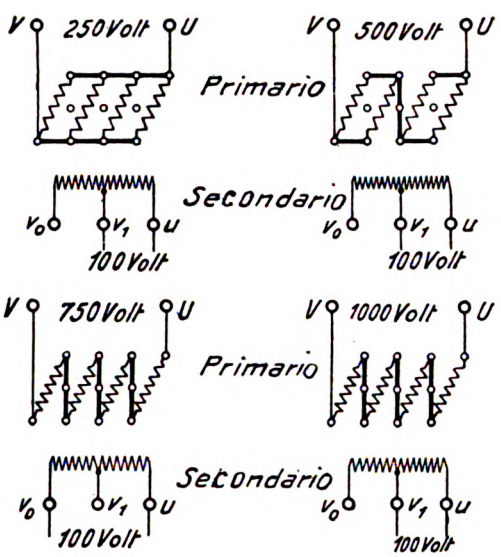


Fig. 16. - Inserzione primaria e secondaria di un riduttore di tensione per 250 - 500 - 700 - 1000/100 V

tensione di precisione della Casa Siemens, avente commutazioni tanto sul primario quanto sul secondario. La fig. 17 ci mostra la costruzione interna di questo riduttore, munito di due nuclei magnetici

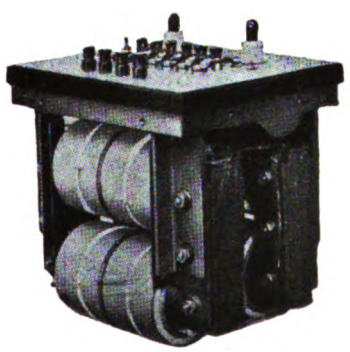


Fig. 17. - Riduttore commutabile con due nuclei a squadra uniti assieme mediante due avvolgimenti compensatori (Siemens e Halske).

completamente separati, coi quali è possibile ottenere la commutazione in 10 campi di misura ; ad es. sul primario 1000, 1500, 2000, 3000, 4000, 5000, 6000, 8000, 12.000 V, mentre al secondario si hanno sempre 100 V.

Kock e Sterzel ottengono gli stessi campi di misura a mezzo della commutazione sull'alta tensione con

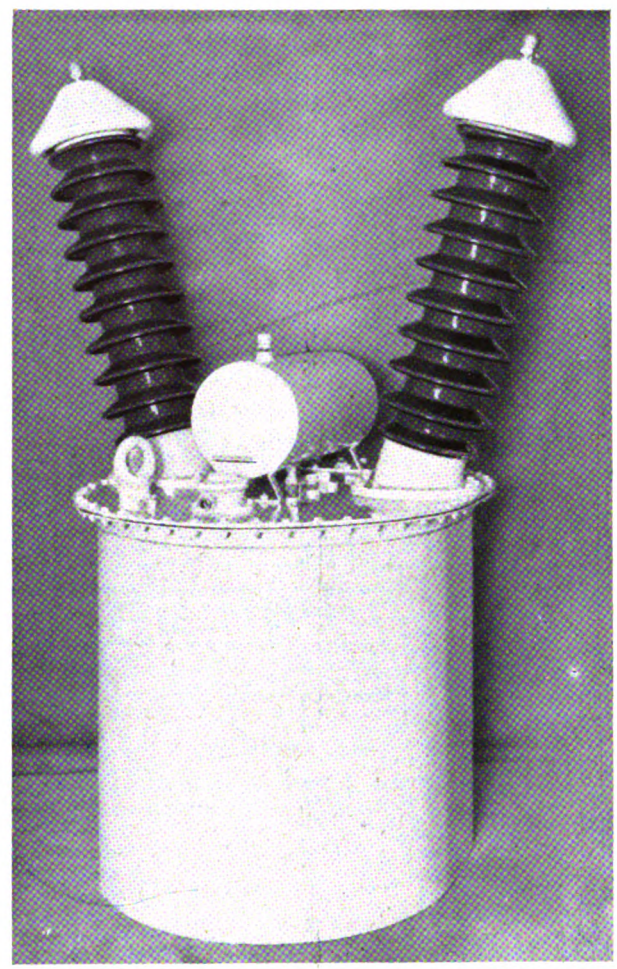


Fig. 18. - Riduttore per montaggio all'aperto munito di conservatore d'olio, per 110 KV di tensione nominale.

spine speciali. In ambedue i tipi le grandezze d'errore sono contenute, durante le commutazioni, entro i limiti tollerabili, rimanendo invariata la potenza secondaria.

Derivazioni sul secondario.

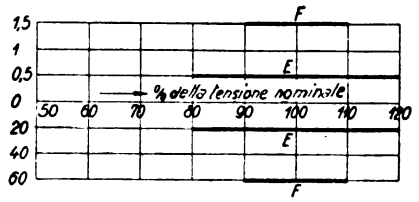
Questo metodo di variazione di rapporto lo si usa ad es. nella costruzione dei riduttori per 100/110 V al secondario e non offre costruttivamente nessuna difficoltà.

Qualità dell'isolamento.

Per le medie tensioni viene usato l'isolamento a secco o l'isolamento a massa speciale. Siccome i sovraccarichi nei riduttori di tensione sono assai

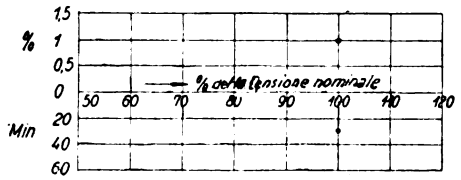
Digitized by Google

rari si nutrono contro tali sistemi d'isolamento minori apprensioni che non nei riduttori di corrente. Circa poi i pregi ed i vantaggi dell'isolamento a massa o ad olio vale quanto è già stato detto nel precedente articolo sui riduttori di corrente (1). I riduttori in olio per tensioni elevate e per montaggi all'aperto vengono sempre muniti di recipienti conservatori d'olio, perchè solo in tale maniera è possibile ottenere la certezza che la rigidità elettrica non



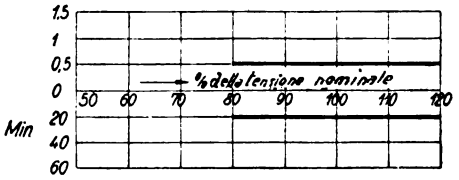
GERMANIA

E - carico secondario almeno 30 VA con cos φ = 0,5 — 1,0
F - analogamente per cos φ = 0,6 — 1,0



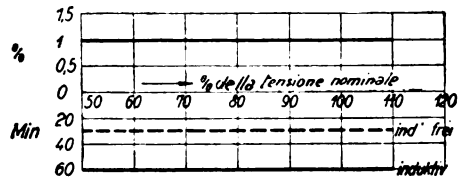
INGHILTERRA

carico secondario almeno 15 VA per cos φ = 1,0



SVIZZERA

carico secondario almeno 30 VA per cos φ = 0,5 — 1,0



FRANCIA

carico secondario almeno 30 VA per cos φ = 0 — 1; errore angolare minimo per carico induttivo e non induttivo.

Fig. 19.

venga diminuita in seguito all'inclusione di acqua od altre sostanze eterogenee.

La fig. 18 mostra un riduttore munito del conservatore d'olio montato fra i due isolatori.

Grandezze d'errore dei riduttori di tensione.

La fig. 19 ci dà un confronto fra le norme vigenti nei vari paesi. I riduttori di tensione, ancora citati nelle norme tedesche, per l'inserzione a relais hanno praticamente scarsa importanza; tali riduttori vengono costruiti esclusivamente per bassa tensione, mai quindi per tensioni elevate, perchè i costi diverrebbero assai elevati in seguito all'eccessivo isolamento. I riduttori di tensione per l'inserzione di relais vengono provvisti di due avvolgimenti secondari. Il carico secondario dei riduttori di tensione per la categoria E è stato fissato almeno a 30 VA. Per tensioni da 15 kV in su ciò non provoca nessun rincaro, mentre invece lo si ha per tensioni minori da 6 a 10 kV.

(1) vedi *L'Energia Elettrica* del 1926, pag. 837.

Influenza del carico.

La fig. 20 mostra l'influenza della grandezza del carico secondario per due differenti fattori di potenza, cos φ = 1 e cos φ = 0,5 a carico induttivo. Le grandezze d'errore aumentano proporzionalmente al carico. Le grandezze d'errore variano continuamente rispetto al fattore di potenza del carico secondario.

La fig. 21 mostra l'andamento, per un normale riduttore di tensione, dell'errore di tensione f_e e dell'errore angolare δ in funzione del fattore di potenza del carico secondario, per un carico voltampermetrico costante di 30 VA, con corrente in anticipo ed in ritardo.

Si nota una diminuzione dell'errore di trasformazione con un carico capacitivo, contemporaneamente però l'errore angolare raggiunge un valore massimo, come si può dedurre dalla fig. 22 *a*, *b*.

Carico limite - (Potenza massima).

I limiti della possibilità di carico nei riduttori di tensione non sono così ristretti come per i riduttori di corrente, specialmente a tensioni elevate, con riguardo alle quali si tengono abbondanti dimensioni dell'isolamento e del nucleo. Per i riduttori di tensione si danno normalmente due limiti del carico secondario: 1 % massimo di caduta di tensione e la massima ammissibile richiesta di potenza con riguardo al riscaldamento. Voglia il lettore riferirsi alla tabella pubblicata a pag. 417.

Dai dati ivi contenuti si rileva che per tensioni

Digitized by Google

oltre 6000 V i riduttori di tensione sono praticamente sovraccaricabili a volontà, se si considera che il consumo della maggior parte degli apparecchi di misura

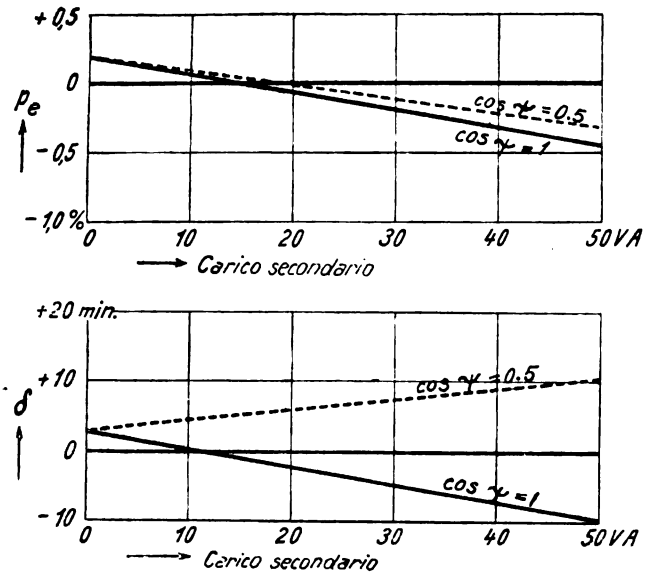


Fig. 20. - Variazione dell'errore di tensione p e dell'errore angolare δ col carico secondario.

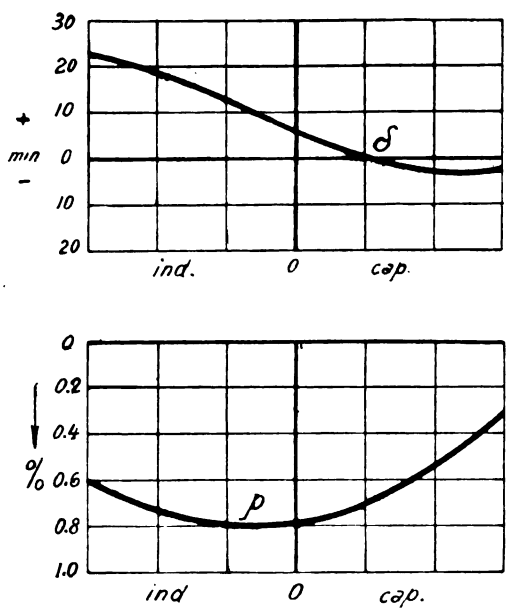


Fig. 21. - Variazione dell'errore di tensione p e dell'errore angolare δ con carico secondario costante e cos φ variabile.

inseriti nel circuito secondario non importa oltre 10 VA, e solo in pochi apparecchi registratori esso sale fino a 30 VA.

Influenza della frequenza.

Finora abbiamo ammesso una tensione ed una frequenza costanti, come meglio corrisponde all'impiego pratico. Se in un riduttore di tensione noi variamo la frequenza, ne variamo proporzionalmente la densità delle linee nel ferro. Con tensione costante aumentando la frequenza, diminuisce rapidamente $I_0 R_1$ mentre cresce invece con essa $I_0 X_1$ ed $I_2 (X_1 + X_2)$. Nel caso limite, quando I_0 sia trascurabile rispetto ad I_2, diventa $p = 100 \frac{I_2 (R_1 + R_2)}{K_2}$ costante e δ negativo, proporzionalmente alla frequenza. La figura 22 mostra l'andamento di di p e δ in un piccolo riduttore di tensione in funzione alla densità delle linee per frequenze molto basse.

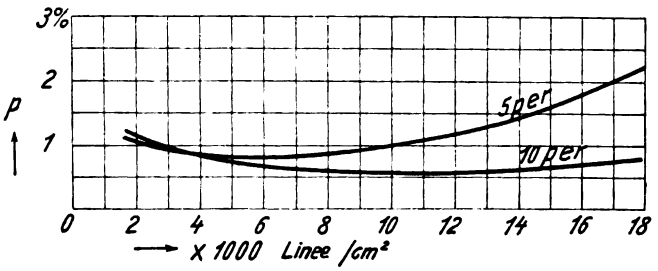


Fig. 22 *a*.

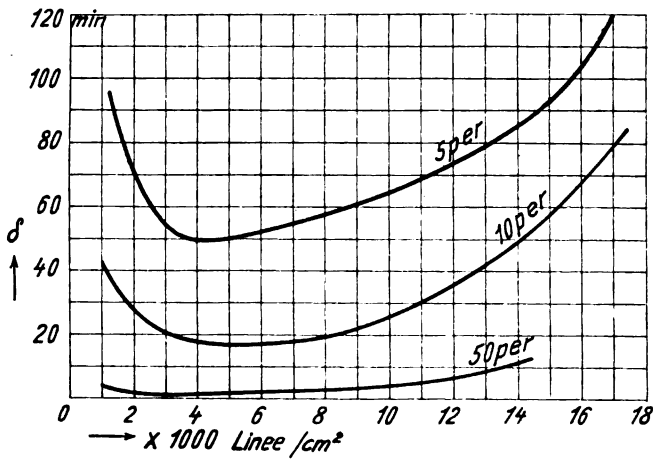


Fig. 22 *b*.

Influenza della frequenza sulle grandezze d'errore di un riduttore di tensione.

La fig. 23 è stata disegnata per un riduttore di tensione normale da 50.000/100/25 V a 15, 25, 50 periodi e mostra il rapido aumento dell'errore rispetto alla diminuzione di frequenza. Nello stesso riduttore e con lo stesso avvolgimento il campo di misura nominale è inversamente proporzionale alla frequenza. Qualora però si verificassero forti variazioni di frequenza è necessario calcolare un nuovo avvolgimento.

Riduttori di tensione per media ed alta frequenza.

Aumentando la frequenza in un normale riduttore di tensione da 50 a 100 periodi, mantenendo costante la tensione, si osserva in principio una diminuzione

Digitized by Google

dell'errore. Le perdite nel ferro diventano più piccole e minore quindi diventa la caduta induttiva di tensione rispetto alla corrente di carico. Però nel campo da 500 a 1000 periodi la capacità degli avvolgimenti si fa sensibile e si comincia ad entrare nel campo della risonanza.

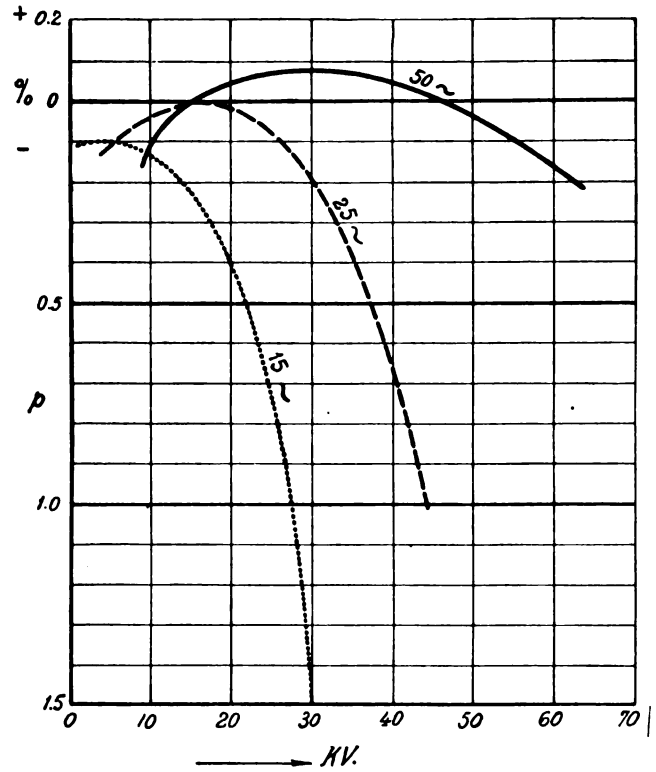


Fig. 23 *a*.

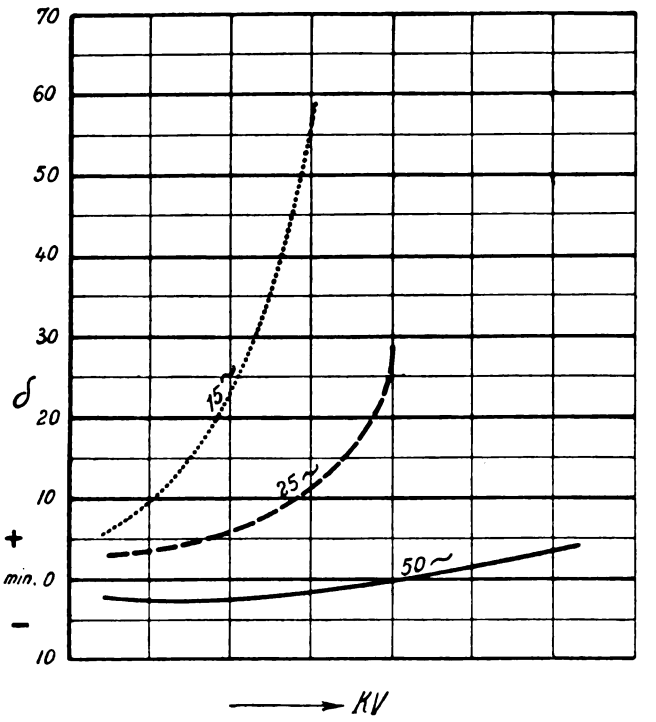


Fig. 23 *b*.

Influenza della frequenza sugli errori di tensione ed angolare di un riduttore da 50 KV.

Nel progettare i riduttori di tensione per elevate frequenze si deve tener poco calcolo delle perdite nel ferro mentre maggiormente interessa la diminuzione della reattanza propria degli avvolgimenti, come pure la capacità dell'avvolgimento ad alta tensione che comincia a diventare noiosa per un elevato numero di spire. Io ho potuto costruire simili riduttori per tensioni fino a 6000 V e frequenze fino a 50.000 periodi. La precisione naturalmente è di qualchecosa inferiore al funzionamento in bassa frequenza ; si hanno normalmente errori dall'1 % al 2 %. Anche i riduttori di tensione per alta frequenza sono impiegabili per un campo di frequenze alquanto ristretto, entro il quale essi debbono venire calcolati.

Influenza della forma della curva.

Nei comuni riduttori di tensione non si denota nessuna deformazione rimarcabile nella forma della curva del secondario. Naturalmente, come si fa per i riduttori di corrente, le eventuali variazioni saltuarie vengono fedelmente riprodotte ed in caso che tali variazioni risultassero d'una certa entità bisogna effettuare la misura anche sull'alta tensione.

Influenza della magnetizzazione della corrente continua.

Si usa di frequente impiegare i riduttori di tensione come bobine d'impedenza di terra per scaricare delle cariche elettrostatiche, come succede ad es. negli impianti di linee ad alta tensione in territori montani. Circa la grandezza delle eventuali correnti continue derivanti esiste sempre ancora una discreta incertezza; le cifre oscillano fra 10 e 200 mA.

Questa corrente continua provoca nel riduttore di tensione una magnetizzazione ausigliaria, con conseguente aumento della corrente a vuoto e quindi aumento delle perdite. Il costruttore non può assumere naturalmente nessuna garanzia, che quel dato riduttore possa scaricare senza danni tutte le eventuali cariche elettrostatiche ; egli indica di solito un valore massimo, che per nessuna ragione deve venire oltrepassato in modo continuo. Questo valore varia di solito fra 10 e 20 mA. Qualora venissero richiesti valori tollerabili maggiori bisogna ricorrere ad un riduttore più grande e quindi più costoso.

Resistenza termica dei riduttori di tensione.

Sovraccarico di tensione.

La sovraccaricabilità della tensione primaria è ammissibile nei normali riduttori di tensione fino al 10 % continuo, ed al 20 % saltuario. Altrimenti

Digitized by Google

ne deriva, in seguito alla sovramagnetizzazione del ferro, una forte corrente a vuoto che provoca un eccessivo riscaldamento di esso, quindi della massa isolante, cosicchè possono avvenire delle pericolose esplosioni, analoghe a quelle dei riduttori di corrente con secondario aperto. Qualora fosse necessario una forte possibilità di sovraccarico permanente si può ovviare agli inconvenienti notati, calcolando però il ferro per una debole magnetizzazione alla tensione nominale, nel qual caso però si ottiene una diminuzione di potenza ovverosia un aumento degli errori.

Sovraccarico di corrente.

Analogamente ai riduttori di corrente anche per i riduttori di tensione esiste un carico secondario ammissibile, entro i limiti di precisione del riduttore, definito dal massimo riscaldamento tollerabile. Il carico limite per i riduttori di tensione è stato già riportato nella tabella a pag. 417 ; altre costruzioni analoghe si comportano in maniera del tutto simile. Qualora il carico limite secondario venga per una causa qualsiasi oltrepassato, ovvero subentri un difetto nell'avvolgimento del riduttore provocante un aumento della corrente a vuoto, bisogna che apposite apparecchiature disinseriscano il riduttore prima che esso venga totalmente distrutto, onde contenerne le spese di riparazione, ovvero qualora il riduttore non fosse più ricuperabile evitare maggiori disgrazie, come ad es. cortocircuiti nelle sbarre.

Protezioni.

Uno di questi mezzi consiste nell'inserire delle valvole di sicurezza tanto sull'alta quanto sulla bassa tensione. Quest'ultime possono proteggere il riduttore solo nei casi di errate inserzioni ; vengono dimensionate in modo, che oltrepassando il carico limite avvenga la loro fusione. Qualora venissero dimensionate troppo scarsamente la loro caduta di tensione ne potrebbe falsare la misura.

Queste sicurezze proteggono l'avvolgimento secondario ma non quello sull'alta tensione. Facendo il filo fusibile troppo sottile esso viene distrutto, dopo un certo tempo, in seguito al continuo scoppiettio.

Un fusibile dimensionato ad es. per 0,1 A deve venire adoperato esclusivamente fino a questa intensità. Si è constatato frequentemente in esercizio che le sicurezze sull'alta tensione del riduttore spesse volte saltano al momento dell'apertura dei coltelli interruttori, poichè le piccole scintille derivanti provocano oscillazioni ad alta frequenza con forti intensità di corrente, che raggiungono facilmente dei multipli della totale corrente di carico del riduttore. In un caso, personalmente constatato, le correnti di fusione delle valvole su 6 kV erano da 3 a 4 A ed oltre i 6 kV invece di soli 2A, per non avere continue interruzioni all'apertura dei coltelli degli interruttori.

La rappresentazione costruttiva di queste sicurezze non è del tutto semplice.

Ai forti cortocircuiti c'è il pericolo che l'arco innescatosi sul fusibile non si spenga. Disponendovi però un paio di scaricatori a corna si raggiunge sovente l'effetto di spegnere l'arco, ma bisogna prevedere però per essi uno spazio sufficiente, ciò che rende l'impianto più costoso. Si preferisce perciò inserire davanti alle valvole di sicurezza, quindi pure al riduttore, delle resistenze.

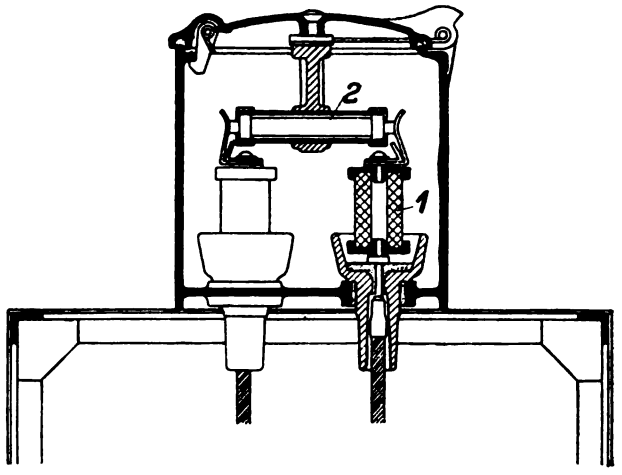


Fig. 24. - Resistenza di smorzamento (1) con sicurezza in olio (2).

La figura 24 mostra la costruzione di una resistenza della Casa Siemens racchiusa in una cilindretto. Queste resistenze influiscono naturalmente sulla precisione del riduttore. Per farsene un'idea basta osservare i dati delle correnti a vuoto contenuti nella tabella a pag. 416; l'errore cresce proporzionalmente alla potenza secondaria.

Nella fig. 25 sono raccolti i dati di misura di un riduttore di tensione da 110.000/110 V, effettuati presso l'Istituto Fisico Tecnico Superiore di Charlottemburg. Le curve valgono per la corrente a vuoto. Siccome questo modello ha un consumo apparente di 2000 VA ed un consumo effettivo di 800 watt, il carico normale secondario non ha nessuna influenza sul comportamento del riduttore. Circa 40,000 ohm limitano la corrente di cortocircuito all'intensità di 2,5 A, cosicchè non è da temersi nessun danno rimarchevole. In generale su 110 kV si impiegano resistenze di protezione di circa 20.000 ohm.

Rimarchevole è il fatto del completo cambiamento nell'andamento delle curve dell'errore angolare. Il peggioramento dell'errore di tensione, alla tensione nominale, è appena di 0,4 %, l'errore angolare è trascurabile.

Per tensioni da 50 kV in sù ci si limita esclusivamente ad inserire nel circuito primario tali resistenze smorzanti. Per riduttori da 110 kV si usano, con vantaggio, 10 elementi di resistenza da 2000 ohm ciascuno in serie, formanti in tal modo una resistenza

Digitized by Google

di protezione di 20.000 ohm. La lunghezza costruttiva di un tale gruppo è all'incirca di 2 metri; bisogna quindi prevedere nell'impianto lo spazio necessario.

La resistenza serve contemporaneamente da protezione contro le onde a fronte rigida (vedi a pagina 425).

La Casa Oerlikon costruisce il dispositivo di protezione rappresentato in fig. 26, che lavora in maniera

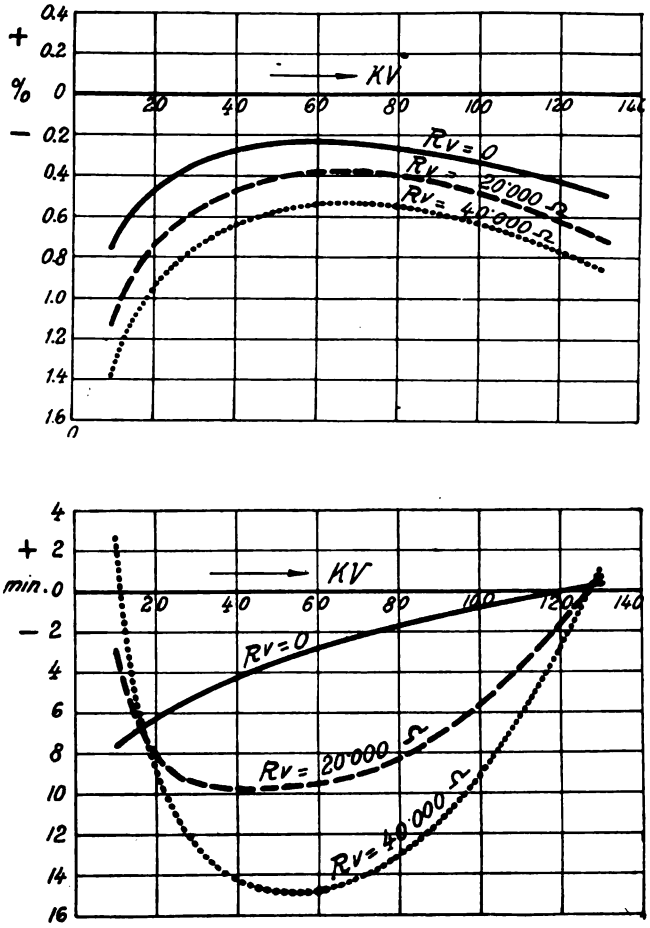


Fig. 25. - Influenza di una resistenza ausiliaria sugli errori di un riduttore da 110 KV.

da sfruttare il calore prodotto nella resistenza di protezione per far scattare l'interruttore. Si può dimensionare perciò la resistenza solo per la corrente di carichi temporanei e tenerla quindi discretamente piccola.

Il funzionamento è il seguente: la resistenza di smorzamento viene montata alla base di un tubo, vedi in figura, e consta di un liquido, che non riempie completamente il tubo ma lascia superiormente uno spazio d'aria, chiuso a tenuta da una membrana. In condizioni normali d'esercizio la corrente che attraversa il riduttore passa per la resistenza a liquido e per l'interruttore a corna, provocando un debole riscaldamento del liquido. In caso di un guasto o di un difetto il calore prodotto aumenta, la sostanza liquida aumenta di volume effettuando una pressione sul cuscinetto d'aria sovrastante, che la trasmette alla membrana, la quale incurvandosi fa scattare l'interruttore. La caduta di tensione nella resistenza importa circa l'1 %; l'apparecchiatura viene costruita per tensioni nominali da 24 fino a 130 kV; per il tipo da 24 kV le caratteristiche sono le seguenti:

corrente limite			0,11 A
minima corrente di scatto			0,12 A
400 sec	scatto a		0,20 A
200 »	»	a	0,255 A
100 »	»	a	0,33 A
60 »	»	a	0,43 A
40 »	»	a	0,52 A
30 »	»	a	0,59 A
20 »	»	a	0,70 A
10 »	»	a	0,95 A

Per un completo cortocircuito del riduttore di tensione si hanno intensità massime di corrente di circa

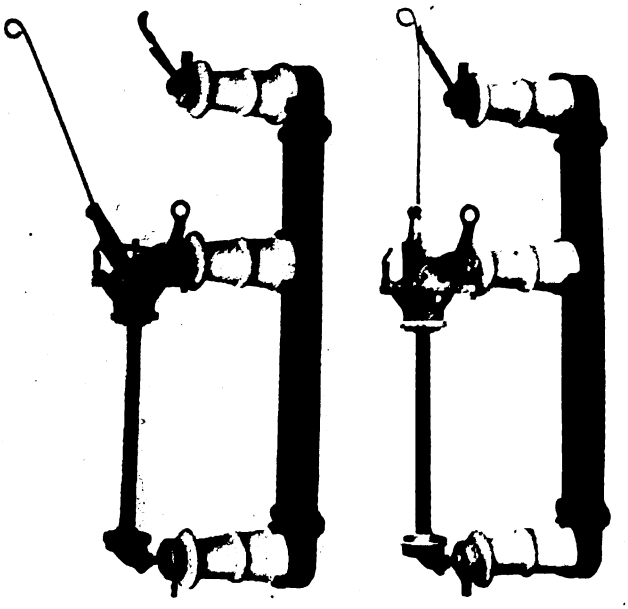


Fig. 26. - Resistenza di protezione della casa Oerlikon con scatto automatico dell'interruttore in caso di sovraccarico per l'azione della dilatazione del liquido.

3 A. Per le altre tensioni le caratteristiche sono analoghe.

Arnold Roth (1) rende però attenti che l'impiego di protezioni sui riduttori di tensione inseriti tra fase e terra può essere pericoloso, perchè la non rara

(1) E. u. M. fasc. 41-1923 – pag. 72.

Digitized by Google

fusione delle valvole di sicurezza, provoca in certo qual modo delle punte reversibili di sovratensione alla frequenza fondamentale, che raggiungono e sorpassano il doppio valore della tensione concatenata; ne diminuiscono sensibilmente la sicurezza degli impianti ad alta tensione, quindi direttamente la resistenza dei riduttori. Egli cita ancora un'altro caso assai importante contro il montaggio delle sicurezze di protezione. Come già accennato succede spesso che le valvole si polverizzano e quindi senza avvedersene il contatore trifase inserito dà delle indicazioni errate. Si possono avere così ingenti perdite, che non stanno in nessun rapporto ai piccoli danni, consistenti sia pure nella completa distruzione del riduttore di tensione.

I guasti ai buoni riduttori di tensione sono, come la pratica insegna, assai rari; durante un intero anno d'esercizio in un impianto si notò un solo guasto su un numero da 3000 a 5000 riduttori di tensione installati. Infine il tralasciare il montaggio delle valvole di sicurezza contribuisce anche ad una diminuzione dei costi d'impianto, che per le elevate tensioni sono tutt'altro che trascurabili, e pure lo spazio necessario per l'arco formantesi viene inoltre risparmiato.

Resistenza elettrica dei riduttori di tensione.

Per il riduttore di tensione viene richiesta in generale una resistenza minore che per il riduttore di corrente; secondo le norme tedesche essa è analoga alle condizioni stabilite per i trasformatori di potenza. Possiamo ad ogni modo dire che le condizioni di sicurezza del riduttore di tensione dipendono dal luogo ov'esso va montato e dalla importanza dell'impianto. Laddove si preveda il pericolo, che un eventuale difetto del riduttore di tensione possa provocare dannose interruzioni d'esercizio, con gravi danni finanziari e forti perdite di lavoro elettrico, è sempre consigliabile di uscire dalle strette norme elettriche ed accordarsi di volta in volta direttamente col costruttore per ottenere una maggiore sicurezza a quella data tensione.

Tensione di prova - Prova di scarica Prova sugli avvolgimenti.

Quale prova di fabbricazione viene usata la prova di perforazione o scarica, come per i riduttori di corrente, più la prova sugli avvolgimenti. La sola prova di scarica non può dare la possibilità di constatare immediatamente la bontà del riduttore, poichè è facile ch'essa avvenga con olio di resistenza assai elevata, quale poi non si verifica in esercizio per tutta la durata del funzionamento; inoltre in certe costruzioni poco accurate si denotano già alla tensione nominale dei leggeri scintillii, che sono causa di lenta ma graduale distruzione del dielettrico.

Per i riduttori di tensione valgono ora in Germania le seguenti tensioni di prova:

Serie	Tensione nominale kV	Tensione di prova kV
I	3	3,25 E = 10
II	6	3,25 » = 20
III	12	1,75 » + 15 = 36
IV	24	» = 57
V	35	» = 76
VI	50	» = 103
VI*a*	65	» = 129
VII	80	» = 155
VIII	100	» = 180

La prova di perforazione viene fatta collegando assieme le estremità dell'avvolgimento ad alta tensione ed applicando tra esso, la carcassa ed il morsetto dell'avvolgimento a bassa tensione, messo a terra, la tensione di prova.

La prova di cortocircuito dell'avvolgimento serve a smascherare eventuali punti deboli nell'isolamento delle spire e viene effettuata alla doppia tensione ed alla doppia frequenza nominali.

L'avvolgimento secondario viene provato contro massa a 2000 V.

Resistenza alle onde a fronte rigida.

I riduttori di tensione vengono provati contro le onde a fronte rigida in maniera analoga a quanto prescrivono le norme tedesche per i trasformatori di potenza. La costruzione di un riduttore di tensione ugualmente sicuro contro le onde a fronte rigida come un trasformatore di potenza non riesce possibile. In quest'ultimo riesce più facile aumentare l'isolamento di una gran parte delle spire, occorre

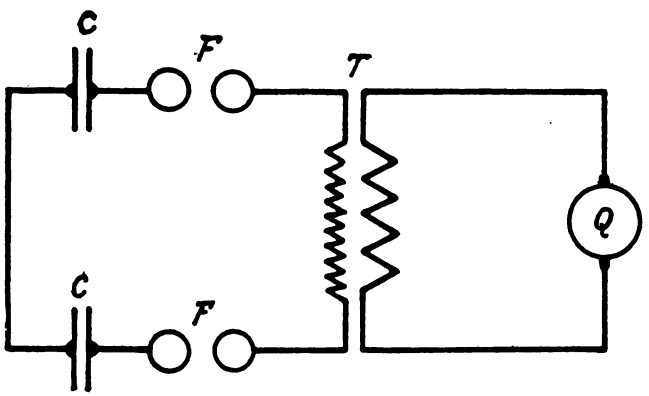


Fig. 27. - Schema per la prova contro le onde a fronte rigida.

naturalmente maggior spazio per l'avvolgimento, ma la sua dimensione non cresce in analoga maniera come si avrebbe invece per un riduttore di tensione, che già ad isolamento normale ha uno spazio disponibile assai limitato. È preferibile isolare più abbondantemente le spire d'entrata ed inserire sul ridut-

Digitized by Google

tore delle resistenze di protezione di circa 200 ohm per ogni kV. Ciò riesce invece molto più facile per i riduttori di tensione che non per i trasformatori di potenza, poichè la corrente d'esercizio non provoca delle rimarchevoli cadute di tensione. Per un riduttore di tensione da 100 kV la corrente primaria, per 1 kVA di potenza secondaria, è circa di 10 mA; la caduta di tensione attraverso ad una resistenza di 20.000 ohm è appena di 200 V, cioè il 0,2 % della tensione nominale. La minima influenza di tali resistenze sulle grandezze d'errore è già stata fatta rilevare per il riduttore da 110 kV in fig. 25. Come protezioni contro le onde a fronte rigida vengono impiegate però assai di rado, anche delle bobine di impedenza. Nella fig. 13, in testa al riduttore in cascata ivi rappresentato, c'è montata una bobina d'impedenza da circa 0,5 henry d'induttanza. La prova delle onde a fronte rigida su di un riduttore in tensione viene effettuata in maniera precisa a quella per un trasformatore di potenza. Lo schema usato, secondo le norme tedesche, per tensioni nominali da 2,5 fino a 60 kV è rappresentato in figura 27.

Le sfere di rame dello spinterometro *F* devono avere un diametro di almeno 50 mm. La capacità *C* deve avere i seguenti valori:

Tensione nominale kV	Capacità in ogni fase almeno μ F	Opportuna forma della capacità
2,5 a 6	0,05	Cavo o condensatore
fino a 15	0,02	» »
» a 35	0,01	» »
» a 60	0,005	Condensatore

La distanza tra le sfere viene regolata per la tensione di 1,1 E. Il riduttore deve venire eccitato, alla frequenza normale, ad una tensione di 1,3 volte quella nominale. Dopo l'innesco dell'arco fra lo spinterometro esso viene mantenuto attivo per 10 sec.

In contrasto a quanto s'è fatto rilevare per i riduttori di corrente, la prova contro le onde a fronte rigida nei riduttori di tensione rivela subito un eventuale difetto, perchè ne deriva immediatamente una forte corrente di cortocircuito.

Dr. Ing. KEINATH.

Comunicato dell'"Unione Nazionale Fascista Industrie Elettriche„

(UNFIEL)

Il Comitato Esecutivo dell'UNFIEL informa le Associate che, a seguito di accordi intervenuti ha potuto assicurare all'Associazione l'opera del Sig. Comm. Ing. Carlo Bonomi e del Sig. Ing. Ettore Cesari, i quali hanno accettato di assumere il titolo e le funzioni di direttore. Il Sig. Ing. Cesari risiederà a Milano e si occuperà della SEZIONE TECNOLOGICA. – Il Sig. Comm. Ing. Bonomi risiederà a Roma e si occuperà della SEZIONE ECONOMICA e dei rapporti dell'Associazione con le AUTORITÀ.

La corrispondenza tra i Soci e l'UNFIEL dovrà essere indirizzata alla sede: in ROMA, Piazza Mignanelli 12, e fra qualche mese in Via Quattro Fontane, 143 - ROMA (105).

La Sezione Tecnologica continuerà ad aver sede a Milano, in Foro Bonaparte, 31, dove ha sede la Società Editrice della Rivista «L'ENERGIA ELETTRICA».

Digitized by Google

ING. GIAMPIETRO CONTI

L'analisi dei gas di combustione ed un nuovo metodo per la determinazione dei premi ai fuochisti

La situazione economica creatasi dopo la guerra mondiale in Europa ha imposto a tutte le Nazioni, ed in special modo a quelle, come la nostra, cui la Natura non ha largito il dono di ricche riserve nel sottosuolo, la necessità di affrontare in tutta la sua pienezza il problema della riduzione del consumo dei combustibili. Questo problema investe sia il consumo dei combustibili solidi, che quello dei liquidi, poichè, come è notorio, da parecchi anni studiosi di ogni Nazione hanno avvertito e dimostrato con dati di fatto quanto grande sia divenuto ai giorni nostri l'incremento del consumo, dovuto alle sempre più vaste applicazioni industriali, in rapporto alle riserve esistenti finora note.

Pertanto ovunque, dalla discussione teorica dell'argomento, in vero già da tempo iniziata e continuata con ricchezza notevolissima di contributi, si vuol oggi passare all'azione pratica, basata sul concetto che felicemente il Wilcke (1) riassume nell'assioma dell'identità fra la tecnica del calore e l'economia del calore, da porsi a fondamento ed a scrupolosa regola di ogni opera che oggi debba intraprendersi in questo importantissimo campo della tecnica. E già in Italia, per mezzo del Governo nazionale, si è di recente proceduto alla costituzione della « Associazione Nazionale per il Controllo della Combustione » la quale si propone di determinare e dettare le norme per la vigilanza da esercitarsi su tutti gli impianti, onde raggiungere gli scopi voluti dal maggior benessere della Nazione.

Una delle questioni particolari importanti che rientrano nel vasto quadro generale dell'economia dei combustibili, e che certamente si presenterà ora con maggior frequenza alla mente degli industriali, è quella — già dibattuta e particolarmente trattata (2) anche nel passato, però con scarse applicazioni pratiche — dell'interessamento dei fuochisti, mediante premio, all'economia del combustibile.

(1) WILCKE: *Wärmetechnik und Wärmewirtschaft*. fasc. I; Kröner, Leipzig 1926, pag. 1.

(2) PERELLI G.: *Per l'Economia dei combustibili*, pag. 178.

TABELLA I.

Perdite di calore a diverse temperature dei gas combusti

Carbon fossile: 75 %, C 5 %, H, 3 %, H_2O *calorie minime svolte* 7500

Eccesso d'aria riferito al volume teorico = 1	Contenuto di CO_2 nei fumi vol. in %	Temperatura della combustione °C	Perdite di calore in percento per temperature dei gas combusti di:				
			500°	400°	300°	200°	100°
1,0	18,1	2185	19,3	15,1	11,0	7,0	3,1
1,25	14,4	1855	23,6	18,4	13,4	8,5	3,8
1,5	12,0	1620	27,8	21,7	15,8	10,1	4,5
2,0	8,9	1285	36,3	28,4	20,7	13,1	5,8
2,5	7,1	1065	44,8	35,1	25,5	16,3	7,2
3,0	5,9	910	53,4	41,9	30,4	19,4	8,6

Il Perelli, compianto Direttore della Prima Associazione Italiana fra Utenti di caldaie a vapore, nel suo ottimo libro: *Per l'economia dei combustibili* nel quale tutti i principali quesiti relativi all'argomento sono svolti con pratico intendimento, non disgiunto da rigore e chiarezza tali da farne l'opera più raccomandabile per il tecnico cui incombe la direzione e la sorveglianza di un impianto di caldaie, espone quattro diversi sistemi di rilievi da cui si può partire per stabilire le modalità di premiazione del personale di caldaia. Il primo di essi si basa sulla determinazione del rapporto di vaporizzazione, quale si ha dal quoziente fra il peso del carbone consumato, dato da una bilancia a registrazione automatica, e quello del quantitativo d'acqua immesso in caldaia, dato da un contatore d'acqua integratore. Il secondo metodo si fonda sulla determinazione di una media percentuale di anidride carbonica nei gas combusti all'uscita dalla caldaia o dall'economizzatore, da stabilirsi come minima e al di sopra della quale viene pagato il premio. Il terzo sistema prende a base del calcolo la perdita al camino, che è funzione della percentuale m di anidride carbonica nei gas combusti e della loro temperatura, t_1, se-

Digitized by Google

condo la nota espressione della forma :

$$S \frac{t_1 - t}{m}$$

in cui : t è la temperatura dell'aria all'entrata nel focolare ; ed S un coefficiente che dipende dalla composizione del combustibile, eguale, per esempio, a 0,66 per Cardiff di prima qualità (formula di Siegert). Il quarto metodo esige che si facciano tutti i rilievi necessari per determinare il rendimento della caldaia, onde premiare ogni aumento ottenuto sul rendimento fissato come minimo.

Il primo metodo si presta alle frodi, di più, per quanto possa riuscire bene accetto non esigendo, oltre alla bilancia pesa-carbone, che l'impiego di un contatore d'acqua — apparecchio che è ancora il più usato negli impianti di caldaie di qualche importanza in Italia — non offre però nessuna indicazione perchè il fuochista possa migliorare la vaporizzazione (1). Pertanto non è consigliabile di fronte agli altri tre sistemi, tutti basati sull'uso di un apparecchio analizzatore dei gas di combustione, le cui indicazioni possono assai meglio illuminare chi dirige il servizio circa le eventuali deficienze di esso e circa le misure da prendersi per rimediarvi.

È bensì vero che, ad ottenere un quadro razionale e completo circa le condizioni tutte che hanno influenza sul fenomeno di combustione, occorrerebbe l'impiego, oltre che dell'analizzatore di gas, anche di termometri per la misura della temperatura dell'acqua di alimentazione e del vapore surriscaldato, di un manometro registratore per il controllo dell'andamento della pressione — la quale deve essere mantenuta con regolarità essendo indice importante delle condizioni termiche del vapore prodotto — nonchè di un contatore di acqua di alimentazione e di deprimometri per la depressione al camino. Può però osservarsi che in pratica questi istrumenti hanno già relativamente più largo impiego che non l'apparecchio di analisi del fumo ; per cui, nella maggior parte dei casi, la spesa relativa all'organizzazione di una sorveglianza continua e razionale della condotta dei fuochi riflette l'acquisto solo di quest'ultimo apparecchio, il cui impiego può dirsi ora universalmente riconosciuto in teoria come fondamentale a questo scopo e quindi anche per la determinazione dei premi (2). L'uso di questo apparecchio è assai diffuso presso gli impianti dell'estero ove l'abitudine del controllo si è generalizzata assai più che da noi, sebbene le difficoltà per l'approvigionamento dei combustibili siano minori delle nostre.

L'importanza dell'uso degli apparecchi di controllo di questo tipo è tanto sentita, che per esempio il Seufert non esita a dichiarare doversi adibire alla loro sorveglianza e manutenzione « un Ingegnere competente in materia anzichè un tecnico e tanto meno un fuochista » (3).

Tale affermazione farà sorridere molti, specie da noi ; ed il Seufert stesso non se lo nasconde, ribadendo tuttavia che trattasi di un convincimento da lui acquisito dopo oltre un ventennio di esperienza in argomento.

È certo che l'uso di apparecchi analizzatori funzionanti secondo principi chimici — tipi Orsat e derivati — non è pratico per l'esercizio continuo, data la loro complicata e fragile costruzione, il ritardo nelle indicazioni, la possibilità di indicazioni soltanto saltuarie, ecc. per cui essi non possono essere considerati strumenti efficaci per guidare il lavoro del fuochista, bensì consigliabili — se usati con pazienza e secondo le migliori norme (4) — in prove di verifica di altri apparecchi similari o per laboratorio.

La pratica industriale moderna esige l'impiego di apparecchi robusti, di funzionamento sicuro e continuo, le cui indicazioni siano prontamente e chiaramente visibili al fuochista, e possano eventualmente essere immediatamente trasmesse e registrate a distanza. A questi requisiti possono ben rispondere i moderni apparecchi basati su principi fisici, ossia a misura indiretta, i quali hanno raggiunto ormai, secondo il parere di noti competenti, una perfezione sufficiente a farne ottima guida per la condotta del fuoco, con minime pretese per la manutenzione (5).

Non tornerà discaro pertanto a chi si interessa di tutto ciò che ha attinenza al grave problema dei combustibili, un accenno alle possibilità pratiche di applicazione alla determinazione dei premi ai fuochisti, di uno dei più noti apparecchi di tale specie, l'analizzatore Siemens di gas di combustione, di cui già diverse applicazioni furono, con successo, fatte in Italia.

Richiameremo brevemente il principio su cui si basa il funzionamento di questo apparecchio. Dalla tabella II, la quale

TABELLA II.

Conducibilità calorica relativa (aria = 100)

Idrogeno	700	Metano	126
Azoto	100	Acetilene	78
Ossigeno	101	Gas illuminante ca...	260
Anidride carbonica CO_2	59	Vapore acqueo	130
Ossido di carbonio	96		

riporta il potere di conducibilità calorica di diversi gas semplici espresso in relazione a quello dell'aria preso uguale a 100, è facile rilevare come si possa facilmente determinare il quantitativo relativo di anidride carbonica contenuto in una miscela di gas, quale quella risultante dalla combustione, essendo il suo potere conduttore del calore assai più basso di quello degli altri elementi, come : azoto, ossido di carbonio, ossigeno, ecc., che entrano a fare parte dei gas combusti. Si supponga infatti di tendere opportunamente un filo sottile nella cavità cilindrica di un pezzo metallico e di riscaldarlo elettricamente sino ad una data temperatura. Se la intensità della corrente viene mantenuta costante, il filo assumerà una temperatura tanto maggiore quanto minore è il potere di conducibilità calorica del gas che lo circonda. Pertanto la temperatura del filo può essere assunta a misura della conducibilità calorica della miscela di gas da analizzarsi.

(1) Si noti poi che la determinazione esatta del rapporto di vaporizzazione è solo possibile tenendosi il debito conto dell'*equivalenza* fra il peso di acqua presa a 0° e trasformata in vapore a 100° e quello dell'acqua presa a t° e trasformata in vapore a pressione p e alla temperatura t_1. Occorrono quindi anche manometro e termometro registratore, come diciamo in seguito.

(2) Il PERELLI (opera citata pag. 174) così conclude il suo studio sulla questione : « .... se si vuole veramente che il governo del fuoco sia tale da dare un buon rendimento del combustibile, bisogna avere anche un analizzatore registratore. L'analisi *continua* e *continuamente indicata* dei prodotti della combustione, cioè l'indicazione continuata della percentuale dell'anidride carbonica, e quelle della depressione totale e della depressione fra il focolare ed il registro del fumo, costituiscono per il fuochista gli indici sicuri per il governo del fuoco ».

Vedasi anche : Ing. V. GRAZIOLI : *Un metodo per la determinazione del premio ai fuochisti* » – *Il Vapore*, N. 3, del 15 marzo 1926.

(3) F. SEUFERT : *Verbrennungslehre und Feuerungstechnik*. Seconda ediz. Springer, Berlin. Pag. 78.

(4) Ing. V. GRAZIOLI : *Il controllo della combustione ; impiego degli apparecchi di analisi* – *Il Vapore* N. 4 del 15 aprile 1916.

(5) A. GRAMBERG : *Technische Messungen*. 5ª ediz. Springer, Berlin. Pag. 542.

Digitized by Google

Questa misura può eseguirsi elettricamente in modo semplice, usando filo di platino, materiale il cui coefficiente di temperatura è ben noto, e determinandone la resistenza con un metodo qualunque. Siccome poi le relativamente piccole variazioni di temperatura cui il filo viene sottoposto in seguito alla variazione della conducibilità calorica della miscela gazosa — a sua volta funzione della composizione di quest'ultima — verrebbero annullate dalle variazioni della temperatura ambiente, particolarmente notevoli nei locali di caldaie, si rimedia a ciò, usando una seconda camera metallica contenente un filo dello stesso materiale e di identiche dimensioni, circondato di aria, e misurando la differenza delle resistenze presentate dai due fili stessi, riscaldati dalla stessa sorgente.

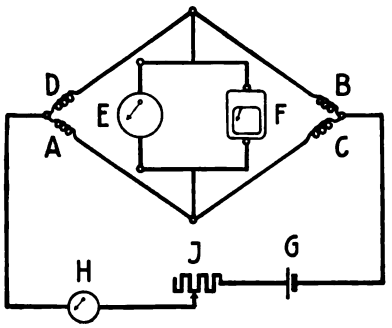


Fig. 1.
a e *b* gas di combustione — *c* e *d* aria

La misurazione delle resistenze viene in pratica effettuata col noto procedimento del ponte di Wheatstone. Lo schema elettrico del dispositivo di misura risulta quindi come a fig. 1.

La resistenza variabile *I* serve a regolare ad un valore costante l'intensità della corrente riscaldante i fili, fornita da *G* (batteria di accumulatori a 6 Volt, ovvero energia fornita da una rete a corrente continua attraverso opportune resistenze addizionali, od alternata, raddrizzata con raddrizzatori a catodo incandescente), intensità la quale può essere verificata a mezzo dell'amperometro *H*.

La disposizione di inserzione delle quattro resistenze costituenti il ponte risulta dalla fig. 2.

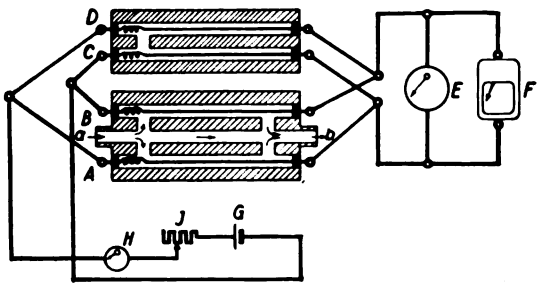


Fig. 2. - Disposizione generale del sistema di misura del CO_2.
a entrata gas combustione — *b* uscita gas combustione

Su un principio fondamentalmente diverso, tale però da permettere la costruzione di un'apparecchio di misura del tutto simile al precedentemente descritto e funzionante, per così dire, in serie con esso, si fonda il dispositivo usato per la determinazione dell'ossido di carbonio e dell'idrogeno nei gas di combustione, determinazione la quale, come si sa dalla teoria, è di grande importanza in quanto, anche avendosi un'alta percentuale di CO_2, la presenza di CO ed H_2 è indizio di combustione incompleta e quindi causa di perdite per calore latente le quali vengono a sommarsi con quelle per calore sensibile.

La fig. 3 rappresenta lo schema del dispositivo usato a questo scopo. In esso trovansi ancora due fili di *Pt* tesi in due camere separate delle quali una viene percorsa dal gas e l'altra riempita d'aria. Nella prima viene introdotto il gas di combustione insieme con aria; trovandosi con ciò in presenza l'ossido di carbonio e l'idrogeno contenuti nel gas con l'ossigeno dell'aria, se la temperatura del filo di *Pt* è superiore ad un certo limite, avviene la combustione, la quale per effetto catalitico proprio di quel metallo, si produce assai al di sotto della temperatura di combustione propria dei gas, iniziandosi a 400° ÷ 450° C. Ne consegue un aumento notevole di temperatura del filo e quindi di resistenza elettrica, che viene utilizzato per la misura in maniera analoga a quella già descritta per la determinazione del CO_2, e d'altronde chiaramente illustrato nella fig. 4. Poichè il calore di combustione per l'ossido di carbonio è di poco superiore a quello dell'idrogeno (68 calorie e risp. 58 cal.) lo strumento indicatore può venire graduato anche in percento di $CO+H_2$, essendo di scarso interesse pratico la conoscenza della percentuale relativa ad ogni singolo gas.

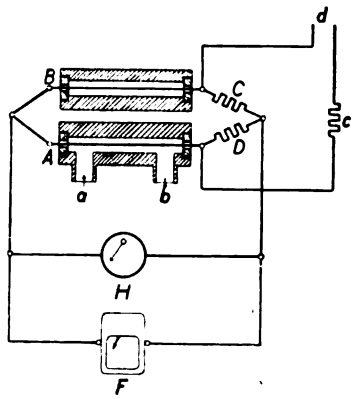


Fig. 3. - Schema elettrico del sistema di misura del CO.
a entrata gas combustione
b uscita » »

La presa del gas viene effettuata per lo più a mezzo di pompa ad acqua, che serve pure per la refrigerazione; l'apparecchiatura di misura è poi naturalmente completata da opportuni sistemi di filtri, dal manometro a glicerina per il controllo della velocità del gas ecc., per la cui particolareggiata descrizione rimandiamo ai cataloghi della Casa costruttrice.

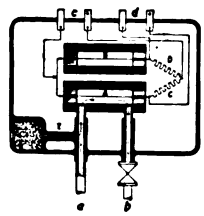


Fig. 4. - Dispositivo di misura del CO.
c indicatore
d sorgente di corrente

La fig. 5 mostra la disposizione schematica del sistema, mentre la fig. 6 riproduce l'impianto del complesso trasmettitore in applicazione ad una caldaia, sulla cui fronte vengono opportunamente collocati, bene in vista, gli apparecchi indicatori, (fig. 7) le cui segnalazioni, anche per gruppi di caldaie, vengono riprodotte e registrate nell'Ufficio del Direttore di servizio (fig. 8).

Ora, l'applicazione di premi necessariamente da calcolarsi come già si disse, in base al contenuto percentuale di anidride carbonica, esige, qualunque sia il tipo di apparecchio analizzatore usato, compreso quello al cui principio sopra accennammo, la determinazione del contenuto medio di CO_2 nei fumi durante un dato intervallo di tempo. Questa determinazione è resa particolarmente difficile dalle variazioni spesso notevolissime della richiesta di vapore, dal frequente cambiamento della qualità di carbone usato e dalla conseguente variabile composizione dei gas combusti; è necessario integrare i diagrammi degli apparecchi registratori di CO_2 e di CO, e quelli dei termometri registratori, trarne le deduzioni ed eseguire i calcoli relativi, con tale spesa di tempo, e quindi di denaro, da rendere assai problematica la convenienza di un tal procedimento anche in confronto all'economia realizzabile con l'intelligente uso degli apparecchi.

La ricerca di una soluzione fisica di questo problema, per la quale venissero eliminate le difficoltà menzionate, ha dato

Digitized by Google

luogo ad una soluzione geniale e praticamente assai interessante, dovuta alla Casa Siemens, in virtù della quale i vantaggi propri degli apparecchi analizzatori a misurazione indiretta vengono posti in maggiore evidenza.

dicatore che registratore — con l'utilizzare la dissociazione chimica di un elettrolito dovuta alla corrente elettrica. La quantità di materia che si separa al catodo di una cella elettrolitica, viene raccolta in un recipiente tarato e for-

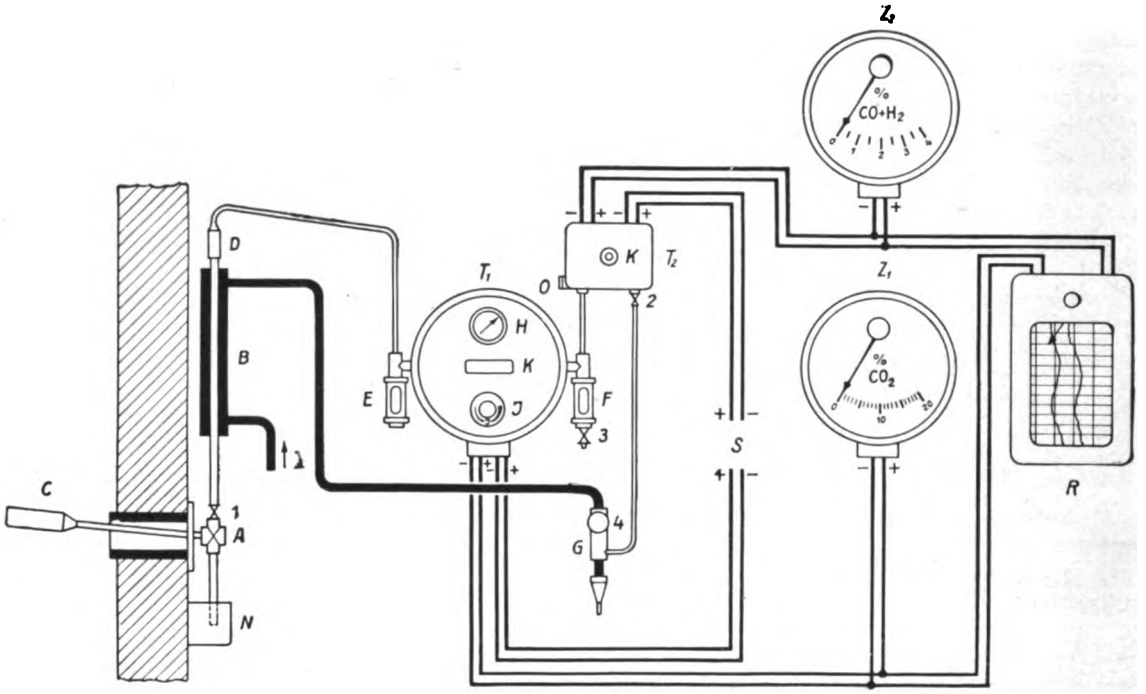


Fig. 5. - Schema d'installazione di apparecchi indicatori e registratori di CO e CO_2 + H_2.

A Presa di gas
B Refrigerante
C Filtro ceramico
D Tubo di strozzamento
E Filtro di controllo
F Manometro
G Pompa aspirante
H Amperometro
1, 2, 3, 4, Rubinetti
J Resistenza regolabile
K Coperchio per la resistenza a cursore
N Recipiente per l'acqua di condensazione
O Presa d'aria
S Sorgente elettrica
T_1 Trasmettitore (CO_2)
T_1 Trasmettitore (CO + H_2)
Z_1 Indicatore (CO_2)
Z_2 Indicatore (CO + H_2)
R Registratore

La misurazione del quantitativo medio di anidride carbonica in un determinato intervallo di tempo viene compiuta integrando le indicazioni fornite dall'apparecchio — sia in-

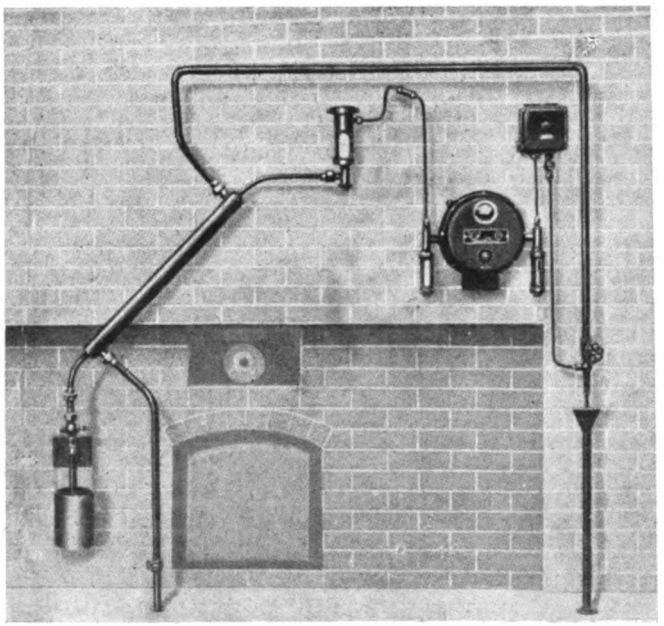


Fig. 6. - Applicazione del dispositivo trasmettitore per la misura di CO_2 e CO + H_2.

nisce l'indicazione voluta. Lo strumento in cui si compie il processo è un contatore elettrolitico, il quale è notoriamente più sensibile del comune contatore a motore e perciò il solo adatto alla misura di correnti assai deboli quali quelle usate nel nostro caso.

La fig. 9 indica schematicamente la costruzione di questo contatore. Dall'anodo P_1, composto di metallo nobile con speciale rivestimento, la corrente passa nel liquido elettrolitico, costituito da acido fosforico; il catodo P_2 è costituito da una retina a fitte maglie. Al passaggio della corrente si libera al catodo idrogeno, il quale sale nella buretta *M*, ove la quantità separatasi può essere letta su una scala, visibile dall'esterno dell'apparecchio (fig. 10). Nella camera *a* si trova idrogeno. Il resto di acido, che durante il processo elettrolitico emigra all'anodo, ricostituisce con l'idrogeno libero una molecola di acido fosforico, e ciò per effetto dell'azione catalitica propria dello speciale rivestimento dell'anodo. Non avviene quindi che un trasporto di gas idrogeno dall'anodo al catodo, e l'elettrolito non varia la sua composizione. Il tubo capillare 1, che collega il catodo con la camera a gas *a*, serve per riempire di gas la camera catodica prima di mettere in funzione il contatore. Lo sfioratore *U* serve a mantenere costante l'altezza del liquido nella cella, e quindi la resistenza ohmica dell'apparecchio (1).

(1) Per una particolareggiata descrizione di questo tipo di contatore vedasi « Elektrotechnische Zeitschrift » 1925, fasc. 35.

Digitized by Google

La scala dello strumento ha 210 divisioni, e la lettura è possibile fino ad 1/10 di divisione. La taratura viene fatta mediante inserzione di resistenze addizionali su una resistenza totale di 200 Ohm per i contatori di CO_2, e di

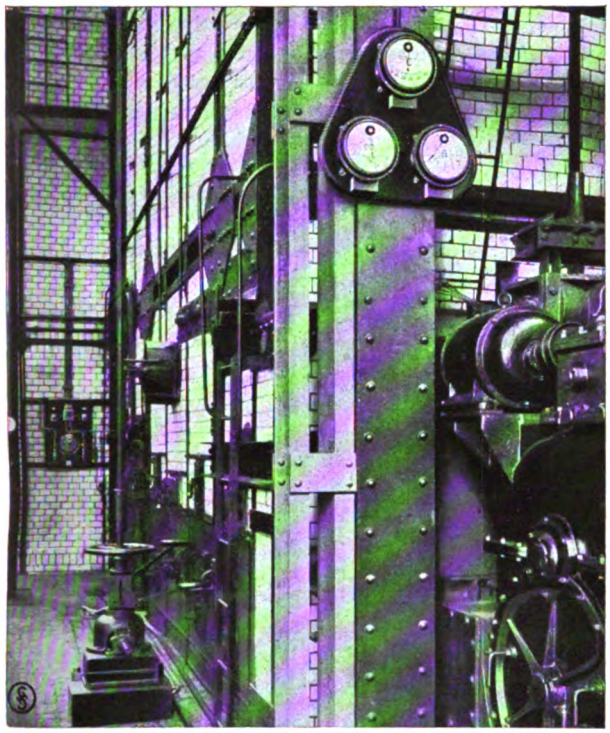


Fig. 7. - Apparecchi indicatori elettrici applicati sulla fronte di una caldaia.

260 Ohm circa per i contatori di CO. Ogni suddivisione della scala corrisponde al 20 % di CO_2/ora nel contatore di CO_2, ed al 2 %-CO/ora per il contatore di CO. L'inserzione di un apparecchio analizzatore nel circuito viene fatta in parallelo sullo strumento ricevitore, qualunque sia il numero di apparecchi indicatori e registratori in funzione, come risulta dalla fig. 11.

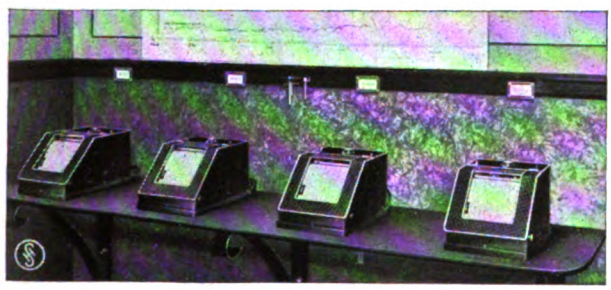


Fig. 8. - Apparecchi elettrici registratori nell'Ufficio del Direttore del Servizio.

Per determinare il contenuto medio di CO_2 durante un dato intervallo di tempo, si può valersi del semplice monogramma riprodotto alla fig. 12.

Se il contatore segna per esempio dopo 262 ore di esercizio 150 divisioni della scala, si tiri, come in figura, la retta passante per le divisioni 262 della scala intermedia e 150 della scala sinistra ; si leggerà così sulla scala destra ; il contenuto percentuale di CO_2 corrispondente, che ammonta all'11,4 %. Le scale sinistra ed intermedia sono munite di due suddivisioni ; la suddivisione sinistra viene usata quando l'indicazione del contatore non supera 50, mentre quella destra serve per le indicazioni superiori, sino a 210.

Usando l'apparecchio testè descritto risulta notevolmente facilitato il compito di colui il quale deve stabilire e sorvegliare il meccanismo della premiazione ai fuochisti. Il premio verrà stabilito come quota percentuale del risparmio raggiunto, fissando come limite inferiore un determinato contenuto di CO_2 - di 8%, 10%, 12 % a seconda del tipo di caldaia da controllarsi, e ragguagliando il premio stesso, p. es. dal 10 al 12 % del costo del carbone così risparmiato. In ogni caso il Direttore del servizio può facilmente decidere come egli abbia a commisurare i premi, in modo da salvaguardare l'interesse dell'esercizio industriale e spronare efficacemente il personale addetto alle caldaie. È opportuno tener conto anche della eventuale indicazione data dall'apparecchio misuratore del CO, e introdurla con valore di multa nella premiazione, in quanto la presenza di CO nei gas combusti tende a ridurre il risparmio in combustibile. È consigliabile altresì di deteminare ad intervalli, mediante analisi chimica, il contenuto in carbone delle ceneri.

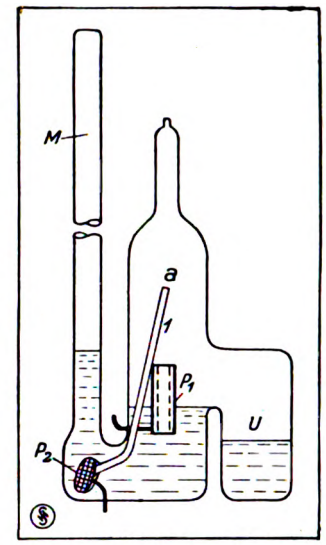


Fig. 9.
Schema del contatore elettrolitico.

Fig. 10. - Contatore elettrolitico.

Notisi poi che l'applicazione del contatore elettrolitico è possibile anche agli impianti di pirometri elettrici che servono al controllo della temperatura dei gas di combustione, e può servire moltissimo, anche con l'uso di opportuni diagrammi, per calcolare la perdita per calore sensibile, sulla base della temperatura media dei gas al camino (1).

(1) W. Prütz : *Ueberwachung der Schornsteinverluste — Siemens-Zeitschrift* — Luglio 1925, pag. 290.

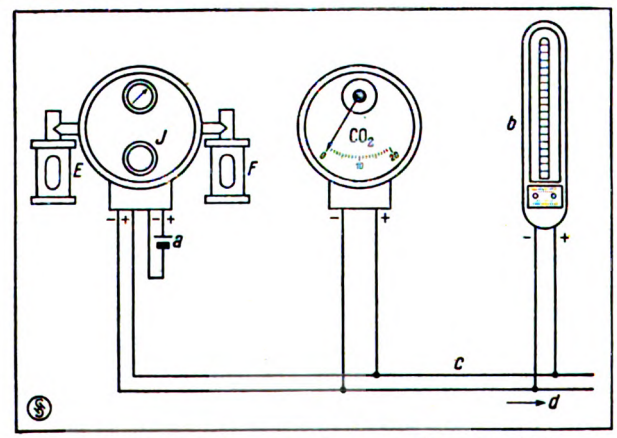


Fig. 11. - Schema d'inserzione del contatore elettrolitico di CO_2.
a sorgente d'energia — *b* contatore elettrolitico — *c* massimo 4 ohm *d* all'apparecchio registratore.

Digitized by Google

L'efficacia dei dispositivi di misura descritti si apprezza naturalmente solo con prove continuate. Riporteremo quindi in appresso i risultati conseguiti in una di esse, eseguita su un

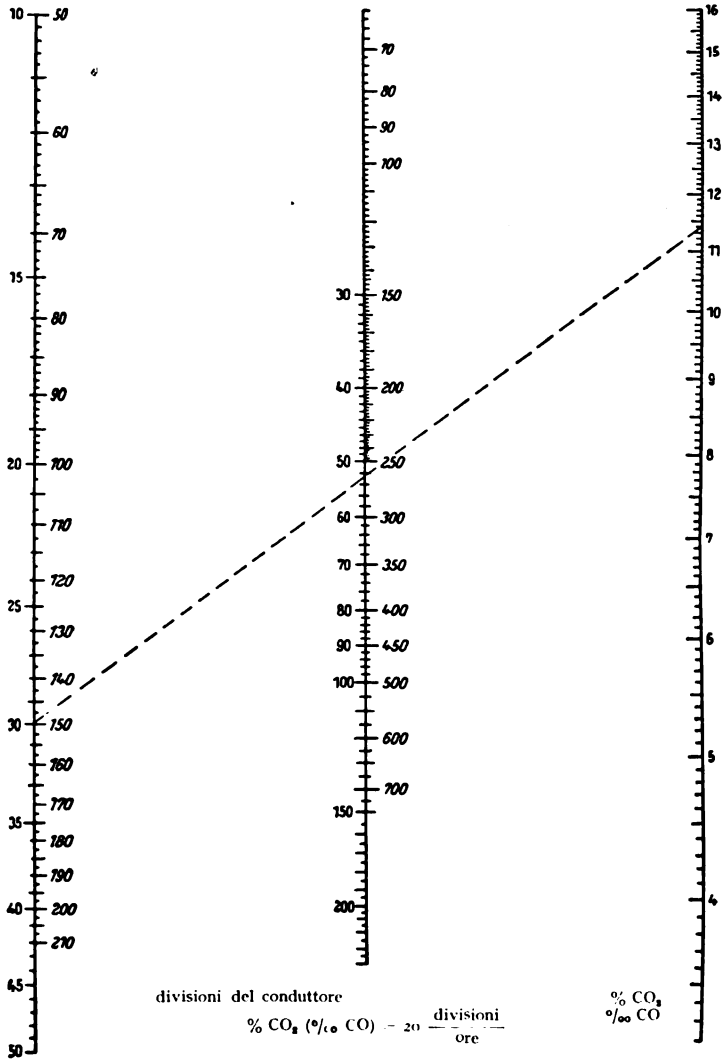


Fig. 12. - Nomogramma per la determinazione del contenuto medio di CO_2 o di CO nei gas combusti.

piccolo impianto composto di due caldaie con caricamento a mano da 100 mq. di superficie riscaldata ciascuna, funzionanti alla pressione di esercizio di 12 Atm. e con tre turni di fuochisti nelle 24 ore (fig. 13). Ogni caldaia fu munita di tre contatori elettrolitici di CO_2, di guisa che per ogni turno fu fatto funzionare un apparecchio. I fuochisti interessati provvidero essi stessi all'inserzione successiva del proprio apparecchio, mediante apposito dispositivo di commutazione (fig. 14). Nella settimana precedente la prova, fu determinato il contenuto medio di CO_2 mediante planimetrazione dei diagrammi forniti da un apparecchio registratore multiplo a più colori; ne risultò la percentuale del 5,6 %. La temperatura media dei gas si mantenne su 321° C. Di conseguenza la perdita per calore sensibile ammontò a 37,2 %, valore notevole, dovuto in parte a peculiari condizioni di esercizio che rendevano difficile un'azione efficace sui fuochisti. Prima di stabilire i premi, mediante apposite prove si potè concludere che il contenuto di CO_2 era facilmente aumentabile a 7,2 % in media senza che si ottenessero gas incombusti, pur tenendo il debito conto della diminuzione di CO_2 durante il periodo della pulitura del focolare. Partendo dalla quantità di carbone che fu consumata durante la prova col tenore medio di anidride carbonica sopra riferito, si calcolò quanto sarebbe stato il consumo col tenore di 7,2 % di CO_2 nei gas combusti. Il premio venne stabilito al 20 % del valore del combustibile risparmiato, trattandosi, nel caso speciale, di un piccolo impianto.

La tabella seguente registra i risultati della prova eseguita nelle successive settimane.

TABELLA III.

Settimana	Turni	CO_2 %		Perdite per calore sensibile %		Consumo di carbone t/settiman.	Somma risparmiata L/settiman.
I.	1.	9,4	9,2	20,5	21,1	43	1548,—
	2.	9,6		20,3			
	3.	9,7		22,4			
II.	1.	9,5	9,2	20,5	21,3	48	1696,—
	2.	9,3		21,—			
	3.	8,7		22,4			
III.	1.	8,8	8,8	20,1	22,2	49,5	1648,—
	2.	9,1		21,4			
	3.	8,4		23,2			
IV.	1.	8,8	9,1	22,2	21,4	47,—	1650,—
	2.	9,2		21,2			
	3.	9,4		20,7			
V.	1.	9,4	9,8	20,8	19,3	39,2	1562,—
	2.	9,9		19,8			
	3.	11,2		17,4			

Durante la quarta settimana si ebbero le feste natalizie. Per non diminuire il premio ai fuochisti, si presuppose un consumo ideale di carbone pari alla media dei consumi già avutisi nelle tre settimane precedenti. Il risultato delle prove si manifestò molto soddisfacente, essendo salito il tenore di CO_2 dei gas di combustione da 5,6 % al 9,1 %, con una conseguente diminuzione delle perdite per calore sensibile da 37 % al 21 %, e quindi con un risparmio di combustibile - ammesso il costo di esso a L. 225 per tonn. ed il consumo medio settimanale di 45 tonn. - di L. 1610,00 circa alla settimana. La temperatura media dei gas al camino diminuì di 20° C; il tenore in ossido di carbonio non superò 0,05 %, potendosi quindi completamente trascurare. Si

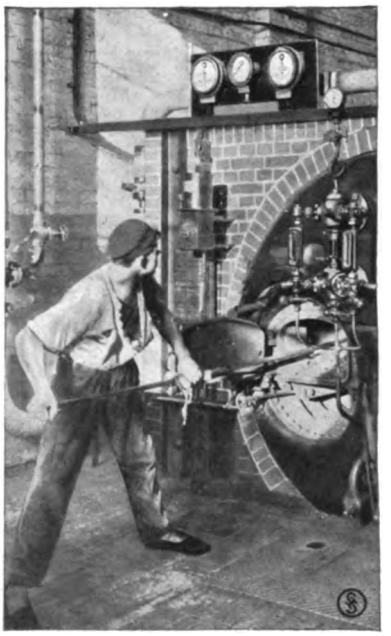


Fig. 13. - Applicazioni di contatori elettrolitici di CO_2 con dispositivo di commutazione.

Digitized by Google

noti che l'indicatore di CO ha dato sempre modo al fuochista di avvertire prontamente la formazione di gas incombusti e di provvedere subito in conseguenza. Il potere calorifico in feriore del carbone risultò di 7700 cal. ; il fattore di perdita per carbone incombusto, che risultava prima dell'introduzione dei premi pari a 2,6 %, salì soltanto al 4,2 %, senza sensibile alterazione.

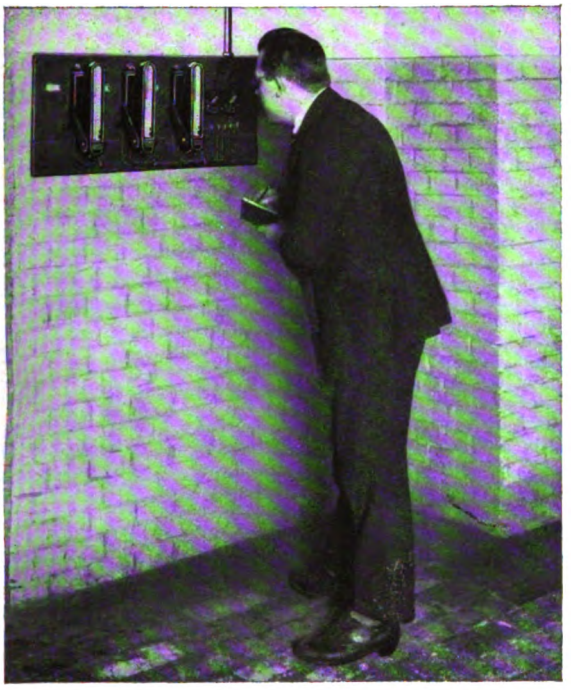


Fig. 14. - Dispositivo di commutazione.

L'esempio addotto dimostra che anche presso impianti di non grande entità, l'introduzione dei premi ai fuochisti conduce al risparmio di notevoli somme e che il costo d'impianto degli apparecchi di misura necessari si ammortizza entro un tempo generalmente assai più breve di quel che non si pensi. È bene porre in evidenza tuttavia, che l'impiego del contatore elettrolitico non può sostituire quello degli apparecchi d'analisi a registrazione, di cui già chiarimmo l'importanza ; è ovvio infatti che il contatore fornisce soltanto il risultato totale dell'indagine per mezzo suo eseguita, e non può informare il direttore di un impianto termico circa i particolari del servizio ai focolari, gli errori commessi dal personale, la variazione di composizione dei gas di combustione. Si osserva inoltre che il contatore deve venire letto almeno una volta ogni 24 ore. Per la lettura del contatore di CO non si esige invece una grande precisione ; se p. es. durante un turno di 8 ore l'apparecchio ha segnato parecchie divisioni sulla scala, se ne può senz'altro dedurre che il servizio ai fuochi ha lasciato a desiderare.

I buoni risultati forniti da questi apparecchi, sia con prove eseguite su grandi impianti con focolari a griglia mobile, ove per la frequente presenza di aria in eccesso, il controllo dei gas combusti acquista capitale importanza, sia in prove eseguite su caldaie con caricamento a mano — nelle quali la funzione del personale è assai più importante nei riguardi del processo di combustione — sono stati riconosciuti da tempo da molte fonti imparziali (1).

Il risparmio conseguibile può essere calcolato con la seguente formula, secondo Prütz, valevole in via assoluta solo nell'ipotesi che le perdite al camino siano state rese inferiori, senza aumentare altre perdite :

$$R = \frac{(P_1 - P_2)\ C.L}{100}$$

in cui

R = Risparmio in Lire.

P_1 = perdita al camino, in parti percentuali, propria dell'impianto prima dell'introduzione degli apparecchi di controllo.

P_2 = perdita al camino, in parti percentuali, conseguita dopo l'introduzione e l'uso degli apparecchi di controllo.

C = consumo di combustibile in t. durante un dato intervallo di tempo (giornata, settimana, mese, ecc.).

L = costo del combustibile reso franco alla caldaia in Lire/t.

in base alla quale è stata calcolata la Tab. III.

È da augurarsi pertanto che la conoscenza e l'uso di questi modernissimi apparecchi di controllo, superata la cerchia ostile delle inevitabili piccole difficoltà pratiche iniziali e delle obiezioni conseguenti — sulla cui poca consistenza già fece chiara luce il Perelli nel suo libro citato, per cui non crediamo su di esse doverci intrattenere — vengano sempre più a diffondersi fra i tecnici ed i dirigenti delle industrie, cui incombe tanta parte di responsabilità nella battaglia testè iniziata per il razionale sfruttamento dei combustibili. A chi voglia soltanto accingersi con buona volontà e senza preconcetti allo studio ed alla pratica applicazione dei metodi sistematici che la moderna tecnica delle misure, con la creazione di strumenti lungamente studiati e perfezionati, oggi offre, il successo, a parer nostro, non può mancare.

Ing. GIAMPIETRO CONTI.

(1) M. MOELLER, K. AUER e M. U. BÜCHTING : *Kohlenersparnis durch Abgasueberwachung von Kesselfeuerungen. Die Wärme*, 47, 212 (1924) ; GENERLICH : *Die Verluste durch unvollkommene Verbrennung bei Kesselfenerungen. Die Wärme*, 48, 443 (1925).

Digitized by Google

RADIOTECNICA

A. CABRINI

I grandi trasmettitori Broadcasting

La istituzione di una commissione per il controllo del servizio di radio-audizioni circolari pubblicata dalla *Gazzetta Ufficiale* del 29 scorso, non può essere accolta che con grande favore da tutti coloro, tecnici, ascoltatori e dilettanti che seguono con interesse le radio trasmissioni.

Le varie polemiche pro e contro la Società U.R.I. concessionaria delle emissioni radio in Italia, hanno richiamato l'attenzione del Governo nazionale e con la nomina della commissione suddetta, date le personalità ben note ai radio amatori, è da augurarsi che queste acerbe critiche cessino e che ben più attiva sia la radio diffusione nel nostro paese.

Dal lato tecnico si distinguono attualmente due correnti, una che suggerisce l'installazione di numerose stazioni di piccola portata, l'altra invece che indica come miglior mezzo il montaggio di grandi potenze.

In America ed in Inghilterra hanno trovato applicazione il sistema delle numerose stazioni di piccola energia: in Germania invece è al secondo sistema che si è decisamente avviata la radiotelefonia.

Se noi guardiamo quanto avviene in Germania notiamo subito che dalla primitiva stazione di 350 Watt si sono raggiunti oggi i 60 kW, non solo, ma il Governo tedesco ha passato regolare ordine alla Soc. Telefunken per il sollecito montaggio di una stazione avente una potenza di ben 120 kW in antenna.

La più recente stazione Telefunken di grande potenza è stata installata a Langenberg nella zona del Reno territorio industriale di notevole importanza. La potenza di questa stazione è stata prescritta dall'Amministrazione delle Poste germanica alla Telefunken, affinchè in una zona non minore di 50 Km fosse possibile la ricezione con semplice cristallo.

Langenberg è un tipo di emettitore di costruzione normale che segue i modelli di minore potenza già installati a Vienna, Amburgo e Stoccarda, e che tutti i radio-amatori certamente conoscono.

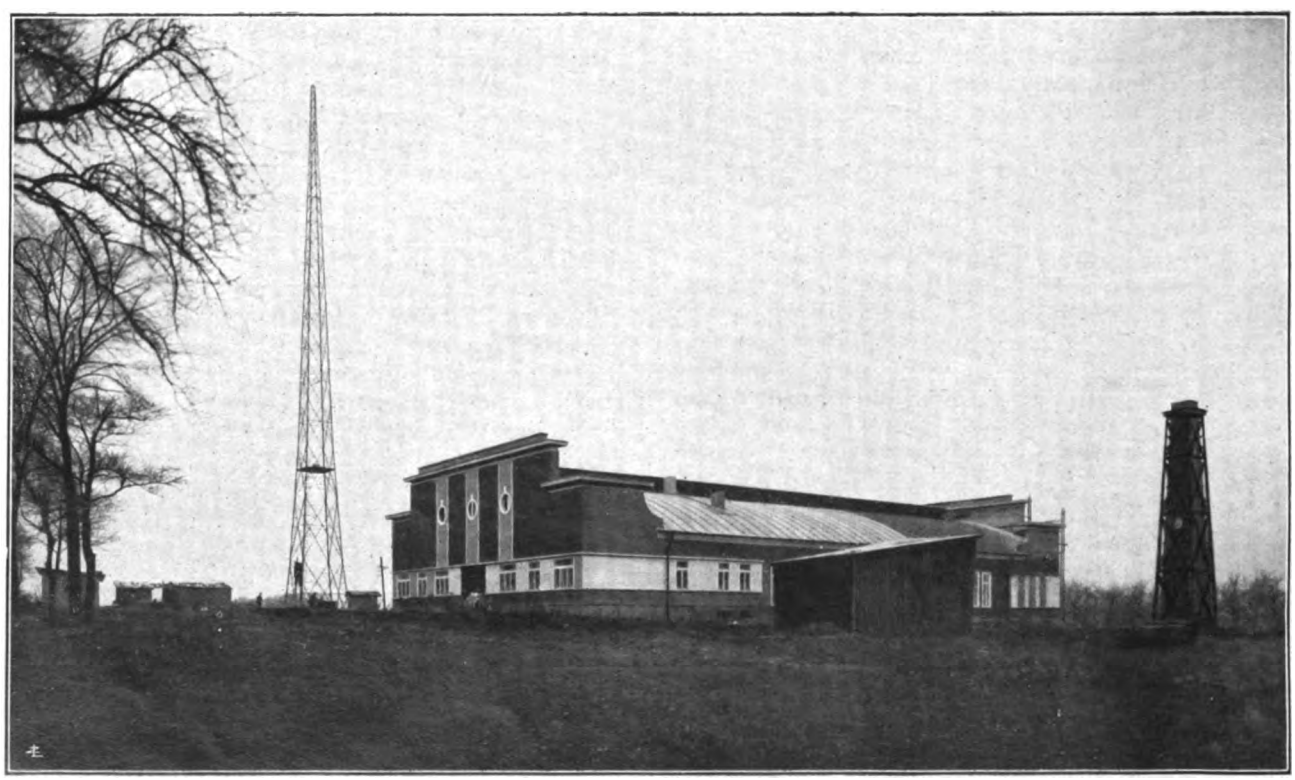


Fig. 1. - Stazione trasmettente di Langenberg.
A sinistra: l'antenna di 100 metri d'altezza. A destra: Torre refrigerante valvole joniche.

Digitized by Google

L'energia primaria della stazione è fornita da una rete trifase a 5000 Volt che viene ridotta a 380 per mezzo di trasformatori appropriati.

Il locale di trasmissione (fig. 1) è delle dimensioni di circa 45 metri di lunghezza per 24 di larghezza ed in esso sono disposte le varie apparecchiature

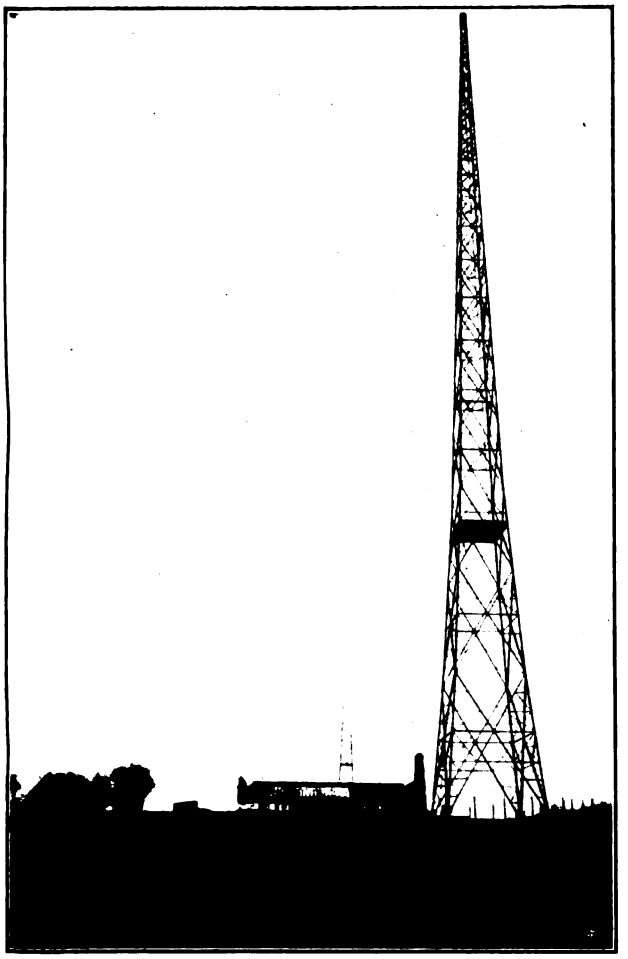


Fig. 2. - Antenne di 100 metri d'altezza.

non solo, ma una parte del locale è adibita anche al personale di servizio. La stazione è posta fra le due antenne che hanno ciascuno un'altezza effettiva di 100 metri (fig. 2) e che, come tutte le stazioni Telefunken, sono completamente isolate dal suolo. La distanza fra i due sostegni è di circa 250 metri e l'aereo è del tipo a T di 100 metri di lunghezza ed 8 di larghezza (fig. 3). La capacità di questo aereo è di circa 1500 cm con un'onda fondamentale di 800 metri. Le misure eseguite dalla Telefunken hanno consigliato di eseguire una presa di terra anzicchè il normale contrappeso e la fig. 4 schematicamente dimostra lo sviluppo della rete sotterranea.

Il trasmettitore è munito di oscillatore indipendente con circuito oscillante secondario e terziario e campo d'onda di emissione da 250 a 600 metri.

Gli oscillatori piloti sono provvisti di alimentazione anodica a 4000 Volt, quello principale invece a 10000 Volt. Le valvole di potenza in numero di tre, hanno un rendimento di circa il 75 % ed una potenza cadauna di circa 20 kW resi.

È da tener presente che circa 6 kW per valvola sono assorbiti e quindi perduti per riscaldamento. Questa perdita non deve essere considerata come eccessiva perchè attualmente nessuna valvola di così grande potenza ha un rendimento pari al tipo Telefunken. La pressione dell'acqua di circolazione è di circa 2,5 at ed il dispositivo di raffreddamento è visibile nella fig. 5. La fig. 1 illustra la speciale torre di raffreddamento per le valvole di grande potenza.

Il primo stadio (oscillatore pilota primo) munito di una valvola jonica di 400 Watt, genera delle oscillazioni calibrate ed è accoppiato induttivamente al circuito oscillante di griglia dello stadio successivo che è provvisto di due triodi da 1,5 kW cadauno, pari così a 3 kW.

Nella griglia di questo secondo stadio è applicato il dispositivo di modulazione, sistema Schäffer, in modo che alla griglia dell'oscillatore principale, provengono già gli impulsi telefonici. Questo oscillatore ha la potenza di 60 kW fornita da 3 valvole oscillatrici da 20 kW ciascuna, mantenute ad un poten-

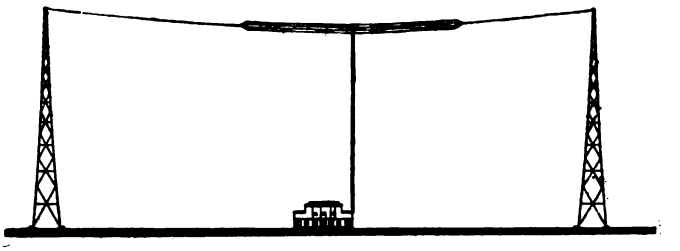


Fig. 3. - Disposizione dell'aereo.

ziale negativo di griglia di circa 1000 Volt, da una dinamo a corrente continua (figg. 5-6).

Particolari dispositivi di compensazione sono adottati nella stazione per impedire l'eventuale azione reciproca fra diversi circuiti oscillanti. La riduzione delle armoniche viene effettuata per mezzo di cir-

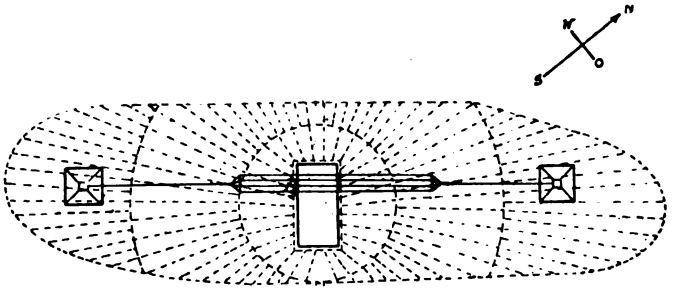


Fig. 4. - Dispositivo rete di terra.

cuiti oscillanti intermedi, l'ultimo dei quali è accoppiato all'aereo. Il circuito oscillante d'antenna quindi, oltre al dispositivo di accoppiamento, possiede le capacità di accordo, il variometro, l'amperometro di sintonia, ecc.

L'aereo è stato inserito con un mezzo speciale ben diverso da quello generalmente in uso dell'in-

Digitized by Google

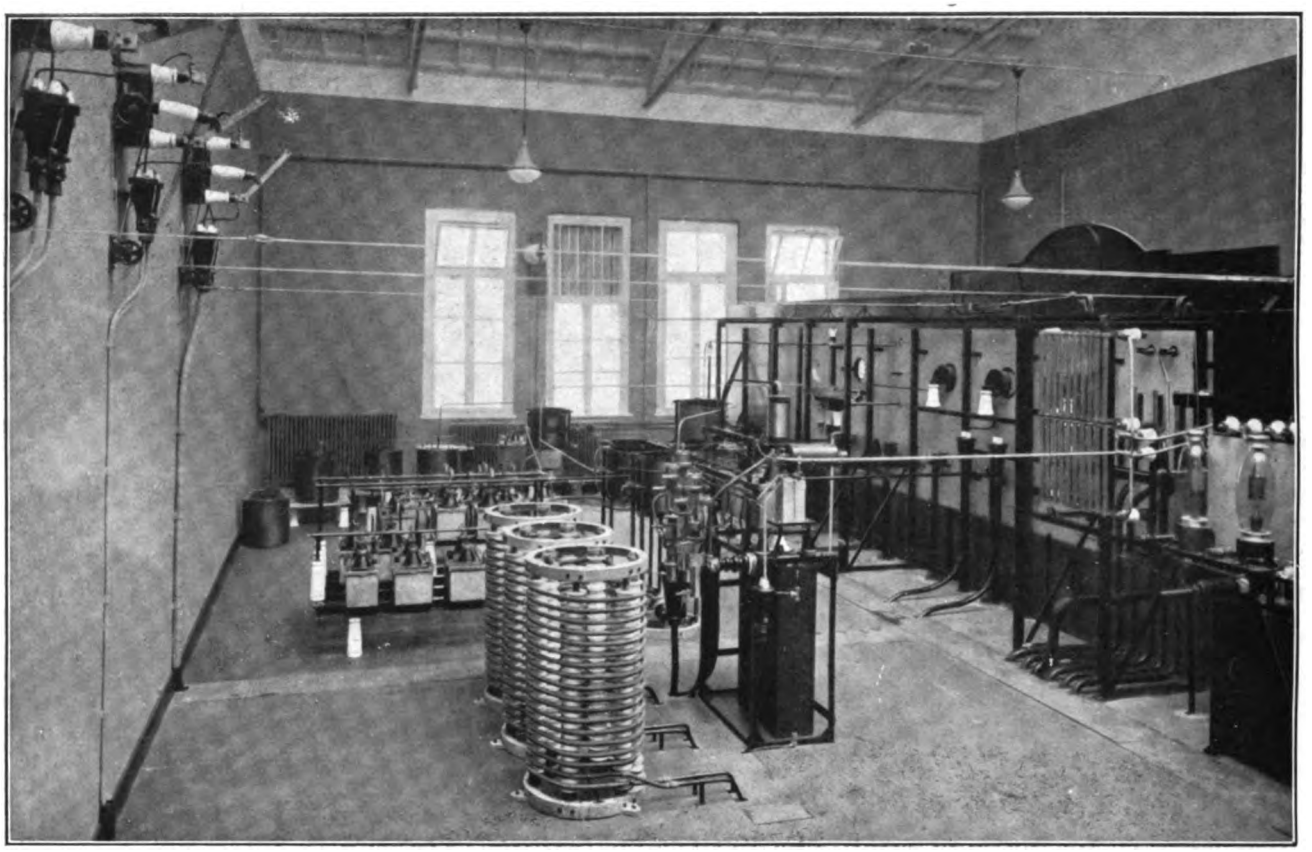


Fig. 5. - Veduta parziale del trasmettitore di Langenberg. Sono ben visibili le serpentine per la circolazione dell'acqua di raffreddamento nelle valvole joniche.

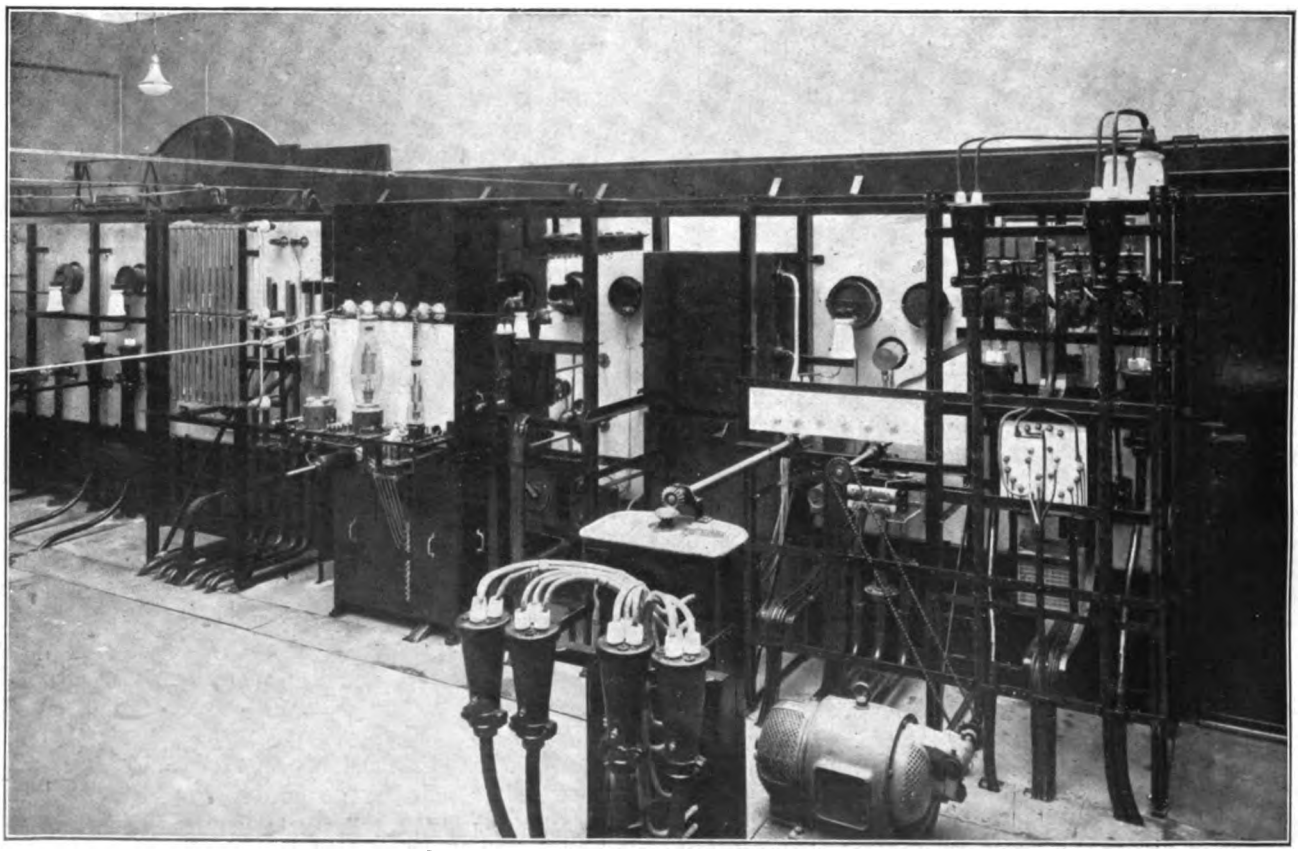


Fig. 6. - Veduta parziale dell'oscillatore principale.

Digitized by Google

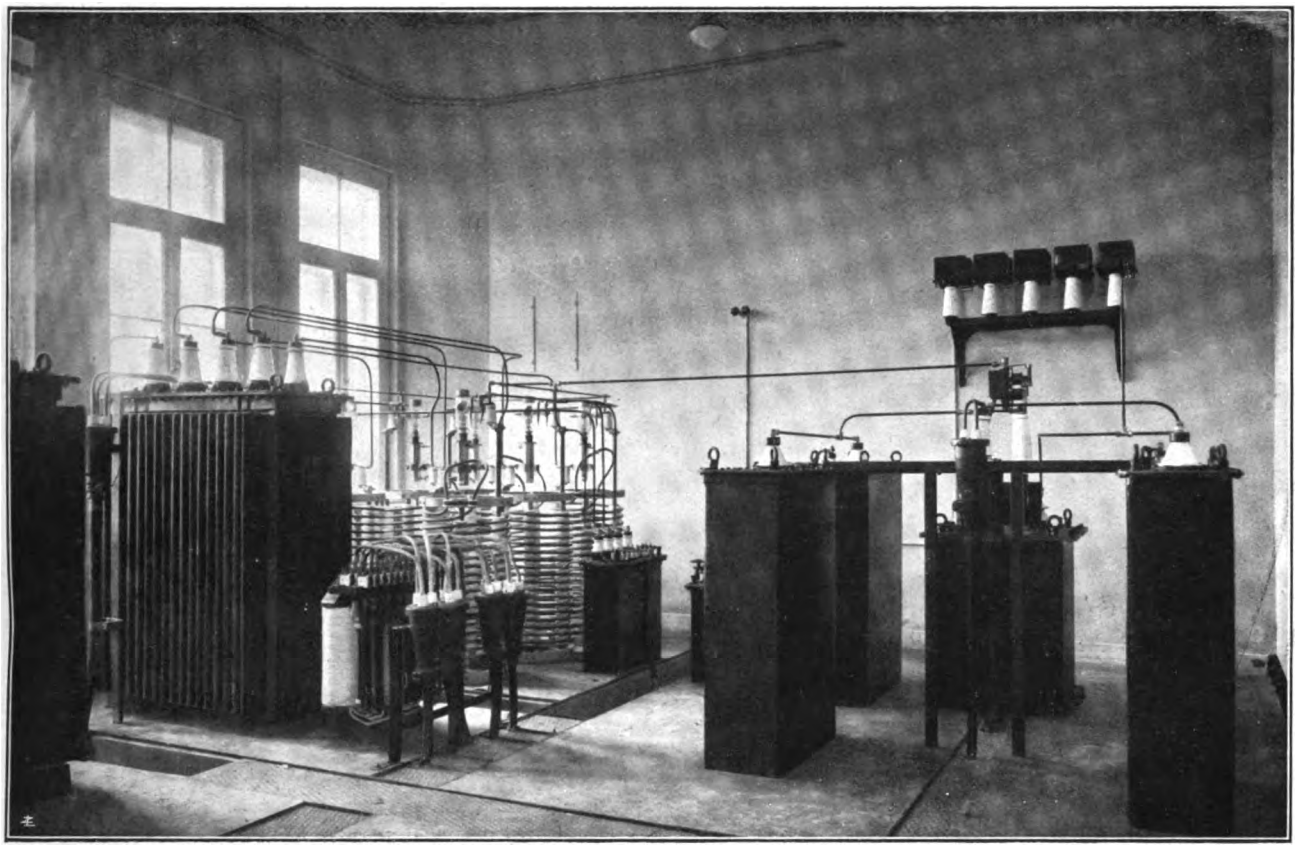


Fig. 7. - Impianto di alimentazione anodica a 10.000 Volt; visibile a sinistra il trasformatore elevatore speciale ed i 6 diodi a circolazione d'acqua; a destra le capacità ed impedenze livellatrici.

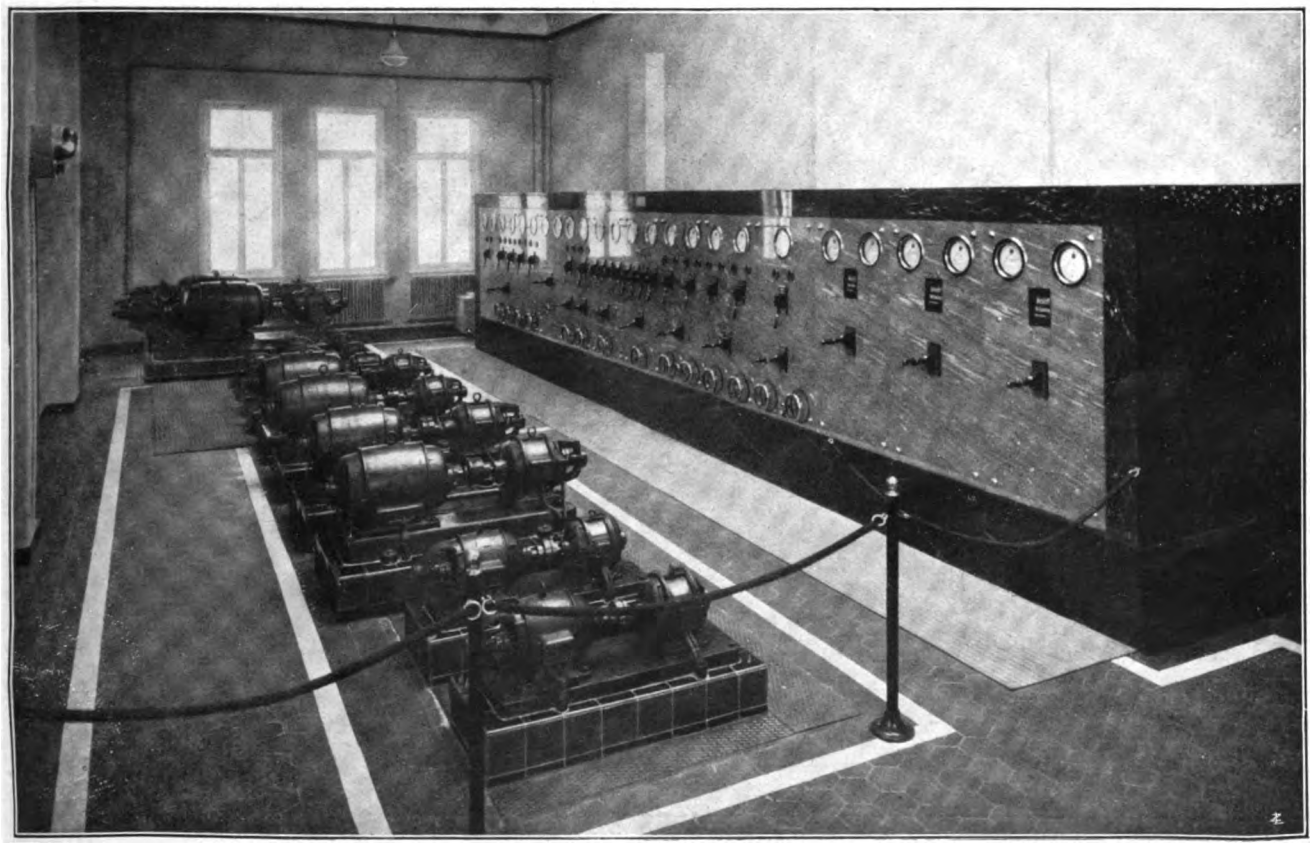


Fig. 8. - Gruppi rotanti di esercizio e di riserva.

Digitized by Google

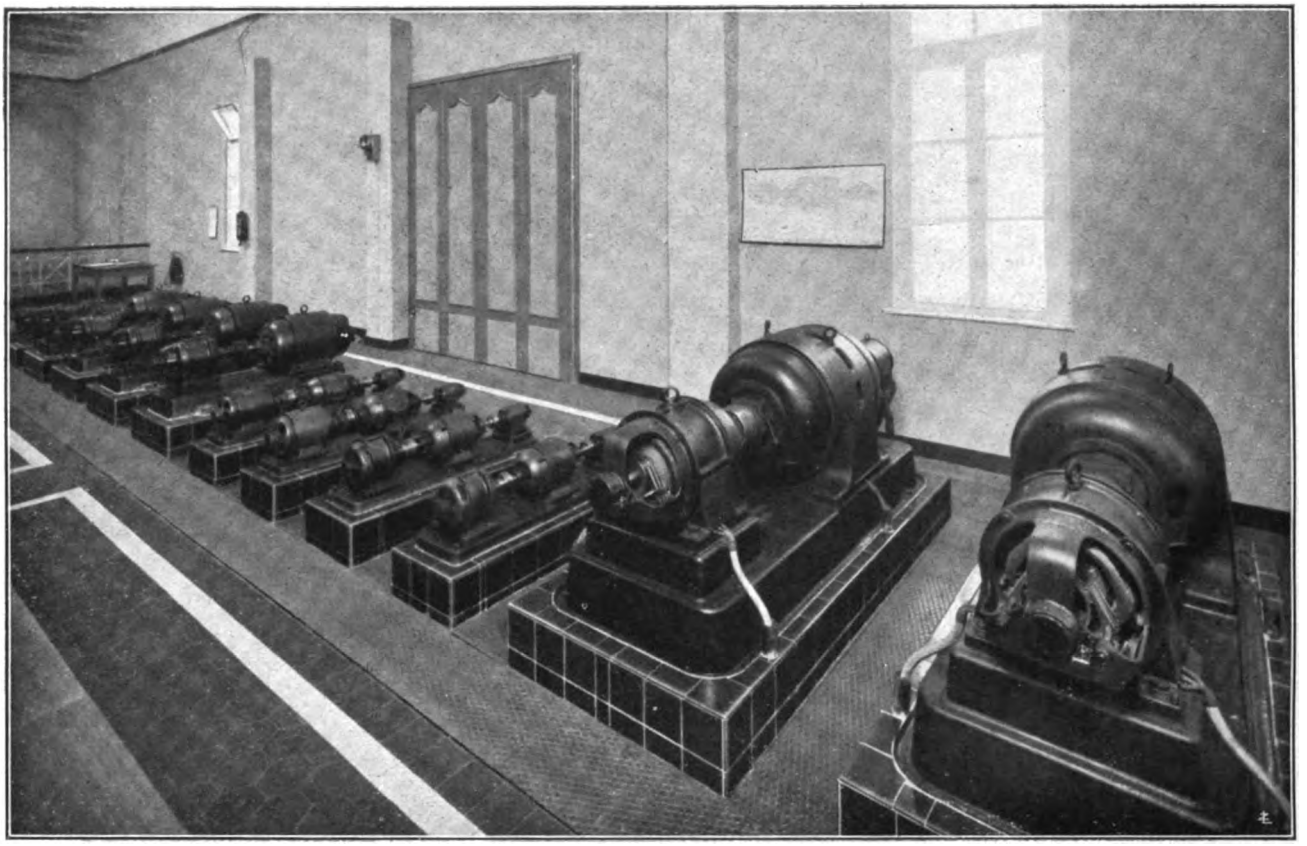


Fig. 9. - Altri gruppi rotanti di esercizio e di riserva.

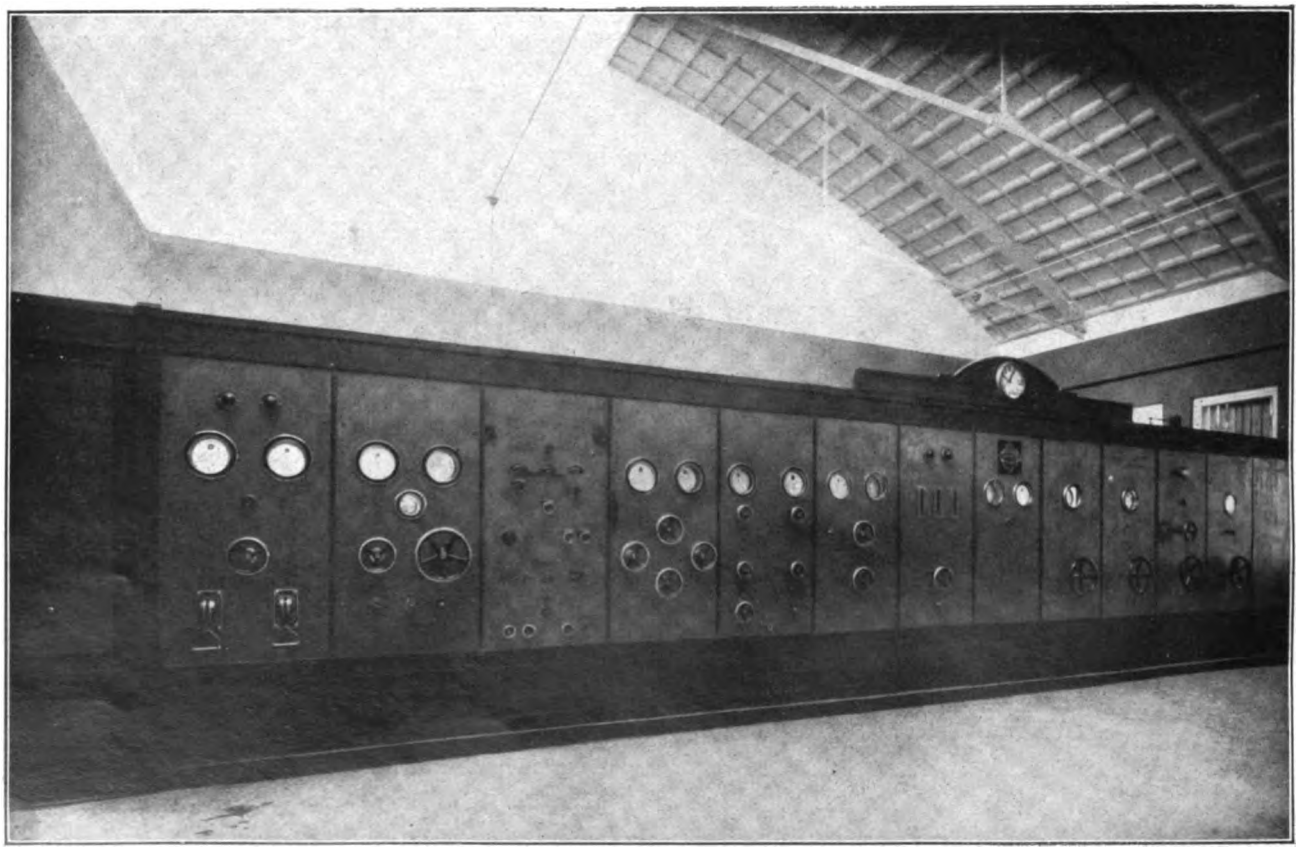


Fig. 10. - Quadro di comando della stazione di Langenberg.

Digitized by Google

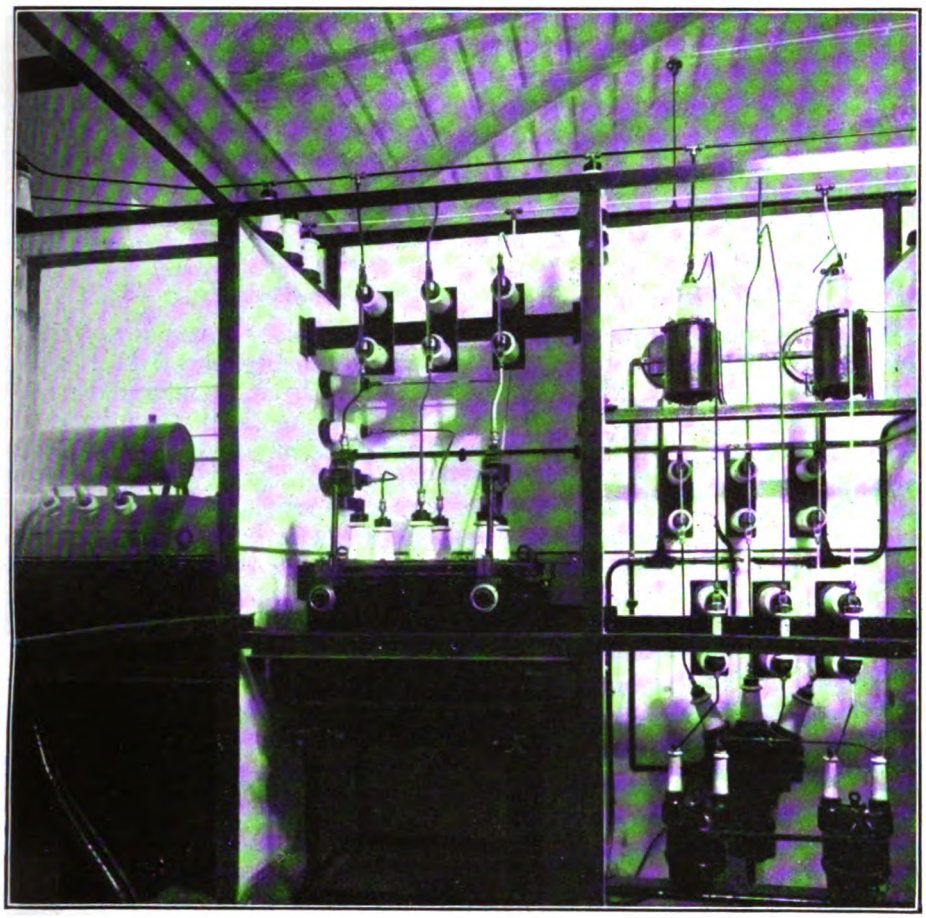


Fig. 11. - Particolare alimentazione dalla rete ad alta tensione.

serzione cioè dell'irradiatore nel circuito anodico dell'ultima valvola di potenza.

Il locale di trasmissione propriamente detto, è tutto foderato in lastra di rame: una rete in tubo di rame collega la presa di terra ai diversi organi: tutte le parti metalliche sono collegate a terra. I quadri di distribuzione, di cui le figg. 5 e 6 illustrano una parte, sono suddivisi in numerosi pannelli. A questi fanno capo anche i dispositivi di sicurezza per il raffreddamento delle valvole metalliche. Questi dispositivi sono tali che, mancando per qualsiasi causa la sufficiente acqua di circolazione, automaticamente si interrompe la corrente di alimentazione in modo tale da garantire le valvole joniche di grande potenza, e quindi di costo elevato, dal pericolo di fulminazione.

Molto interessante è l'impianto, a Langenberg, del dispositivo di alimentazione anodica dell'oscillatore principale di 60 kW. La corrente trifase a 380 Volt 50 periodi, alimenta un primario speciale a triangolo; il secondario a 10.000 Volt, è esafase e la corrente ad elevato potenziale è quindi rettificata da 6 diodi con raffreddamento ad acqua (fig. 7).

La potenza della stazione viene regolata per mezzo di uno speciale inseritore in modo che la sintonia si effettua dapprima con la minima energia, e successivamente con la massima potenza.

La corrente alternata rettificata, e quindi pulsante, viene livellata da impedenze di notevole induttività e da capacità di conveniente valore.

Una serie di macchine correda la stazione per l'accensione dei singoli triodi, e per l'alimentazione anodica, per la carica degli accumulatori, ecc. Al trasmettitore fanno parte (figg. 8 e 9):

2 gruppi rotanti costituiti da un motore per corrente alternata a 380 Volt, accoppiato ad una dinamo a 4000 Volt da circa 6 kW (utilizzati per l'alimentazione anodica dei due oscillatori piloti);

2 gruppi come sopra ma a 24 Volt da 2 kW per l'accensione delle valvole oscillatrici dei due piloti;

2 macchine a corrente continua a 1000 Volt da 1 kW per l'alimentazione anodica delle valvole amplificatrici;

2 macchine pure a 1000 Volt da 1 kW per la tensione di griglia dell'oscillatore principale;

4 macchine per la carica delle varie batterie di accensione, griglia ed anodica degli amplificatori.

Un quadro di distribuzione controlla i singoli macchinari ed è suddiviso in ben 13 pannelli (fig. 10).

La stazione non possiede alcun studio ma solamente un locale per il controllo della emissione e dell'amplificazione.

In questo locale sono disposti gli apparecchi di misura della percentuale di modulazione, della irradiazione ecc. Un apparecchio speciale indica quando il trasmettitore è perfettamente regolato, quando l'intensità di amplificazione ha raggiunto il sufficiente valore ecc.

Il controllo della lunghezza d'onda, che a Langenberg è fissata in 468,80 metri, si effettua per mezzo del moderno principio del cristallo oscillatore. Un circuito oscillante debolmente accoppiato all'oscillatore pilota è provvisto di un cristallo di quarzo selezionato e di una valvola al neon. Quando l'oscillatore è perfettamente accordato con la frequenza propria del cristallo, il tubo al neon si illumina. Il dispositivo è adoperato dalla Telefunken in questo trasmettitore e garantisce una precisione di 1/1000. L'oscillatore di Langenberg è talmente puro nelle sue emissioni che non si è verificata alcuna variazione di frequenza nei limiti segnati dal dispositivo a quarzo.

Le trasmissioni microfoniche avvengono dagli studi installato a Colonia, Dusseldorf, Elberfled, Dortmund o Munster; ma all'emettitore di Langenberg può essere inserita pure la rete telefonica delle poste germaniche in modo, che qualunque parte della Germania può agire sul trasmettitore. A questo scopo nella sala di trasmissione esistono degli speciali amplificatori dotati di valvole RV 24 di notevole potenza. I cavi che collegano i vari auditorî sono di tipo speciale leggermente pupinizzati. Il collegamento dei vari centri col trasmettitore si effettua dall'Ufficio Centrale di Elberfeld.

A. CABRINI.

Digitized by Google

L'imposta sulle lampadine elettriche

Solamente sette anni fa la Finanza che, già sin dal 1895, aveva pensato a trar profitto dall'energia elettrica, imponendo con la legge Crispi la tassa per ogni ettowattora di energia consumata a scopo di illuminazione, ha fermato la sua attenzione sulla lampadine considerate quale merce per se stessa tassabile, indipendentemente dalla, da oltre un trentennio esistente, imposta sull'energia elettrica.

Nell'agosto del 1919 fra i tanti provvedimenti tributarii del tormentatissimo dopo guerra, comparve quello che instituì un così detto diritto di monopolio sulle lampadine elettriche.

Abolito senz'altro il diritto di monopolio, esso fu sostituito da una vera e propria imposta di fabbricazione che, a datare dal gennaio 1924, viene riscossa nella misura seguente:

a) lampade per illuminazione elettrica a incandescenza aventi filamento metallico di carbone ed un consumo:

1. non superiore a 10 Watt ..... L. 0,25
2. superiore a 10 ma non a 110.. » 0,50
3. oltre 110 Watt ..... » 1,00

b) lampade per illuminazione elettrica a incandescenza aventi filamento metallico e appartenenti al tipo comune (monowatt) ed un consumo:

1. non superiore a 5 Watt ..... L. 0,25
2. superiore a 5 ma non a 60 Watt . » 0,85
3. sup. a 60 ma non a 200 Watt ... » 1,50
4. sup. a 200 ma non a 500 Watt .. » 3,00
5. oltre 500 Watt ..... » 6,00

c) lampade per illuminazione elettrica a incandescenza aventi un consumo unitario di mezzo Watt, o comunque inferiore ad un Watt, o altri organi di luminescenza di qualsiasi sistema, aventi un consumo:

1. non superiore a 5 Watt ..... L. 0,25
2. sup. a 5 ma non a 60 Watt ..... » 1,00
3. sup. a 60 ma non a 200 Watt ... » 3,00
4. sup. a 200 ma non a 500 Watt .. » 6,00
5. oltre 500 Watt ..... » 10,00

d) organi per illuminazione ad arco (esclusi i carboni puri o metallizzati) L. 3,00 al Kg.

c) carboni puri o metallizzati o di altro sistema per illuminazione ad arco L. 2,00 al Kg.

Esaminiamo ora brevemente la produzione delle lampadine e il gettito delle relative imposte, limitatamente al triennio 1922-1923, 1923-1924, 1924-1925 l'ultimo del quale si posseggono dati ufficiali.

Nell'esercizio 1922-1923 furono estratte dalle fabbriche e destinate al consumo con pagamento di tassa poco più di 5 milioni di organi di illuminazione, come li chiama la legge (5.014.481); ne furono spediti all'estero 33.000 naturalmente in esenzione di tassa, ne furono spediti con bolletta a cauzione 524.389.

L'erario ebbe a riscuotere in tutto poco più di 5 milioni e mezzo precisamente 5.571.856 lire.

Nel successivo esercizio 1923-1924 l'estrazione dalle fabbriche per consumo aumentò sensibilmente e raggiunse quasi gli 8 milioni di organi di illuminazione elettrica (7.836.359); anche l'esportazione aumentò discretamente e raggiunse 49.495 organi illuminanti, mentre diminuì sensibilmente la quantità spedita con bolletta di cauzione.

In relazione all'aumentata attività delle fabbriche crebbero naturalmente i proventi dell'erario che riscosse più di 7 milioni (7.046.742). Finalmente nell'ultimo esercizio del triennio considerato cioè nell'esercizio 1924-1925 l'estrazione dalle fabbriche per consumo sale ad oltre il doppio del 1922-1923 sale cioè da 5.014.481 a 10.104.915 organi di illuminazione; quasi al doppio sale la quantità esportata (da 33.000 a 58.000) pur mantenendosi sempre in limiti ristrettissimi, mentre infine scende a soli 3159 organi la quantità spedita con bolletta a cauzione.

Naturalmente in relazione al maggior consumo crescono anche gli introiti dell'Erario, che, alla fine del 1924-1925, superano i 9 milioni (9.326.175).

Nell'ultimo esercizio 1925-1926 pel quale si hanno solamente i dati complessivi il gettito dell'imposta sulle lampadine elettriche accusa un regresso non allarmante, ma non trascurabile; invece di 9 milioni e un terzo del 1924-1925 sono stati riscossi 8 milioni e due terzi (8.671.275), ma i dati provvisori a tutto novembre 1926 già indicano una ripresa e cioè un discreto aumento di 600.000 lire, il che fa sperare che il gettito al 30 giugno 1927 superi quello dell'esercizio 1924-1925 che, come abbiamo visto, è stato finora il più redditizio dalla istituzione dell'imposta.

Ma i dati sopra esposti, tratti dall'ultima statistica delle tasse di fabbricazione pubblicata dalla Direzione Generale delle Dogane ed Imposte indirette, non concernono che una parte del contributo dato alle pubbliche spese dal consumo delle lampadine elettriche, inquantochè essi riflettono solamente la tassa percepita sulle lampadine prodotte in Italia; ad essa bisogna aggiungere la sopratassa

Digitized by Google

di confine che nell'identica misura scontata dalle lampadine nazionali la dogana percepisce, oltre il dazio di confine vero e proprio (in oro), sopra tutte le lampadine importate dall'estero, importazione che, pur troppo, è molto superiore alla produzione nazionale.

Diamo qui sotto i dati relativi all'importazione delle lampadine elettriche desunti dalle statistiche del commercio speciale:

1923	lampadine	n. 12.618.251
1924	»	» 13.098.412
1925	»	» 16.665.083
1926	»	» 10.085.040

I dati del 1926 si limitano però ai soli primi 8 mesi.

Poichè le statistiche ufficiali del reddito doganale tengono conto soltanto del complesso delle sopratasse di confine riscosse, in un col dazio, su tutte le merci estere le cui similari italiane sono soggette a tassa di fabbricazione (zucchero, birra, spirito, polveri, lampadine elettriche ecc.) e poichè, come abbiamo visto, la tassa sulle lampadine si riscuote in base ad aliquote variabili da un minimo di 0,25 ad un massimo di 10 lire non è possibile, conoscendo solamente il loro numero complessivo, stabilire con precisione quanto rende la sopratassa di confine; ma non è arrischiato affermare che essa dia non meno di 12-14 milioni annui.

Sommando quindi i tributi sulle lampadine nazionali e su quelle estere si constata che l'Erario solamente a titolo d'imposta di produzione (escludendo la tassa sullo scambio e tutte le altre imposte) preleva sul consumo delle lampadine elettriche dai 20 ai 25 milioni annui.

In un precedente articolo abbiamo diffusamente parlato del contributo ben più importante di quello sulle lampadine, che l'Erario preleva sull'energia elettrica impiegata a scopo di illuminazione, tale contributo in continuo incessante sviluppo ha superato nell'ultimo esercizio i 160 milioni.

x. y.

Sorgere, scindersi, fondersi, morire

Fasi ed episodi aziendali e fiscali

L'art. 27 della legge organica del 1877 sulla Imposta di Ricchezza Mobile dispone, in sostanza, che lo accertamento dei redditi propri delle Società Azionarie, eseguito per ciascun anno seguente a quello della denuncia in base al bilancio dell'anno precedente, deve rimanere, agli effetti della imposta, invariato non ostante le diverse risultanze del bilancio di competenza nel quale e pel quale il pagamento del tributo avviene.

Tale principio di irrevocabilità pei casi comuni di differenze sul risultato utile fra i due rendiconti è sempre stato pacificamente accettato ed applicato per quanto causa di indebiti e non lievi danni e vantaggi fra gli azionisti in ordine di tempo.

Ma poichè più grave si presentava lo esquilibrio sperequativo quando trattavasi non di più o di meno ma di assoluta mancanza di utili, di passività di bilancio, era intervenuta la giurisprudenza amministrativa e giudiziaria ad interpretare con molta larghezza l'art. 117 del vigente Regolamento.

Eppoichè per prassi costante, sgravio completo d'imposta erasi sempre accordato quando a nome di un privato contribuente il reddito tassato in via preventiva, non si era effettivamente prodotto o non aveva raggiunto il minimo imponibile, così erasi ripetutamente deciso dovesse tale principio trovare applicazione anche riguardo delle Società Anonime per le quali la prova della mancata realizzazione del reddito, tassato in via preventiva, fosse venuta a risultare dal bilancio relativo all'anno per cui la tassazione veniva effettuata.

Correlativamente, e sempre in tema di Società Anonime, erasi adottato il principio facoltizzante la Finanza a procedere all'accertamento suppletivo nel caso di Bilancio attivo di quell'anno pel quale, come si disse, non si era versata imposta a motivo di passività presunta in base al negativo bilancio dell'anno antecedente alla denunzia.

Dal trattamento così adottato altri principi erano rampollati concludenti ad una sempre più movimentata applicazione del fondamentale art. 25 del T. U. di Legge del 1877.

Eppertanto erasi sì ritenuto e deciso che l'accertamento sui redditi propri delle Società Commerciali ed Industriali è di regola definitivo nel senso che non si possa tassare in via supplettiva quel maggior reddito che dipende dall'incremento naturale dell'azienda, associato per esempio con un indirizzo migliore, coll'applicazione di nuovi trovati, colla diminuzione o soppressione di una concorrenza.

Ma si era dalla Superiore Corte di Cassazione contemporaneamente fermato che tale principio non abbia ad applicarsi quando una Società si faccia rilevataria della azienda di un'altra in modo che si abbia per la cessionaria un reddito nuovo non contemplato per questa nel bilancio dell'anno antecedente alla denuncia.

Allora, si disse, può dalla finanza procedersi allo accertamento suppletivo del nuovo reddito.

Ed anche qui aveva trovato accoglimento il correlativo principio nello inverso caso.

Il reddito commerciale ed industriale, si statuì,

Digitized by Google

non può essere suscettibile di una parziale cessazione con sgravio conseguente d'imposta quando i cespiti produttivi rimangono gli stessi, ma se tale reddito diminuisce perchè viene meno uno dei cespiti che lo produce, giustizia vuole che si faccia luogo al parziale corrispondente rimborso.

Tutto ciò aveva avuto esplicita approvazione ed applicazione per parte anche dell'Amministrazionefiscale.

Ma nel 1916 la disputa, sul punto della assoluta irrevocabilità ed invariabilità dello accertamento in rotazione, si riaccendeva e culminava in sentenza 8 febbraio 3 marzo con cui il Supremo Collegio Giudiziario espressamente dichiarava di recedere dalle sue precedenti determinazioni, or decidendo che il sistema di rotazione conduce ad accertamenti sempre definitivi in senso assoluto e tanto nel caso di Bilanci risultati passivi (e conseguentemente nessuna tassazione abbia avuto luogo) quanto in quello di esercizio presunto attivo e risultato poscia passivo.

Ammettere accertamenti suppletivi o sgravi e rimborsi, si disse, con riguardo agli effettivi redditi, verificatisi in un determinato anno d'imposta formanti una delle maglie della catena del funzionante sistema di rotazione, è una illogica ed arbitraria deviazione da quel sistema, mediante sostituzione del criterio di accertamento annuale coi metodi ordinari, la quale soltanto è ammissibile quando non sia per anco incominciato il funzionamento del sistema di rotazione per mancanza di un bilancio precedente (primi due anni di esercizio).

A tale rigido, anzi rigidissimo principio, diametralmente opposto a quello fino allora applicato faceva adesione l'amministrazione fiscale ordinandone l'adozione ai suoi dipendenti uffici e vi faceva eco la Commissione Centrale per le Imposte.

La stessa Corte di Cassazione veniva dippoi anche a statuire:

1) che gli art. 26 e 27 del T. U. di Legge (disponenti per gli accertamenti suppletivi) non sono applicabili negli accertamenti per le Società di cui al più volte citato art. 25.

2) che, anche quando nel corso dell'anno il patrimonio delle Società si sia accresciuto di nuovi cespiti, non compresi nel bilancio in base al quale si procede allo accertamento, fermo ed inalterato debba restare il reddito fissato colla normale rotazione.

3) che anche quando un cespite che già figurava in Bilancio non si trovi compreso, perchè cessato, nel Bilancio dell'anno cui si riferisce l'imposta, non si fa luogo ad alcun rimborso.

Si arrivò così fino al 1926 ed al R. D. Legge 20 Settembre, N. 1643 col quale si venne a dare forza di legge a tutte, meno una, le norme che in base alla sentenza 3 marzo 1916 erano divenute di tranquilla consuetudine.

Fermò tale decreto, nel suo art. 7, il preciso concetto della definibilità normale degli accertamenti, introdusse una unica eccezione, quella soltanto del rimborso d'imposta per ogni esercizio passivo e del correlativo ricupero d'imposta sull'eventualmente attivo bilancio di competenza.

Orbene potrà darsi a questo secondo precetto una interpretazione estensiva?

Potranno le Società avanzare domande di rimborso quando nel corso di esercizio vengano loro a mancare dei cespiti di reddito, specie se questi saranno di saliente importanza?

Avrà diritto a rimborso per cessazione parziale, per esempio, una Società che affidi ad altra la gestione di un suo stabilimento, che affitti anche tutti quelli che possiede ad un terzo?

Non lo crediamo.

Il principio della irrevocabilità assoluta degli accertamenti in rotazione è ormai precetto legislativo scritto e preciso: si è con altro legislativo precetto fissata a tale riguardo una eccezione, ma una sola, e non è concesso accamparne delle altre.

Tanto si desume anche dall'ufficiale commento che a quell'articolo ha fatto seguire il Ministero delle Finanze.

Premessa la norma dell'invarietà dell'accertamento, dichiarato definitivo ed irrevocabile in ogni caso, ivi si soggiunge:

« Nulla è innovato in ordine ai criteri di accerta-
« mento, agli esami dei bilanci, alla loro validità,
« alle partite da comprendere nell'attivo ed a quelle
« esenti, alle spese e passività deducibili ed a tutte
« le altre numerose norme e disposizioni che gli uf-
« fici hanno finora seguite nella loro azione di ac-
« certamento in confronto agli enti predetti. »

e si prosegue:

« Peraltro si è creato una eccezione in favore delle
« Società che in un determinato esercizio risultino
« in perdita nel qual caso è disposto si debba far
« luogo senz'altro al rimborso. »

Ed allora viene fatto anche di chiederci:

Quando una Società, nel corso del suo esercizio, giunge ad aumentare il suo capitale, passa ad assumere uno stabilimento prima d'allora gerito da altra società, conclude anche coll'assorbire tutta intera la gestione di una società preesistente, questa venendo a scomparire, potrà l'ufficio delle imposte procedere a carico della Società assorbente ad accertamento supplettivo?

Non lo crediamo assolutamente e la nostra opinione è sorretta dalla giurisprudenza assodatasi in questi ultimi anni e a cui venne recentemente impressa la sanzione legislativa.

Ora più che mai il bilancio, secondo la lettera della legge, è l'unica fonte per la misura della imposta, nè ad un diverso concetto si perviene ricercando le finalità e lo spirito dell'art. 25 del T. U. di Legge del 1877.

Il sistema di rotazione, da detto articolo stabilito, non intralcia il libero sviluppo delle anonime e non importa sostanzialmente una perdita di imposta a danno dello erario in quantochè ha per effetto di seguire metodicamente col tributo il divenire aziendale, venendosi quello gradatamente ad affievolire per le Società ad attività diminuita, a cessare per le società spente; e — sempre e soltanto in base a risultanze di Bilancio — a premere poi più sensibilmente sulle compagini sociali rese più forti e più redditizie pei propri azionisti.... ed anche per l'Erario.

N. A. Bienne.

Digitized by Google

Della multa a favore dell'esattore per le Società fuori domiciliate

L'art. 25 del Testo Unico di Legge sulla riscossione delle Imposte Dirette prescrive all'Esattore, per ciascun inscritto a ruolo, la notificazione di una cartella colla indicazione delle somme da lui dovute per imposte ed addizionali.

E l'art. 56 del relativo Regolamento ordina che le cartelle sieno intimate alla persona del debitore od a chi lo rappresenta nella casa d'abitazione del debitore o nei locali della sua industria o commercio, sempre quando abitazione o locale d'esercizio sieno nei comuni della Esattoria od in altro comune indicato nel ruolo.

In mancanza del debitore o di chi lo rappresenta, le cartelle si notificano mediante affissione nella casa comunale.

In ultimo l'art. 15 dei Capitoli Normali impone all'Esattore l'obbligo di provare, quando lo richiedano il contribuente o l'amministrazione, di aver fatto intimare la cartella colle norme di cui allo art. 56 del succitato Regolamento.

Eppoichè il contribuente ritardatario a scadenza, ritardatario, notisi anche di un sol-giorno, è passibile della multa, or, per R. D. Legge 14 Febbraio 1927, N. 125, elevata al 6 % sulla imposta non pagata e tale multa profitta per intero all'Esattore che, notisi bene, è un semplice appaltatore, così la Legge prescrive che la multa all'Esattore non ispetti se la cartella non è regolarmente e tempestivamente intimata.

Tutto ciò salvaguarda sufficientemente il diritto del contribuente, meno in un caso, quando cioè il debitore non risiede nei comuni dell'Esattoria sui cui ruoli l'imposta è inscritta, e specialmente quando trattasi di contribuente società anonima a campo molto esteso come le Società telefoniche, quelle elettriche, quelle che attendono all'industria dei trasporti.

Queste sono soggette a diffuse e ripetentisi grandinate di contribuzioni: imposte Terreni, Fabbricati, di Ricchezza Mobile, imposte sull'industria e Commerci, Sovrimposte comunali e provinciali, tasse di utenza stradale ecc., con quote, specie per quanto compete agli Enti locali, disseminate in decine e talvolta in centinaia di comuni e per le quali è deplorevole sieno consentite da recenti Regi Decreti norme sommarie di accertamento, senza individuale avviso e per semplice pubblicazione all'albo, si che la notizia della tassazione perviene alla Società debitrice soltanto ad opera dell'Esattore e quando questi procede alla riscossione.

Sono società che attendono ad estesi servizi pubblici e la cui sede e Direzione è nota a tutti quanti e notissima poi agli esattori.

In pratica, cosa frequentemente succede?

Il funzionario comunale o provinciale che redige il ruolo crede assolutamente inutile apporvi l'indicazione della notissima sede sociale, e non vogliamo neanche supporre una qualsiasi connivenza coll'Esattore interessato.

Questi allora interpreta letteralmente il Regolamento, pubblica alla chetichella l'avviso all'albo e, decorsi i termini, spicca avviso alla Società chiedendo la imposta e quello che più gli preme, perchè cosa sua, la multa.

Orbene è vero che la lettera dello art. 56 nel Regolamento prescrive la diretta consegna della cartella solo nel caso che abitazione o sede sieno indicati nel ruolo, ma a nostro avviso, deve avere efficacia equivalente il concetto della indiscussa notorietà del domicilio, specie se altre precedenti riscossioni lo stesso Esattore abbia effettuato a carico della identica società.

Questo abbiamo con successo sostenuto in un caso recentissimo.

L'Esattore aveva in carico su tre ruoli diversi l'imposta sull'industria a carico della stessa società; per due di tali iscrizioni era indicata la sede sociale e l'Esattore aveva regolarmente provvisto per la consegna della cartella.

Per la terza l'indicazione della Sede mancava e l'Esattore, pubblicata la cartella all'albo di quel minuscolo comunello, si era fatto a pretendere la multa ed a sostenere questo suo preteso diritto, solo cedendo alla minaccia di presentazione d'apposito reclamo diretto all'Intendente a termine dell'articolo 72 della Legge.

E davvero ce ne increbbe, chè una pronunzia di autorità al riguardo sarebbe riescita utile assai pei molti casi consimili.

Tutto ciò premesso, noi consigliamo alle Società eventualmente minacciate da tale ingiusto esborso di multa a ricorrere risolutamente all'Intendenza di Finanza.

Dobbiamo però riconoscere che la disposizione dell'art. 56 del Regolamento sulla riscossione è insufficiente, che troppo sommario e causa di gravi danni sono le disposizioni ora in corso e per cui lo accertamento è ridotto ad una semplice pubblicazione all'albo nemmeno nominativa, che è bene ed urgente si disponga che accertamento ed inscrizione a ruolo, pei contribuenti domiciliati fuori comune, sieno sempre individualmente intimate, che l'Esattore debba, a sua facile cura, sempre procurarsi l'indicazione di sede per le società anonime e sia obbligato in ogni caso alla individuale intimazione della cartella o direttamente o ad opera del suo collega avente ufficio ove quelle Società hanno domicilio.

N. A. Bienne.

Digitized by Google

Massimario

Tassa esercizio e rivendita.

Esiste una separata rivendita, *tassabile come tale nel comune di sua sede, solo là dove si abbia una organizzazione che sia predisposta e localizzata al fine di coordinare gli atti di rivendita, e possegga una propria produttività economica; e non basta, a tale effetto, che nel Comune si attui il semplice fatto economico del* rivendere (1).

Nella specie, la impresa produttrice e rivenditrice di energia elettrica non può essere tassata nel comune in cui semplicemente distribuisca e venda la energia elettrica altrove prodotta, quando altrove sia il centro commerciale dove si organizza e si perfeziona la vendita stessa (2).

(Corte d'Appello di Bologna - Sez. 1ª - 26 novembre 1926 - SOCIETÀ ELETTRICA INDUSTRIALE DI VALDARDA c. COMUNE DI VERNASCA).

Fatto. — La Società Elettrica Industriale Valdarda, con citazione 9 febbraio 1925 conveniva avanti il Tribunale di Piacenza il Comune di Vernasca per sentire dichiarata non dovuta la tassa di esercizio e rivendita accertata per l'anno 1923 da detto Comune a suo carico e conseguentemente sentirsi condannare a restituire la somma di L. 205, per tale titolo esatta con gli interessi commerciali e vittoria delle spese, domanda proposta dopo avere ricorso, senza favorevole esito, nelle vie amministrative. Sosteneva la Società che ha la sua sede in Piacenza, non avere in Vernasca distinta sede ed esercizio.

Resisteva il Comune ritenendo che fosse sufficiente, in confronto di Azienda non produttrice di energia elettrica, a legittimare la tassa il fatto che essa distribuisce in rivendita la energia, altrove acquistata, in Vernasca, distribuzione attuata con la conduzione della energia in quel Comune e installazione di cabina di trasformazione.

Il Tribunale di Piacenza con sentenza 8-16 luglio 1925 decise nel senso inteso dal Comune, predisponendo la prova per testi sul fatto se in realtà la Società istante fosse soltanto rivenditrice e non produttrice di energia.

Tale sentenza notificata il 17 settembre millenovecentoventicinque con atto 15 ottobre detto anno, fu investita di appello dalla Società di Valdarda, e la relativa causa, costituitesi regolarmente le parti, fu portata in decisione dinanzi questa corte alla udienza 8 novembre 1926 sulle conclusioni dei procuratori come trascritte in capo alla presente.

Diritto. — La sentenza appellata pone come condizioni di fatto esaurienti per legittimare la imposizione della tassa esercizio e rivendita da parte del Comune di Vernasca a carico della Società Elettrica Industriale di Valdarda le seguenti:

a) che la Società sia soltanto venditrice di energia elettrica e non produttrice.

b) che in Comune di Vernasca la Società abbia trasportata la energia da altri prodotta, e quivi la distribuisca agli utenti di quel Comune.

Poichè soltanto il primo fatto non sembrava certo, dispose la prova all'uopo formulata.

In questo grado ambedue i fatti sono ammessi dalla appellante, la quale però deduce che in Piacenza ha la sua sede commerciale, che quivi ha i suoi uffici, che quivi si formano i contratti con gli utenti che risiedono in diversi comuni compreso quello di Vernasca, pur non distribuendo la energia nel Comune di sua sede.

Deduce inoltre che in Vernasca non ha ufficio, nè personale, ma unicamente una cabina di trasformazione, e che periodicamente vi fa raccogliere i canoni di abbonamento degli utenti in forza dei contratti preparati in Piacenza, quali canoni si trasmettono, appena esatti, a Piacenza.

Su queste deduzioni essa propone una prova per testi, ma tale prova non appare necessaria in quanto il Comune appellato, seguendo i criteri adottati dal Tribunale di Piacenza, ritiene sufficiente l'accertamento delle due condizioni prime, pure non contestando quanto la Società deduce.

La Corte dissente dai principi che hanno informata la appellata sentenza. Si pretende, in vero, dai primi Giudici scorgere nella dizione e nello spirito dell'art. 4 del regolamento 23 marzo 1902 una sostanziale differenza fra esercizio e rivendita, sì da condurre a diversa concezione del criterio distintivo per stabilire la pluralità degli uni e delle altre.

Esercizio — si dice — è riferito ad esercizio industriale ed è accettabile che valga la massima costituita da *receptum ius* che per aversi esercizio tassabile in diverso luogo da quello della sede principale sia uopo sorprendere una organizzazione o una esplicazione autonoma in atto di produzione di ricchezza, con autonomia anche amministrativa tale da apparire azienda separata. In tale caso, con speciale riferimento alla produzione di energia elettrica, si soggiunge:— non può la tassa di esercizio essere applicata in ogni Comune ove la energia viene distribuita, perchè l'esercizio industriale non si può scindere dalla sua messa in valore.

Ma la rivendita — si osserva — prescinde dalla produzione, se ne distacca, è cosa a sè stante, è industria autonoma, e tante sono le rivendite quanto i luoghi dove una merce è distribuita ai consumatori. Basta la merce, il prezzo unitario, la continuità, la esazione in luoghi diversi: e a costituire la rivendita in ispecie di energia elettrica, concludono i primi giudici, riassumendo gli argomenti della difesa del Comune, basta che questa sia immessa nei fili esistenti negli edifizi dei singoli utenti.

La conclusione è la più manifesta riprova dell'errore. La legge non contempla il fatto economico nella rivendita; se così fosse si avrebbero tante singole rivendite quanti sono i singoli consumatori, e se si rifletta che la legge vuole colpita la pluralità delle rivendite anche se tenute nello stesso comune e nello stesso locale, non sarebbe lecito nemmeno limitare la distribuzione fra rivendita e rivendita sotto l'arbitrario aspetto di gruppi di rivendite a consumatori residenti in un determinato comune, unico modo per non cadere nel più risibile degli assurdi.

La legge, dunque, quando parla di *rivendita*, e di rivendita *distinta*, per assoggettarla obbiettivamente (si ricordi che la tassa ha carattere reale e non personale) vuole la presenza non del fatto economico del *rivendere*, ma della organizzazione predisposta e localizzata affine di coordinare i singoli atti di rivendita, raccogliendone l'utile, con tutti quei mezzi che complessivamente ed organicamente considerati diano vita ad un Ente economico che abbia autonoma funzione.

Digitized by Google

Comuni quindi i criteri distintivi per stabilire la pluralità delle rivendite le quali costituiscono alla lor volta, esercizi. Esercizio industriale l'uno, esercizio commerciale l'altro.

Nella specie, la Società appellante ha in Piacenza la sua sede di commercio il cui oggetto è la rivendita di energia elettrica, ivi forma i contratti con gli utenti, anche se sparsi in diversi comuni, quivi si redigono le bollette, ivi convergono le riscossioni. È in Piacenza, dunque, pure ammesso che in quel Comune non abbia i suoi utenti, che la Società ha *la rivendita* nel senso di ente organicamente predisposto alla sua industria.

Se la sua attività si irradia nel Comune di Vernasca, non si riesce a sorprendere costì l'ente economico nel senso considerato, pur non negandosi che vi potesse essere costituito.

Una qualunque azienda commerciale può avere più esercizi di rivendite, ma in Vernasca è pacifico che l'appellante non ha che i mezzi di distribuzione della merce ai consumatori di quel luogo, che necessariamente per la natura della merce stessa (energia elettrica), sono costituiti dal filo conduttore e dalle cabine di trasformazione.

Nè può valere ad integrare l'organismo obbiettivamente considerato con carattere autonomo la presenza in Vernasca di agenti che verifichino i singoli consumi, ed esigano gli importi delle bollette formate ed inviate da Piacenza, colà rimettendoli, ove la prodotta ricchezza dai vari punti di radiazione della attività commerciale converge.

La verità è che in Vernasca si svolgono operazioni parziali che vanno ad integrare l'esercizio commerciale che ha la sua nascita e conclusione in Piacenza, senza filiazioni organicamente ed indipendentemente vitali evidenti altrove.

Quelle operazioni non sono tali che in sè e per sè sole comprendano e principio e fine dello svolgimento di una *obbiettiva attività* commerciale, in che sta, malgrado ogni sottile disquisizione, essenzialmente il criterio distintivo, che più largamente ebbe questa Corte a dimostrare in sentenza 15 gennaio 1926 in causa Motoagricola Bolognese c. Municipio di Crevalcore. Che se si fermi ancora su quelle operazioni il pensiero, possono dirsi persino successive anche al fatto economico e giuridico di una rivendita, che con la conclusione dei contratti in Piacenza si rende perfetta.

Per le esposte ragioni l'appello proposto dalla Società Elettrica Industriale di Valdarda merita pieno accoglimento e ne consegue la condanna nelle spese del soccombente comune di Vernasca, in ambo i gradi del giudizio.

P. q. m., ecc.

NOTA.

(1) La sentenza del Tribunale di Piacenza riformata dalla annotata sentenza della Corte Bolognese, venne già pubblicata in questa Rivista (1925, pag. 1233) con ampia nota, contraria alla massima accolta dal Tribunale, e in cui erano svolti i principii ora accolti dalla Corte d'Appello.

Ricordiamo pure in materia, le sentenze 17 settembre 1925, Cassazione, 1ª Sez. (in questa Rivista 1926, pag. 156); 12 gennaio 1926, Cassazione, 2ª Sez. (*ibidem*, pag. 258); Appello Brescia, 1° marzo 1926 (*ibidem*, pag. 605), 4 febbraio 1926, Cassazione (*Iibidem*, pag. 677).

Società Anonima - Voto plurimo.

Il sistema giuridico delle società per azioni e gli art. 158 *e* 164 *c. Comm. si oppongono all'adozione delle azioni a voto plurimo anche se nell'atto costitutivo i contraenti ne abbiano consentito l'emissione.*

Ad ogni modo il fatto che l'atto costitutivo consenta l'emissione di azioni preferenziali non può significare consenso all'emissione di azioni a voto plurimo.

L'autorità giudiziaria, in sede di omologazione degli atti sociali, deve verificare caso per caso che le modalità del privilegio del voto non siano tali da urtare contro i principi direttivi inderogabili dell'ordinamento delle società.

Deve essere annullata perchè violatrice dei ridetti principi fondamentali la deliberazione assembleare che, introducendo le azioni a voto plurimo, le assegni in opzione ad un gruppo o ad una determinata categoria di soci, ovvero che attribuisca a tali azioni complessivamente un numero di voti superiori a quelli spettanti alle azioni unitarie (1).

(Tribunale Torino, 9 dicembre 1926. Pres. Poncini P. Est. Levi - BARATELLI (proc. Piccinini) c. SOCIETÀ S.I.P. (proc. Giordano).

NOTA.

(1) Si veda in contrario senso, la sentenza della Cassazione 15 luglio 1926, Pres. ed Estensore D'Amelio, pubblicata in questa Rivista, pag. 682, con nota di richiamo e commento.

Società Anonima - Assemblea.

È valido il patto contenuto nello statuto di una società per azioni col quale si limita a tre mesi il termine per esercitare il diritto di impugnare le deliberazioni dell'assemblea a norma dell'art. 163 *c. Comm., art.* 163, 89 *c. Comm.*

(Cassazione, 22 novembre 1926. Pres. D'Amelio P. P., Est. Piola-Caselli, P. M. Santoro S.P.G. (concl. conf.) - Soc. ELETTROTERMICA ITALIANA (avv. Cerutti e Vitelli) c. DE ALLEGRI (avv. Rocco e Repaci).

Diritto. — Con il 1° motivo la ricorrente lamenta che la Corte di merito abbia a torto respinta la eccezione di improponibilità della domanda, ch'essa ricorrente basava sulla disposizione dell'art. 7 dello statuto sociale, il quale stabilisce che « la opposizione di cui all'art. 163 c. comm., deve essere esercitata dentro tre mesi dalla data della pubblicazione nel foglio degli annunci giudiziari della deliberazione che si vuole impugnare e che trascorso tale termine ogni azione si intenderà rinunziata ».

La Corte ha respinta questa eccezione considerando che il diritto di opposizione del socio, sanzionato dall'art. 163: « non può essere limitato nè intralciato da alcuna clausola statutaria, versandosi in materia di ordine pubblico, in quantochè tale diritto mira ad impedire, a difesa della generalità degli interessati, che deliberazioni illegali, se non riparate a tempo possano trarre a rovina la società e scuotere il credito pubblico ». La Corte ha osservato inoltre che trattasi di una deroga che non è stata autorizzata dall'art. 89 n. 10 c. comm. nè da altra disposizione legale.

Ma per ciò che concerne questa seconda osservazione non sembra che si possa trarre alcun sicuro argomento, per la soluzione della questione di cui si tratta, dalla citata disposizione, imperocchè la clausola statutaria, della cui validità si discute, non deroga ad alcuna delle disposizioni che regolano le società commerciali ma aggiunge soltanto per l'esercizio di un diritto sancito da una di queste disposizioni un termine di decadenza che non è dalla legge preveduto.

Anche la prima e principale considerazione su cui la corte si è basata non può costituire una ragione sufficiente del decidere. Di vero, anche volendosi accordare la massima estensione al concetto dottrinale che la opposizione di cui all'art. 163 c. comm. sia stabilita per fini di interesse pub-

Digitized by Google

blico, non si scorge come a cotesti scopi si contraddica con una clausola statutaria la quale accordi ai soci di valersi di cotesta opposizione nel termine largamente sufficiente (e tale è stato stimato nei progetti di riforma) di tre mesi a partire dalla data della pubblicazione nel foglio degli annunci giudiziari della deliberazione che si vuole impugnare. La sentenza afferma che le deliberazioni illegali, se non riparate e tempo possono trarre a rovina la società e scuotere il credito pubblico. Ma non si può comprendere che a questi inconvenienti si porti riparo con il vietare codesto termine statutario di 3 mesi e col permettere conseguentemente che qualsiasi socio possa impugnare la deliberazione, o tornare ad impugnarla, anche se fu in confronto di altri soci giudicata perfettamente legale, fino a che finalmente la società, dopo un periodo non inferiore a cinque anni, acquisti la sicurezza di poter eccepire la prescrizione estintiva del diritto di opposizione in confronto di qualsiasi socio. Sembrerebbe all'opposto che questo termine collimi con gli scopi cui tende l'istituto dell'opposizione perchè assicura che gli errori eventuali delle assemblee saranno rapidamente riparati e possibilmente prima che la deliberazione dia luogo ad operazioni le quali, come nel caso in esame di aumento del capitale sociale, possono compromettere gravemente l'interesse del pubblico.

Il controricorrente oppone che l'istituto della prescrizione essendo di ordine pubblico, non possono i privati modificarne il termine di durata. Ma dalle disposizioni del codice risulta questo soltanto: che le parti non possono rinunciare preventivamente alla prescrizione nè prolungarne il termine quale termine massimo per l'esercizio del diritto. Non risulta invece il contrario, cioè che le parti non possano, introducendo termini di decadenza che siano minori del termine della prescrizione, abbreviare indirettamente questo secondo. Che anzi ciò facendo, esse agiscono, come fu rilevato dalla dottrina, nella stessa direzione dell'istituto della prescrizione il quale mira a limitare il tempo entro il quale la esistenza o la validità di un diritto può essere messo giudizialmente in contestazione.

La obiezione che i termini contrattuali di decadenza deroghino ai principi di interesse pubblico che regolano la durata della prescrizione si basa in fondo sul falso concetto che la prescrizione abbia per ufficio di determinare la durata assoluta del diritto e che perciò non possa una durata più breve venire stabilita dalle parti. Ma questo ufficio (che sarebbe stranamente in contrasto con l'indole individualistica della nostra legislazione civile) la prescrizione non può avere, perchè essa ha per fine ed effetto unicamente di permettere all'obbligato di opporre dopo un certo tempo la sua liberazione. Quando il legislatore per motivi speciali di interesse pubblico ha creduto necessario di intervenire più attivamente e più direttamente nel corso normale del rapporto giuridico, fissando rigidamente la durata inderogabile dell'esercizio del diritto, lo ha fatto con disposizioni espresse, fissando termini che per la loro natura ed efficacia si presentino come indipendenti e diversi dai termini della prescrizione.

Fissando i termini convenzionali di decadenza le parti non modificano, quindi, il regolamento della prescrizione ma, valendosi dell'ampia libertà contrattuale che la legge loro concede, fissano, entro la durata massima che la eccezione della prescrizione consente e indipendentemente da essa, un limite assoluto di tempo entro il quale il diritto di azione nascente dal contratto può essere esercitato, limite di tempo che, come la dottrina dimostra, agisce sotto vari rispetti in maniera diversa dalla eccezione della prescrizione.

Si deduce dal controricorrente che le parti possono stabilire tale termine soltanto per l'esercizio di un diritto che abbia origine dal contratto e non già di un diritto che, come quello di cui si tratta, ha origine dalla legge. Ma questa distinzione non sembra giustificata. A parte la difficoltà di distinguere queste due specie di diritti non si comprende perchè la qualità di un diritto di essere stato sanzionato direttamente dalla legge vieti alle parti di fissare la durata del suo esercizio o, in altri termini, induca a ritenere che il legislatore voglia che al suo esercizio non si possa porre altro limite di tempo di quello che risulta dalla prescrizione. Vi sono certamente casi in cui il termine di decadenza contraddice al motivo di ordine pubblico che giustifica il diritto di cui si tratta ma in questi casi la inammissibilità di cotesto termine discende da questo motivo speciale per applicazione della regola generale che vieta pattuizioni contrarie a regole assolute del diritto o della morale. Il diritto di opposizione di cui all'art. 163 c. comm. è un chiaro esempio della necessità di ammettere che anche un'azione giudiziaria specialmente preveduta dalla legge possa venire dalle parti assoggettata a breve termine di decadenza. Tutta la redazione di queste disposizione, sia in quanto si riferisca a deliberazioni manifestamente contrarie all'atto costitutivo, allo statuto o alle legge, sia in quanto nel contesto medesimo parla della facoltà del presidente del tribunale di sospendere la esecuzione della deliberazione, sia infine e sopratutto, in quanto qualifica l'azione giudiziaria colla parola di « opposizione », che nel linguaggio del legislatore è adoperata ordianariamente per qualificare azioni giudiziarie che tendono ad impedire la esecuzione di un atto e a ristabilire in via di urgenza una determinata situazione giuridica, dimostra che il legislatore ebbe in vista un'azione che naturalmente dovesse essere proposta rapidamente e, se possibile, prima che dalla esecuzione della deliberazione sorgessero danni forse irreparabili. Questa implicita previsione è la sola spiegazione possibile del fatto che il legislatore abbia omesso di fissare un breve termine per proporre la opposizione come, invece, ha fatto per altre opposizioni a deliberazioni sociali contemplate in questa stessa sezione del codice, imperciocchè non si può fare ingiuria alla sua saggezza supponendo che egli abbia potuto disconoscere i gravissimi inconvenienti che necessariamente derivano dall'annullamento di una deliberazione sociale il quale avvenga parecchi anni dopo che detta deliberazione è stata eseguita. Disgraziatamente la previsione di una sollecita opposizione può fallire, anche perchè, come avvertiva questa Corte nella sua sentenza del 28 marzo 1903 la impugnativa del socio può essere dovuta anzichè ad una reale *affectio societatis*, a postumi puntigli, alla delusione di interessi non soddisfatti o ad altra causa di origine altrettanto oscura quanto impura. Un ragionevole termine per l'esercizio di questo diritto, quale quello di tre mesi generalmente accolto negli statuti delle società anonime italiane, rappresenta, dunque, una clausola sana ed opportuna che non ha nulla di illecito ma serve, colmando una lacuna della legge, a contemperare la esigenza della legalità delle deliberazioni sociali con quella non meno perentoria della sicurezza dei rapporti contrattuali.

Il 1° motivo di ricorso deve, perciò, venire accolto e tale accoglimento dispensa dall'esaminare il 2°

P. q. m., cassa, ecc.

Digitized by Google

Impiego privato - Concorrenza.

È nullo il patto di divieto di concorrenza col quale chi assume impegno presso un'azienda commerciale si interdice, in caso di uscita dalla medesima, di lavorare in proprio o per conto d'altri nello stesso genere d'affari trattati dall'azienda stessa - art. 10, 12 *dec.* 9 *febb.* 1919 *sull'impiego privato.*

L'impiegato che si mette a lavorare in proprio deve soltanto astenersi da svolgere atti di concorrenza sleale alla ditta da cui si è allontanato.

Il fatto che il direttore-procuratore di una ditta sia retribuito a provvigione e debba provvedere alle spese di ordinaria amministrazione di una filiale, non fa venir meno in lui il carattere dell'impiegato.

Non possono prodursi a prova di concorrenza sleale svolta successivamente, eventuali inadempienze dell'impiegato relative al periodo in cui era ancora alle dipendenze della ditta.

(Appello Milano, 6 maggio 1926. Pres. Raimondi P.P., Est. Marchi - MAGA (avv. Russo Calcara) c. MORZENTI (avv. Macchi).

Fatto. — Con citazione 18 febbraio 1924, la ditta Maga (creazioni marchi di pubblicità) esponendo:

Che essa, fino dal dicembre 1921, aveva assunto alle sue dipendenze, in qualità di direttore per l'Italia, il Sig. Federico Morzenti;

Che in lui aveva riposta la sua più ampia fiducia sì da metterlo al corrente di ogni progetto; da lasciarlo trattare colla clientela e coi fornitori, e fin anche colle banche presso cui la ditta Maga era appoggiata;

Che in data 20 agosto 1923, la ditta Maga, allo scopo di migliorare le condizioni del Morzenti, addiveniva con questo, ad un contratto nuovo, col quale, mentre il Morzenti veniva grandemente beneficato, si obbligava, nel caso per un motivo qualsiasi avesse dovuto lasciare la casa Maga, di non lavorare in proprio, o per conto di terzi, nello stesso genere trattato dalla ditta Maga, per un periodo di due anni, dal giorno del suo allontanamento dalla ditta;

Che malgrado tale impegno, il Morzenti nel dicembre 1923, abbandonava improvvisamente la ditta Maga, e costituiva subito una ditta pubblicitaria, sotto la ragione sociale: « Affiches Mauzan-Morzenti »;

Che tale inadempienza ai patti contrattuali, costituiva un grave pregiudizio agli interessi della ditta Maga sia perchè la clientela poteva facilmente essere tratta in errore dalla persona del Morzenti, che conosceva alle dipendenze della ditta Maga, e poteva passare a questo degli ordini ritenendo di passarli alla ditta Maga, sia perchè il Morzenti che come già detto, era a conoscenza di tutti i progetti della ditta Maga, poteva avvantaggiarne la sua nuova ditta Mauzan-Morzenti:

Conveniva il Morzenti avanti il locale tribunale per sentir pronunciare la sua inadempienza al patto contrattuale, e sentirsi condannato a risarcire i danni, sempre ad una provvisionale di lire 100.000 ed alle spese.

Contestata la lite il Tribunale, con sentenza 18-30 novembre 1925, assolveva il Morzenti dalle domande della ditta Maga.

Da questa sentenza, notificata il 9 dicembre 1925, per uff. Azzelli, appellava la ditta Maga, con atto del 5 genn. 1926.

La causa veniva discussa avanti questa corte, sulle conclusioni riferite in epigrafe.

Diritto. — La domanda della ditta Maga, fondata sulla violazione del patto di divieto di concorrenza venne rettamente respinta dal Tribunale, il quale ritenne la nullità del patto medesimo, sul fondamento dello esplicito disposto dell'art. 10 del R. D. legge 9 febbraio 1919, n. 112 (art. 8 del nuovo) per cui, il principale, non può restringere con speciali convenzioni l'ulteriore attività professionale del suo impiegato dopo cessato il rapporto contrattuale. Vero è che, per lo stesso articolo anche dopo risolto il contratto di impiego è fatto obbligo allo impiegato, di non abusare a forma di concorrenza sleale, delle notizie attinte all'azienda del principale; ma il tribunale anche giustamente osservò che, mancava e neppure era offerta la prova che la concorrenza del Morzenti, si fosse concretata in un abuso del diritto. La ditta Maga, a sostenere la efficacia del pattuito divieto in genere di ogni concorrenza deduceva a prova che il Morzenti prima di essere alle sue dipendenze altro non aveva fatto che il tipografo; deduzione questa inconcludente, perchè l'art. 10 intende conservare allo impiegato la possibilità di spiegare altrove quella stessa attività professionale che ha dato alla ditta che abbandona, si fosse occupato o no nello stesso ramo, anche prima del rapporto di impiego.

La competenza acquistata presso la ditta costituisce un bene che l'impiegato usa legittimamente e che può rappresentare per lui la fonte dei mezzi della esistenza. (*Omissis*).

Impiego privato - Invenzione.

L'impiego o la locazione d'opera che dànno semplicemente occasione all'impiegato o locatore di compiere una invenzione, non lo privano del diritto sulla medesima, se le ricerche per raggiungerla non erano l'oggetto specifico del suo rapporto col preponente.

Non gli è tolto questo diritto, neppure in confronto dell'amministrazione militare, dalla circostanza che egli sia ufficiale dell'esercito incaricato di servizi che hanno attinenza con la finalità dell'invenzione, nè dal fatto che per realizzarla siasi servito, col consenso dell'amministrazione, di materiali a questa appartenenti (1).

(App. Bologna, 14 gennaio 1927. Alberici P. Presidente, Pignatti Estensore) BETTICA - MINISTERI DELLE FINANZE E DELLA GUERRA.

Omissis. — Ad avviso della corte, nel rapporto d'impiego intercorso fra lo Stato ed il Bettica, nè implicitamente nè esplicitamente restò a quest'ultimo conferito l'incarico di compiere invenzioni. La funzione di ufficiale del genio alla fronte non ebbe per esso a prestare che l'occasione per addivenire ai suoi trovati. Di conseguenza, a termine della stessa circolare Dallolio nonchè delle ordinarie norme di diritto disciplinanti codesta materia, dev'essere il Bettica equiparato, nella sua relazione con lo Stato, a qualsiasi inventore estraneo all'amministrazione di tal ente.

A codesto principio devesi riportarsi nella commisurazione del compenso che al Bettica spetta per l'uso che lo Stato fece delle sue invenzioni; in dipendenza del principio medesimo deve inoltre respingersi la rivendica dei brevetti proposta dallo Stato.

Dispone l'art. 437 codice civile che le produzioni dell'ingegno appartengono ai loro autori secondo le norme stabilite da leggi speciali. L'art. 1° del regio decreto 30 ottobre 1859, n. 3731, all'autore di una nuova invenzione o scoperta industriale riconosce il diritto esclusivo di attuarla e di trarne frutto nei limiti di cui alle successive disposizioni.

A profitto dell'inventore trovasi dalla legge consacrato un diritto che non può ad altri essere egli obbligato a tra-

Digitized by Google

smettere se non per effetto di una alienazione che ne abbia compiuta o di un'espropriazione che ne abbia a soffrire.

Quest'ultima ipotesi non ricorre affatto nella specie. Il Bettica pacificamente lasciò usare i suoi trovati all'amministrazione militare, cui andò anzi spontaneamente offrendoli a mano a mano che ebbe a realizzarli. Su codesto punto la Corte avrà occasione di tornare pure in seguito.

L'obbligo di spogliarsi dei diritti di natura patrimoniale nascenti dalla propria invenzione per trasferirli ad altri, può dall'inventore assumersi mediante clausole esplicite, oppure in maniera implicita con l'accettare un impiego il quale comprenda l'incarico di fare esperienze per compiere invenzioni; queste allora costituiscono un utile tenuto in conto tanto dal preponente che dal preposto, che il primo dimostrò di voler conseguire ed il secondo accettò di concedere ottenendone quale corrispettivo particolari vantaggi, fissati nel contratto d'impiego in considerazione di tal vincolo particolare.

È per altro da ritenersi che ogni dubbio, ogni incertezza in ordine all'obbligo da parte dell'inventore di privarsi dei diritti inerenti al suo trovato, debbano condurre a risolvere la controversia circa l'appartenenza del diritto all'invenzione, a favore dell'inventore medesimo, perocchè è ovvio non potersi presumere nè le rinuncie di diritto a favore di terzi nè l'essersi contratte obbligazioni verso altri.

Un rapporto di occasione o di connessione con l'ordinaria attività dell'impiegato, non può influire circa l'appartenenza del nuovo trovato. Già la suprema Corte ebbe autorevolmente ad osservare che le invenzioni di solito si effettuano nel campo in cui l'autore ordinariamente esplica la propria attività. L'anzidetto rapporto non può essere fonte di un obbligo per l'inventore di privarsi degli utili della sua invenzione; l'art. 1097 cod. civ. enumera le varie cause dalle quali possono nascere le obbligazioni, mentre nessuna di esse ricorrerebbe nella specie.

La stessa somministrazione, da parte di terzi, dei materiali che l'inventore abbia impiegati per effettuare la sua invenzione, non potrebbe di per sè che far sorgere un diritto di credito pel fornitore medesimo.

Tutto questo già esplicitamente riconobbe la stessa circolare Dallolio, che, di conformità al pronunciato della suprema Corte, deve ritenersi poter regolare i rapporti fra le parti. Essa infatti considerò in contrapposto l'ufficiale che concreti il nuovo trovato indipendentemente dagli studi ed esperienze cui sia obbligato, e l'ufficiale che pervenga all'invenzione per incarico dell'amministrazione servendosi di mezzi da essa forniti. L'impiego dei materiali non fu di per sè ritenuto decisivo; elemento sostanziale e costituente la vera ragione discriminatrice si fu l'obbligo dall'ufficiale assunto di compiere le esperienze, e quindi, dall'altra parte, l'incarico correlativo conferitogli dall'amministrazione.

Ma, secondo costei, per la speciale natura del rapporto d'impiego pubblico costituito fra lo Stato e gli ufficiali dell'esercito appartenenti ad armi tecniche, i nuovi mezzi bellici od il perfezionamento di essi, costituenti invenzione o scoperta, apparterrebbero sempre allo Stato. A parere della Corte una consimile proposizione deve ritenersi errata per la eccessiva sua latitudine. Il carattere pubblico del rapporto d'impiego con lo Stato non può per il dipendente di per sè importare l'obbligo di dedicare allo Stato ogni e qualunque sua attività, senza limiti di sorta, sì che ogni prodotto relativo si appartenga sempre allo Stato medesimo; cotal assorbimento assoluto dell'umana attività non è più da ritenersi conforme all'odierno ordinamento giuridico e sociale. Devesi invece sempre riportare, anche in relazione allo Stato, alle norme destinate a regolare il rapporto d'impiego, e cioè alle leggi e regolamenti in base ai quali l'impiegato fu assunto e presta l'opera propria.

L'ufficiale di un'arma tecnica può contrarre l'obbligo di fare ricerche ed esperienze per addivenire a nuovi trovati, onde fornire l'esercito di nuovi mezzi di guerra o perfezionare quelli già esistenti; ma un siffatto vincolo deve in particolare risultare od esplicitamente dalle norme in base alle quali la nomina avvenne, oppure dalla particolare destinazione a laboratori o servizi specializzati e per dette ricerche appositamente organizzati. Il Bettica, invece, non fu che ufficiale del genio zappatori, come tale destinato alla fronte ed ivi comandante la VII compagnia fino al 31 ottobre 1915. Dal 1° novembre al 15 dicembre 1915 rimase a disposizione della 14ª divisione; solo da quest'ultima data ebbe l'incarico di formare e dirigere uno speciale riparto presso il campo di esperienze di Cà del Vescovo (di poi a Settimo Torinese) per la produzione e l'impiego di quegli ordigni di guerra che da lui erano già stati inventati, come in seguito si avrà occasione di specificare.

Per fornire la prova che agli ufficiali del genio è in genere commesso pure l'ideare nuovi trovati, l'Amministrazione dello Stato si è fatta ad invocare quanto ebbe ad esporre l'ispettore generale del genio in un suo rapporto 12 giugno 1920 diritto all'avvocatura erariale di Roma come risposta ad un questionario sottopostogli dall'avvocatura medesima circa i compiti dei reparti zappatori del genio e dei relativi ufficiali. Ivi leggesi che fra tali mansioni devonsi ritener comprese quelle di migliorare e ideare i mezzi ed i sistemi occorrenti a facilitare le operazioni delle altre truppe, di rimuovere ogni ostacolo che si frapponga allo svolgimento delle operazioni di queste, di distruggere con mezzi e materiali esplodenti regolamentari e di circostanza gli ostacoli anzidetti, di fronteggiare ogni situazione impiegando materiali e mezzi nel modo più proprio, mentre l'ufficiale deve essere di agile ingegno, pronto a comprendere le situazioni più difficili ed a superare le difficoltà con applicazioni tecniche razionali e di sollecita attuazione. Osserva innanzi tutto la corte che nel rapporto in esame non può ravvisarsi compreso l'obbligo per l'ufficiale del genio di compiere vere e proprie invenzioni; che se anche si potesse supporre un tale obbligo ivi affermato, il che non è, non potrebbe ciò valere se non come espressione dell'avviso, per quanto autorevole, della sola persona che il documento ebbe a redigere, ma che non potrebbe vincolare il giudice nè costituire prova decisiva, in quanto non si richiama a particolari disposizioni legislative o regolamentari. Nè va trascurata la circostanza che il rapporto di cui trattasi, dalle stesse particolarità dianzi riferite, risulta compilato, in relazione alle pretese del Bettica, come mezzo di difesa contro la domanda di indennizzo da esso già formulata e dedotta in giudizio.

L'appellata ha pur fatto richiamo alle varie istruzioni particolari all'arma del genio, a cominciare da quella del 1859 in avanti, con speciale riferimento a quella n. 116 relativa ai lavori del campo di battaglia, edita nel 1913 dal Ministero della Guerra. In questa, sotto il n. 8, leggesi che « agli ufficiali del genio incombono speciali doveri inerenti alle mansioni tecniche che debbono disimpegnare. Quasi sempre soli a ideare, proporre, dirigere, essi debbono, sulla base di una buona coltura tecnica e tattica, costantemente affinare l'attitudine ad affrontare il nuovo e l'imprevisto

Digitized by Google

con pronte risoluzioni »; e più avanti, sotto il n. 182, trovasi affermato che la conoscenza delle varie trincee, degli adattamenti di ostacoli naturali, ecc., « deve nell'ufficiale essere così completa da assicurare l'attitudine ad idearne dei nuovi, caso per caso, dipendenti dalle svariatissime forme del terreno ed in relazione alle esigenze tattiche del momento.

Peraltro la ideazione a cui le accennate istruzioni replicatamente ritengono obbligato l'ufficiale del genio, non può che riferirsi alla razionale applicazione dei principi e dei mezzi guerreschi già conosciuti secondo le esigenze del luogo e del momento in cui si trovano a prestare l'opera propria sul campo di battaglia.

Inoltre le anzidette istruzioni, compresa quella n. 116 in particolare sopra richiamata, costituiscono soltanto autorevoli insegnamenti, secondo i dettati della tecnica guerresca accolti nel momento in cui le istruzioni stesse sono dalle supreme autorità militari rivolte agli ufficiali onde costoro meglio siano in grado di assolvere il proprio nobile compito nelle difficili condizioni in cui si trovano ad operare.

Non hanno cotali istruzioni nè il carattere nè lo scopo di dettare norme di natura giuridica disciplinanti l'attività degli ufficiali cui sono dirette.

Nè potrebbero aver esse preteso di imporre all'ufficiale del genio l'obbligo di compiere invenzioni. È questa una facoltà non comune alla generalità degli uomini, anche di cultura elevata ; costituisce un dono della natura particolare a pochi eletti.

Quindi una simile capacità inventiva non può essere stata presa in considerazione nel confronto di tutti i numerosi ufficiali del genio nell'atto in cui vennero assunti in servizio. Del resto la capacità di inventare sfugge a preventivi facili accertamenti ; potrebbe riscontrarsi soltanto in base a particolari esperimenti e prove, cui non consta che gli ufficiali del genio siano affatto sottoposti, prima di venir ammessi nella loro carriera.

Il Bettica eseguì la sua prima invenzione (quella pei tubi esplosivi) mentre in prima linea comandava la propria compagnia zappatori. Ebbe la felice intuizione del nuovo principio diretto ad ottenere la recisione dei reticolati mercè le schegge dirompenti dei suoi tubi esplosivi, innovando così alla pratica in precedenza eseguita ; l'applicò servendosi del materiale di circostanza procuratosi nella zona stessa delle operazioni. Lo spronò quello stesso alto sentimento del proprio dovere morale che animò gli altri ufficiali della sua arma ; ebbe in più una intuizione geniale il cui frutto economico ha diritto di vedersi assicurato.

Altre due invenzioni (spezzoni e torpedini) venne effettuandole mentre stava a Cà del Vescovo per attendere che ivi si eseguissero le esperienze comparative fra il suo cannoncino lanciatubi (la cui invenzione è del tutto estranea alla presente causa) e mezzi bellici analoghi ideati da altri inventori. Il 26 Novembre 1915 il comandante del genio della III armata scrisse infatti al Bettica significandogli il proposito di quel comando d'armata di porre a confronto i vari tipi di apparecchi per distruzione di reticolati, invitandolo a raccogliere i materiali di sua invenzione, quelli Diatto e tutti gli altri eventualmente impiegati presso il VII Corpo d'armata. Seguì un telegramma del generale Pecori Giraldi disponente che le esperienze avessero luogo in località diversa da quella dianzi designata. La invenzione degli spezzoni si ebbe in gennaio 1916 ; quella della torpedine nel marzo dello stesso anno ed allora nel campo di Cà Vescovo era sì poco possibile il far luogo a costruzioni di ordigni guerreschi che il Bettica eseguì il modello, tanto della torpedine che del relativo lanciatorpedine, nella sua officina del consorzio per la bonifica di Aquileia.

Dal rapporto del generale Vanzo, comandante lo stato maggiore della III armata, risulta che al Bettica venne dato l'incarico, in via provvisoria, di formare uno speciale reparto presso il campo esperienze di Cà del Vescovo, per la produzione e l'impiego degli strumenti di guerra da lui inventati ; creato dapprima con modeste proporzioni e per i soli bisogni della III armata, acquistò sempre maggiore importanza e la produzione crebbe gradatamente in modo tale da servire ai bisogni di tutto l'esercito mobilitato.

Sulla fine del 1916 il Bettica ideò la bomba multipla per aeroplani ; allora egli si trovava bensì preposto a quello stabilimento che era stato già impiantato e già funzionava ; però, se le mansioni cui egli in quel tempo attendeva erano soltanto quelle di dirigere ed organizzare la produzione degli strumenti che egli aveva già inventati, non poteva ritenersi obbligato a idearne dei nuovi. Anche la costruzione della bomba anzidetta deve quindi ritenersi che abbia avuto un semplice rapporto occasionale colle particolari incombenze di cui si è detto.

Il tribunale di Roma certamente errò in fatto quando ritenne tutte tre le ultime invenzioni come eseguite mentre il Bettica già stava dirigendo il campo di Cà del Vescovo ; quella degli spezzoni e l'altra della torpedine caddero nel periodo intermedio fra l'ordine dato al Bettica nel novembre 1915 di predisporre gli esperimenti comparativi dianzi menzionati e l'impianto effettivo dello stabilimento di Cà del Vescovo. Errò altresì quando ritenne che pure la invenzione della bomba multipla fosse compresa nello speciale incarico di cui il Bettica era stato investito e nella conseguente attività che egli doveva esplicare a Cà del Vescovo, mentre ivi non ebbe ad assumere particolari incarichi di procedere ad esperienze ed a nuove invenzioni, ma soltanto quello di organizzare la costruzione degli apparecchi già da esso inventati.

Quindi, rispetto a nessuna delle quattro invenzioni per cui è causa, può ravvisarsi esistente un incarico, sia pur implicito, conferito dall'amministrazione dello Stato al Bettica onde lo eseguisse.

P. q. m., ecc.

NOTA.

(1) Si veda in analoghi sensi, la sentenza 6 agosto 1925 della Corte d'Appello di Roma, pubblicata in questa Rivista, 1926, pag. 344.

Contratto di trasporto - Responsabilità del vettore.

I

La responsabilità della impresa di trasporto persone per i danni derivati alle persone trasportate è contrattuale e non aquiliana ; conseguentemente la colpa e responsabilità del vettore sono presunte e spetta allo stesso di dare la prova liberativa di avere usato ogni diligenza per evitare il danno - art. 1225 Cod. Civ.

Costituiscono a tale effetto elementi rilevanti di prova nel giudizio civile le prove testimoniali e peritali assunte in un precedente giudizio penale.

La azione per danni promossa contro il vettore dalla persona danneggiata non è soggetta alla breve prescrizione di cui all'art. 926 Cod. Comm. dovendosi tale prescrizione intendere applicabile esclusivamente al contratto di trasporto delle merci (1).

Digitized by Google

(Appello Milano, Sez. 1ª - 16 novembre 1926 - AZIENDA TRAMVIARIA MUNICIPALE DI MILANO (Avv. Morpurgo) c. Avv. FUCILE (avv. Castellani).

Fatto. — Con citazione 15 febbraio 1926 l'avv. Giovanni Fucile conveniva in giudizio avanti il Tribunale locale l'Azienda Tramviaria Municipale di Milano in persona del Sindaco On. Luigi Mangiagalli esponendo; che esso istante il 22 aprile 1925 salì sul tram della linea 24, ed arrivato al rondò dell'Acquabella, suonato il campanello e visto fermare il tram, si accingeva a scendere avanzando il piede verso il predellino; quando improvvisamente la vettura fu rimessa in moto ed egli prontamente si ritrasse, ma un brusco ed improvviso movimento impresso alla vettura lo spinse fuori e fu cagione che egli fosse travolto sotto il rimorchio, che per tale fatto subì l'amputazione della gamba destra al terzo medio superiore della coscia, frattura comminutiva della tibia sinistra e l'amputazione di due dita del piede sinistro, con conseguenza di gravissime spese non ancora finite e di gravissimo danno pecuniario. Ciò premesso chiedeva che con sentenza provvisoriamente esecutiva l'azienda Tranviaria fosse condannata al risarcimento dei danni da liquidarsi in prosieguo di causa od in separata sede accordandosi intanto una provvisionale. Costituitosi il contraddittorio l'attore insistette in via principale per l'accoglimento delle proprie domande indicando la presunzione di colpa derivante dal contratto di trasporto; in via subordinata però propose prova per testi diretta a porre in essere tutte le circostanze di fatto esposte in citazione. L'azienda tramviaria municipale in via pregiudiziale eccepì la prescrizione dell'azione per danni in base al disposto dell'art. 926 del Cod. di Comm. ed in merito domandò la propria assoluzione facendo richiamo alle risultanze dell'istruttoria penale che si è chiusa a norma dell'art. 179 del Cod. di Proc. Penale con decreto che dichiara non doversi promuovere azione penale. Con sentenza 10-21 giugno 1926 il Tribunale respinse l'eccezione di prescrizione avanzata dall'azienda convenuta osservando che l'art. 926 del Cod. Comm. ha riferimento solo al contratto di trasporto merci, ed in merito sul riflesso che dagli atti della istruttoria penale risulterebbero gravi indizi sull'imprudenza dell'avv. Fucile per avere tentato di scendere quando il tram era ancora in movimento, sospese ogni pronuncia ed ammise le prove testimoniali dedotte in subordine dall'attore. Avverso a questa sentenza ha proposto appello principale la Azienda Tramviaria Municipale per vedere accolte le sue richieste di prima sede ed appella in via incidentale l'avv. Fucile per ottenere senz'altro la condanna dell'azienda convenuta al risarcimento dei danni con una congrua provvisionale.

Diritto. — L'impugnata sentenza merita piena conferma. Giustamente anzitutto i primi giudici hanno respinto l'eccezione di prescrizione avanzata dall'azienda Tramviaria a norma dell'art. 926 del Cod. di Comm. perocchè questa breve prescrizione come è insegnamento pressocchè concorde della dottrina e della giurisprudenza si riferisce esclusivamente al contratto di trasporto di merci disciplinato dagli art. 388-389 e seguenti del Codice stesso e nulla ha a che vedere col contratto di trasporto di persone. Nè a favore dell'assunto dell'azienda Tranviaria serve l'invocare la pronuncia emessa dalla suprema Corte di Roma il 12 gennaio 1926 nella causa Vitale-Società di Navigazione Marittima (Vedasi *Giurisprudenza Italiana* 1-1229); in primo luogo perchè essa ha riferimento ad un trasporto di passeggieri avvenuto per mare a mezzo di piroscafo per il quale non sono certo da applicarsi le norme degli art. 388-389 e seguenti del Cod. di Comm., secondariamente perchè detta pronuncia non dice affatto quale sia il termine di prescrizione da osservarsi nel caso in esame e lascia quindi interamente impregiudicata la questione se possa in proposito farsi richiamo all'art. 926 del Cod. di Comm. Giustamente pure i primi giudici hanno sospeso ogni pronuncia in merito ed hanno ammesso le prove orali dedotte dall'attore. Non vi è dubbio che l'azione di danni nel caso concreto deve intendersi basata sul contratto di trasporto che si è concluso tra l'avv. Fucile e l'Azienda Municipale Tramviaria coll'acquisto del biglietto pel trasporto sul tram N. 24 dal centro di Milano al Rondò dell'Acquabella. Non sarebbe occorso quindi in origine che da parte dell'avv. Fucile si provasse la colpa dell'Azienda Tranviaria perocchè è principio concordemente accolto in dottrina e in giurisprudenza che fra gli obblighi del vettore vi è pure quello di garantire la incolumità del passeggiero e conseguentemente il vettore medesimo deve presumersi in colpa tutte le volte che durante il trasporto detta incolumità rimanga pregiudicata.

Senonchè simile presunzione di colpa nella fattispecie appare eliminata dalle risultanze delle indagini espletate sul fatto dal Giudice Istruttore di Milano in quanto dalle dichiarazioni rese dal perito, dalla ispezione della località e dall'esame dei testi assunti con giuramento a norma e per gli effetti di cui agli art. 202-206 del Cod. di Proc. Pen. emergerebbe che l'avv. Fucile abbia cercato di scendere dal tram mentre lo stesso era ancora in moto ed abbia così dato causa direttamente all'evento dannoso colla propria imprudenza.

Di fronte a queste emergenze che indubbiamente non possono essere trascurate neppure nel presente giudizio civile, a norma dello stesso disposto dell'art. 1225 Cod. Civile che sarebbe applicabile nella materia, l'obbligo di dimostrare la colpa del vettore ritorna a carico del danneggiato e più precisamente spetta al medesimo di escludere con nuovi mezzi istruttori la sussistenza di quella imprudenza che fino ad ora appare essere la causa diretta del sinistro e come tale viene ad escludere la responsabilità contrattuale del vettore (*omissis*).

II

La breve prescrizione semestrale di cui agli art. 926 Cod. Comm. e 146 tariffe è inapplicabile alle azioni derivanti dal contratto di trasporto di persone, che sono soggette alla ordinaria prescrizione commerciale di dieci anni (2).

(Appello Venezia, Sez. 1ª - 8 giugno 1926 – FERROVIE DELLO STATO c. SARDI GHIONE).

III

Le azioni derivanti dal contratto di trasporto di persone non sono soggette alla breve prescrizione semestrale stabilita per le azioni derivanti dal contratto di trasporto di cose (3).

(Pret. Reggio - 27 febbraio 1926 - FERROVIE DELLO STATO c. CORRAO PETROSINO).

NOTA.

(1-2-3) Si vedano, nella questione, le sentenze 18 gennaio 1926 della Corte di Cagliari, e 12 gennaio 1926 della Cassazione, pubblicate in questa Rivista, 1926, pag. 891 e 893, nonchè la nota di richiamo e commento a pag. 894.

Avv. ALESSANDRO PATRUCCO.

Digitized by Google

RASSEGNA TECNICA E NOTIZIARIO

a)

UNA NUOVA TURBINA AD AZIONE

Z. Österr. Ingenieur u. Architekten Verein, 29 ottobre 1926 – *Wasserkraft. u. Wassenwirtschaft*, 1° marzo 1927 – Ing. A. GRATZEL.

Nel laboratorio idromeccanico del Politecnico di Vienna vennero compiute esperienze e prove su di una nuova turbina inventata dal Dr. M. Reiffenstein, con la quale si

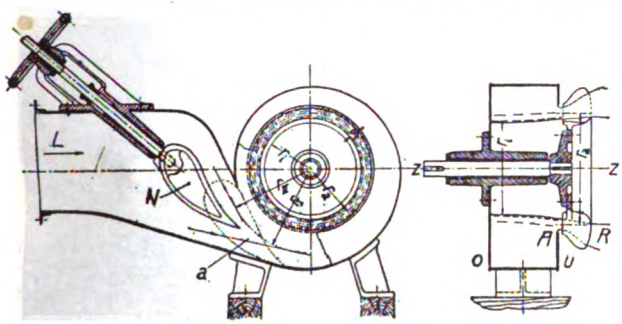


Fig. 1.

riempiono delle lacune esistenti nel campo delle turbine ad azione e più precisamente delle turbine Francis.

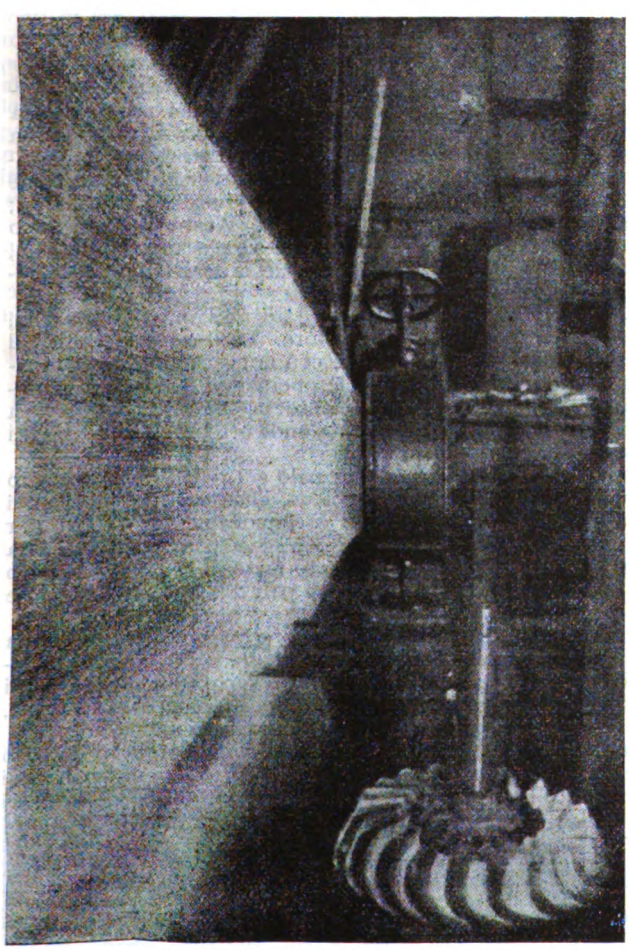


Fig. 2. - Uscita del getto dalla carcassa, senza girante.

Egli la denominò « turbina ad azione vorticosa », caratterizzata dal fatto di avere una forte capacità d'assorbimento ed un elevato numero specifico di giri.

Il principio è illustrato in fig. 1. L'acqua condotta in una spirale L entra per a, apertura circolare, chiusa dalla parte o ed aperta invece da quella u; quest'apertura circolare è coassiale all'asse della turbina z-z. Data la conformazione a spirale della carcassa l'acqua entra da a con un moto circolare, che mantiene fino all'uscita da A.

La grande novità è l'assenza di un vero organo distributore e la mancanza di palette di guida. La massa d'acqua viene regolata da un ago N, senza far subire strozzamenti alla vena fluida.

Togliendo la girante dalla carcassa e lasciandovi liberamente entrare l'acqua si ottiene, come è stato sperimentato, un getto conico uniforme di sezione circolare (fig. 2). Questo getto è capace di azionare una girante opportunamente costruita (fig. 3).

I singoli filetti d'acqua sono inclinati tutti secondo lo stesso angolo d, rispetto la periferia e sono tangenziali alla circonferenza d'uscita di raggio r_a. La girante assomiglia a quella di una turbina Girard.

L'inventore fece numerose esperienze su piccoli modelli in celluloide per eseguire poi una prova nel laboratorio di Vienna con una turbina della potenza di 2,1 HP, funzionante sotto una caduta $H = 2{,}5$ m con una portata $Q = 80$ l/sec, a 180 giri/min; il numero specifico $n_s = 83$. La carcassa era in lamiera di ferro da 4-6 mm di spessore saldata autogeneticamente (fig. 4).

Fig 3. - Getto d'acqua uscente con la girante.

Le esperienze continuarono per poter determinare tutti i dati tecnici sul comportamento di questa nuova turbina. Il getto d'acqua rimase ben uniforme anche scendendo con la portata fino ad 8 l/sec.

Questa turbina può venire impiegata per un numero di giri da $n = 235 — 100$, cosicchè completa bene il campo

Digitized by Google

delle altre turbine ad azione. Il rendimento totale misurato fu del 79,5 %, mentre gli organi conducenti l'acqua presi a sè arrivarono al 98 %, e ciò data la loro semplicità e le conseguenti minime perdite. Però questa differenza è dovuta alla incompleta costruzione della palettatura della girante. L'inventore a proposito fece eseguire diverse forme di ruote per trovare quella più confacente ed arrivò persino a modellare le sagome egli stesso in plastellina, eseguendo accurate misure con una camera stereoscopica, onde constatarne l'andamento plastico del movimento dell'acqua.

La curva del rendimento ha un andamento piano come per le odierne turbine Kaplan.

L'autore, basandosi sugli esperimenti pratici eseguiti, sviluppò anche una teoria della nuova turbina, cercando di controllarne col calcolo le fasi di funzionamento. Nella verifica delle condizioni di velocità si può usare la legge del moto dei liquidi senza attrito, cioè della corrente allo stato potenziale. Egli, considerando l'uscita dell'acqua dalla carcassa tolta la girante, arriva all'equazione delle superfici, tenendo presente la simmetria dell'iperboloide girevole rispetto alla bocca circolare d'uscita.

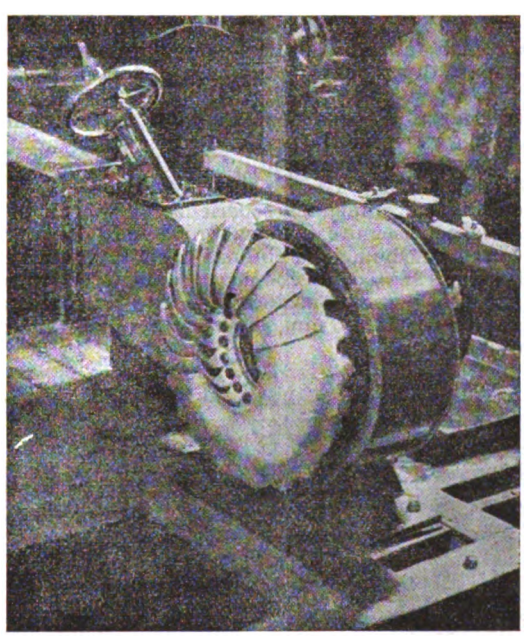


Fig. 4.

Svolge così un calcolo completo, col quale confermò pienamente la possibilità di progettarne tutte le dimensioni e le particolarità delle turbine, al quale rimandiamo coloro che credessero approfondirsi in materia.

Le proprietà di questa nuova turbina, risparmio di acqua a carico parziale e forte capacità d'assorbimento, la rendono specialmente adatta per le centrali ferroviarie. Confrontandola con una Francis uguale, calcolata per lo stesso salto e la stessa portata, vediamo anzitutto, che mancando il distributore e le palette di esso, diventa di minori dimensioni e si riduce così anche nell'impianto annesso.

Cadono così quegli organi soggetti ad usura e causa di forti attriti, quindi di perdite. Il risparmio economico è stato calcolato, da una casa costruttrice, dal 25-30 %. Nel campo delle turbine Pelton, fino cioè ad $n_s = 37$, non c'è concorrenza, perchè la nuova turbina si adatta sopratutto per piccolissime cadute e forti portate. La disposizione verticale è migliore che con le Pelton per la semplicità degli organi di comando. La nuova turbina è molto adatta per i piccoli impianti e la pratica d'esercizio futura dirà come verrà accolta la nuova macchina e come si comporterà nei diversi casi.

MONTAGGIO DI UNA LINEA A 220 e 380 kV (b

A. E. G. Mitteilungen, gennaio 1927 – G. MALAMUD.

Il montaggio delle linee elettriche ad alta tensione era ritenuto per il passato un lavoro comune da eseguirsi senza l'ausiglio di speciali mezzi. Solo con le linee a 100 kV e più si cominciò ad attrezzarsi con una serie di meccanismi, atti in parte a sopperire al crescente peso da trasportare, in parte per meccanicizzare il lavoro e sveltirlo nelle singole operazioni.

Un caso interessante e nuovo è offerto dal montaggio recente di una linea a 220 kV in Germania. Vennero creati nuovi mezzi di trasporto, nuovi attrezzi ed una nuova organizzazione nei lavori di montaggio (1).

Le operazioni principali consisterono nel montaggio dei pali e nella tesatura dei conduttori cavi, che per la prima volta apparvero.

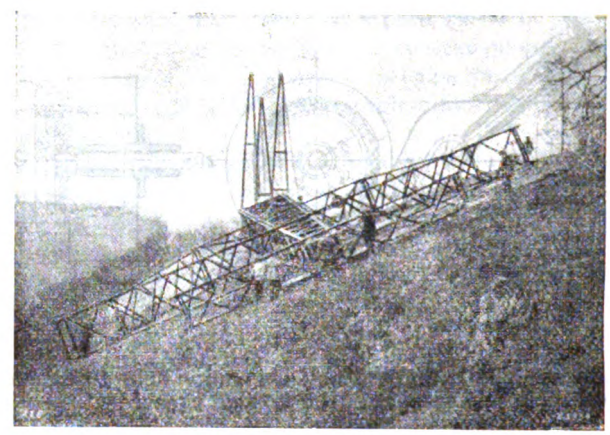


Fig. 1. - Palo d'ammarraggio da 20 t.

Questa linea a 220 kV, la prima in Europa, che verrà portata in seguito a 380 kV, venne eseguita nel 1925-26 dalla Rheimisch-Westfälisches Elektrizitätswerk A. G. Questa linea è stata tracciata attraverso un territorio molto accidentato. Dal Bagno di Neuenahr attraversando parecchie vallate taglia la pianura Renana a nord di Koblenza; sale verso l'incrocio del Reno alla Westerwald e dopo averla attraversata, passando tra Höchst e Wiesbaden, scende nella pianura del Meno; attraversa il fiume arrivando per ora fino a Rheinau.

L'esposizione nostra si riferisce ad un tronco di 60 Km, ovverosia a 360 Km di conduttore. Le linee principali del lavoro tecnico vennero dettate con apposite norme di montaggio, suddividendo le singole operazioni in base al rendimento possibile. Settimanalmente in un rapporto veniva esposto il programma di lavoro, onde ottenere i rendimenti massimi senza lavori inutili.

Per il trasporto dei pezzi di palo sul posto di montaggio venne usato uno speciale trattore, che servì poi per tutti gli altri servizi di giunzione ed innalzamento. I pali per 220 kV pesavano 9, 12, 22, 26, 45 t con lunghezze da 32 a 45 m. Le fondazioni vennero fatte in cemento armato con traversine in ferro per tutti i pali d'angolo, di scarico e d'incrocio.

Fino a 22 t di peso i pali vennero forniti in tronchi, ma tutti bullonati, mentre oltre tale peso per i tronchi inferiori vennero fornite le singole pareti separatamente; i carri di trasporto sono stati quindi appositamente attrezzati. Non si sono impiegati cavalli ne altro traino animale.

Per il collegamento delle pareti dei singoli tronchi di palo oltre le 22 t, che avevano dimensioni di 9×5 m, con pesi di circa 2,6 t, si è pensato alla creazione di nuovi attrezzi

(1) Nell'ottobre 1924 fu brevettato in Italia un « Dispositivo per il montaggio e la tesatura delle linee aree di trasporto energia elettrica » e sperimentato dall'impresa Cesarino Pelizzoni di Borgo Panigale (Bologna) nel montaggio di due terne a 60 kV. La differenza col sistema qui citato della A. E. G. sta nella potenzialità dei mezzi impiegati, non nella genialità meccanica.

N. d. R.

Digitized by Google

per effettuare le giunzioni col minor dispendio di tempo. Vennero usate delle gru trasportabili, le quali con un peso di soli 900 Kg erano capaci di sollevare pesi fino a 2,5 t e ad un'altezza di 55 m. Alla colonna di trasporto e montaggio seguiva una colonna attrezzata per tutti i lavori di terra e munita degli esplosivi per far saltare le roccie dure nonchè cassoni per effettuare i lavori nelle paludi o negli stagni.

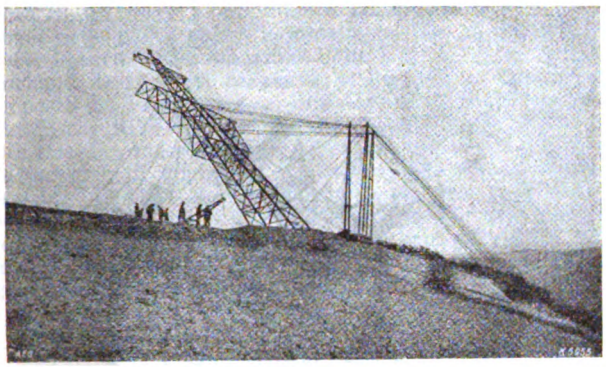


Fig. 2. - Palo d'incrocio da 45 t.

Le fosse di scavo per le fondazioni erano circa di 7×7 m per 3,5 m di profondità ed in certi punti speciali si arrivò persino a 9 m di profondità.

L'innalzamento dei pali, che presentava per sè certe difficoltà venne effettuato a mezzo di colonne montanti ausigliarie, facenti da puntelli alle funi metalliche, effettuanti lo sforzo di sollevamento.

Per i tipi oltre le 12 t si dovette ricorrere a diverse di tali colonne montanti, fino a cinque (fig. 1 e 2). Questo metodo di innalzamento dei pali, come si fa per quelli fino a 100 kV, parve poco redditizio ed anche pericoloso, specie per i pali più pesanti. Si ricorse quindi al montaggio meccanico e si preparò una speciale macchina, munita di una colonna montante e capace di spostarsi automaticamente di posto in posto. In breve tempo (da 22 a 40 min) essa fu in grado di innalzare sul posto i pali più pesanti (fig. 3 e 4). In tal maniera si ebbe una notevole economia oltre che di tempo anche di personale.

Innalzato il palo appositi operai provvedevano alle gettate di calcestruzzo, che in alcuni punti arrivarono a 210 m.

Il lavoro così organizzato ebbe il suo corso rapido e regolare, senza presentare difficoltà eccessive, se si pensa che fu il primo lavoro di questo genere.

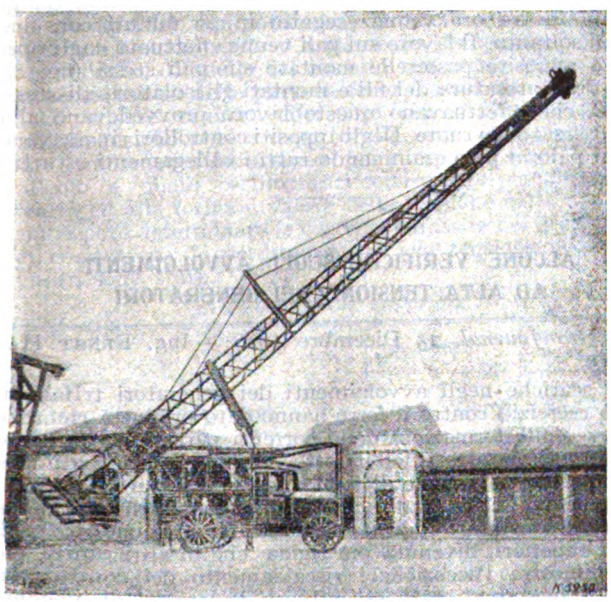


Fig. 3. - La macchina con la colonna ausiliaria.

La parte più difficile però di tutta la linea era costituita dalla tesatura del conduttore cavo. Questo conduttore ha una sezione attiva di rame di 400 mm² con un diametro esterno di 42 mm. Consta di una spirale piatta centrale, attorno alla quale vi sono due coperture di piastrine profilate (fig. 5). Il suo peso è di 4100 Kg per Km e la resistenza meccanica alla rottura è di 16,5 t in media.

La fornitura del conduttore avvenne per convenzione in tratti lunghi 1200 m su rulli da 2,8 m di diametro ; il peso totale dei rulli era di 6 t. La sospensione dei conduttori ai bracci venne fatta a mezzo isolatori a catena apportunamente dimensionati per la tensione di esercizio.

La tesatura venne fatta secondo le norme del V.D.E., per una sollecitazione massima di 16 Kg/mm² che venne diminuita a 8-9 Kg/m² per gli attraversamenti di vie, ferrovie e corsi d'acqua. Con questo nuovo tipo di conduttore si affacciarono nuovi problemi, particolarmente spinosi poi per il fatto, che la intera linea di 200 Km doveva venire ultimata dalle tre case appaltatrici in soli cinque mesi. Una delle parti più ponderanti era costituita dal trasporto. Nel solo tronco della Soc. A.E.G. c'erano da trasportarsi circa 2000 t di materiale e 50 t di attrezzi attraverso ad una zona alquanto accidentata.

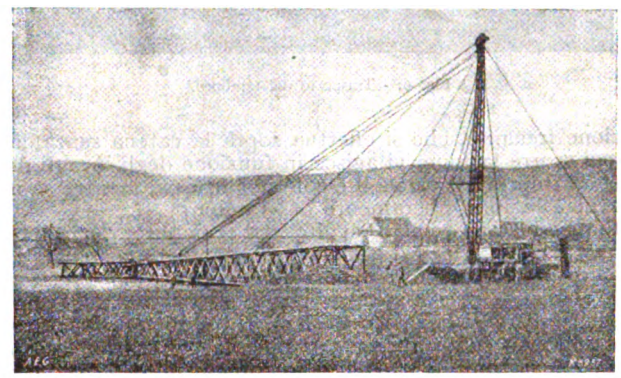


Fig. 4. - Macchina in posto che innalza un palo completo.

Per i rulli venne preparato uno speciale carro trasporto (fig. 6), che permise il rapido carico e scarico del conduttore.

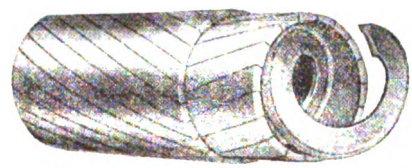


Fig. 5. - Conduttore cavo.

Per la posa dei conduttori vennero impiegate apposite ruote da 1,6 m di diametro munite di scanalature, che abbracciavano circa ⅓ della sezione del conduttore stesso ; il gavello di 4 mm di spessore, era pressato al profilo. Il mozzo girava su cuscinetti a sfere, mentre la giunzione tra mozzo e gavello venne fatta a mezzo di raggi tondi chiodati sul mozzo e saldati al gavello. Il peso di tali ruote da posa fu appena di 70 Kg e lavoravano ad una sollecitazione di 2 t. Le ruote montate sui pali di tesatura dovettero sopportare una sollecitazione maggiore ; il peso proprio arrivò a circa 200 Kg.

Il montaggio di queste ruote sulle traverse dei pali dovette però avvenire in modo da non provocare nessuna sollecitazione sul palo durante la tesatura. Oltre alla scorrevolezza quindi venne provveduta una sospensione elastica per ogni ruota. Anche per il trasporto giornaliero di queste ruote sul posto si pensò a costruire un carro apposito, con proprio trattore.

Lo svolgimento del conduttore dal tamburo avvenne con un apposito carro-freno, che permetteva lo svolgersi

Digitized by Google

uniforme del conduttore, mantenendo opportunamente frenato il tamburo, evitando così delle sollecitazioni disuguali, quando la fune avesse ad attraversare degli ostacoli. Quindi

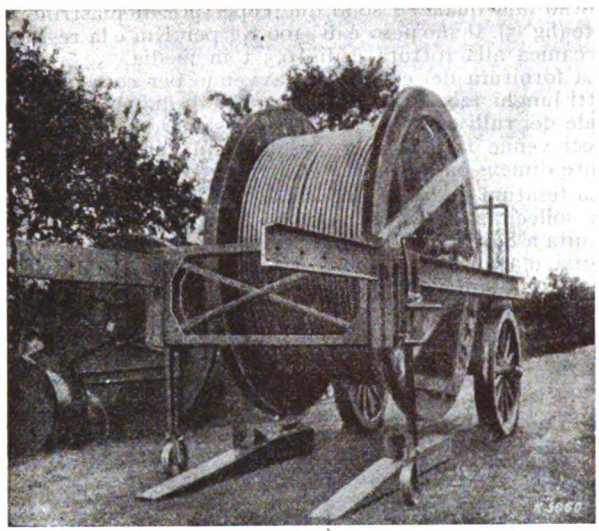


Fig. 6. - Trasporto del tamburo.

l'azione frenante, che si effettua sopra la catena senzafine, su cui scorre la fune, vi agisce in funzione degli incagli dovuti ad imprevisti ostacoli e solo in tali casi, mentre se nò si svolge la fune liberamente dal tamburo.

Il conduttore veniva svolto dal tamburo e tirato a mezzo di un verricello speciale appositamente costruito dal peso di 2,5 t, portato sul posto da un trattore. La tesatura venne effettuata sempre per il tratto tra due punti appositi, distanti circa 1,5-3,6 Km. Il conduttore fatto passare sopra le ruote appese alle singole palificazioni venne così comodamente a scorrere di campata in campata permettendo lo svolgimento assai comodo delle singole operazioni. Su ogni palo un apposito operaio controllava il passaggio del conduttore ed ordinava l'arresto, con appositi segnali a sirena, qualora egli riscontrasse qualche difetto.

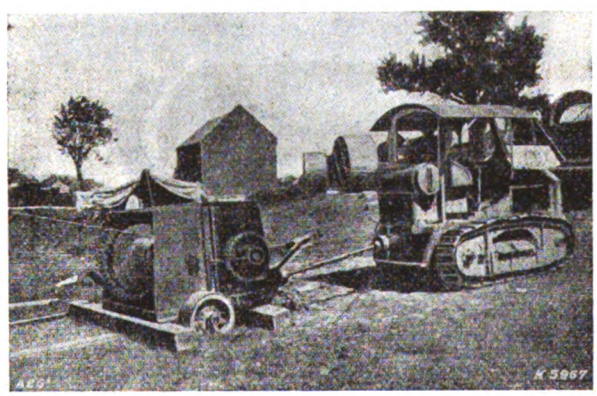


Fig. 7. - Verricello accoppiato alla trattrice.

Un collegamento telefonico da campo permetteva inoltre di dare gli ordini in qualsiasi punto con gran vantaggio per la durata dei lavori. Agli incroci di vie di comunicazione vennero installate delle «berte» munite pure di ruota scorrevole, onde poter far passare la fune senza intralciare il traffico. Per la protezione delle linee telefoniche e ferroviarie durante i lavori di tesatura vennero piantati appositi castelli a traliccio. Per evitare possibili pericoli negli attraversamenti di linee elettriche ad alta e media tensione esistenti, si provvide, non essendo possibile per ovvie ragioni disinserirle, a farle passare entro appositi cavi isolati, che vennero tolti ad operazione ultimata. Questo criterio si è dimostrato assai pratico ed ha evitata la spesa di pesanti costruzioni di protezione per garantire dal pericolo di contatti accidentali.

Nella tesatura della linea si effettuò contemporaneamente la tenditura dei conduttori di due fasi e constatati gli eccellenti risultati si passò senz'altro a tirare contemporaneamente tre fili, ciò che permise anche di mantenere i termini di contratto.

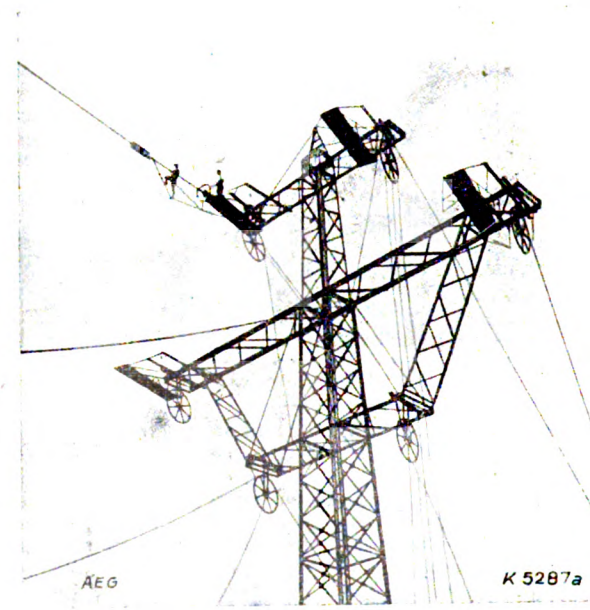


Fig. 8. - Pensiline di montaggio e controllo.

Ogni palo porta due terne e così tutto il processo si svolse in due parti. Il lavoro fu continuo, come quello che si svolge oggidì nelle più moderne officine.

Tirata una terna gli operai addetti montavano gl'isolatori fissandovi i conduttori, mentre nello stesso tempo veniva tirata l'altra terna. Ultimato il lavoro di fissaggio agli isolatori gli stessi operai eseguivano lo stesso lavoro sulla seconda terna.

I tenditori a mano da 7,5 t vennero muniti di ruotismi dentati per rendere meccanico anche questo lavoro. Così venne creata un'altra macchina, che per praticità venne accoppiata allo stesso trattore adibito per il traino (fig. 7).

Il rendimento fu ottimo ed il lavoro fatto prima da 15 uomini in tre ore venne eseguito in 20 minuti con due operai soltanto. Il lavoro sui pali venne effettuato dagli operai su apposite passerelle montate sui pali stessi (fig. 8).

Finita la tesatura dei fili e montati gli isolatori, gli stessi operai che effettuavano questo lavoro provvedevano allo smontaggio delle ruote. Degli appositi controllori ripassavano poi di palo in palo esaminando tutti i collegamenti e tutti i fissaggi.

ALCUNE VERIFICHE SUGLI AVVOLGIMENTI AD ALTA TENSIONE DEI GENERATORI (c

Elektro Journal, 25 Dicembre 1926 – Ing. ERNST HANAUER.

Le scariche negli avvolgimenti dei generatori trifasi in pieno esercizio contro il ferro hanno dato origine a ricerche e prove sulle formazioni delle correnti parassite e sul loro effetto nei conduttori dell'indotto. Esse sono cause di rilevanti perdite nel rame e di forti sovratemperature nei punti d'origine del guasto, tanto che sezionando qualche bobina si è potuto constatare indurita la massa di riempimento negli strati superiori, divenuta più rigida che in altri punti, ciò che dimostra l'eccezionale riscaldamento dei conduttori.

Le prove sono state eseguite su generatori di vecchio tipo da 5000 kVA e $\cos\varphi = 0{,}8$ con una tensione concate-

Digitized by Google

nata di 10 kV a 500 giri/min (12 poli). L'avvolgimento statorico è costituito da bobine con 6 conduttori per ogni cava, aventi le teste in due piani, isolamento solito. Le bobine d'entrata sono a 5 conduttori per cava con un isolamento più forte. Il numero delle cave è di 144, cioè 4 per ogni polo e fase.

La sezione dei conduttori nelle cave dell'indotto è di $16+2+3,5 = 112$ mm², cioè ci sono due conduttori in strati orizzontali da 3,5 mm senza isolamento intermedio (fig. 1). Le curve di tensione sono sinussoidali pure ed in virtù di un forte avvolgimento smorzante non si notano punte nelle curve stesse nemmeno in caso di cortocircuiti.

Per l'esatta determinazione delle f. e. m. nelle cave, che originano le correnti parassite, si dispose, in base ad una proposta del Prof. *Petersen*, una doppia spira coi conduttori distanziati di 16 mm, sotto al cuneo di fissaggio della cava. Quest'anello, messo a terra da una parte, venne chiuso sull'equipaggio di misura di un oscillografo per misurarne le tensioni indotte. Natulralmente però i valori di tensione ottenuti sull'oscillografo erano troppo elevati, percui si rese necessaria una calcolazione ed una più esatta prova in laboratorio; ciò venne eseguito direttamente sotto la guida del Prof. *Petersen*.

Con la corrente normale di 290 A la densità di corrente è di 2,59 A/mm², che dà una perdita di 0,134 W/cm³.

II° Conduttore.

	Perdite	densità di corrente equivalente
9 mm strato superiore	0,811 W/cm³	2,01 A/mm²
10 » » »	0,0650 »	1,80 »
11 » » »	0,0496 »	1,57 »
12 » » »	0,0375 »	1,37 »
12,5 » linea di giunzione...	—	—
13 » » » » ...	0,0310 »	1,25 »

Valori medi per la distanza dei conduttori a 16 mm:

Conduttore I	0,328 W/cm³	40,5 A/mm²
» II	0,0375 »	1,37 »
» II-IV	trascurabili.	

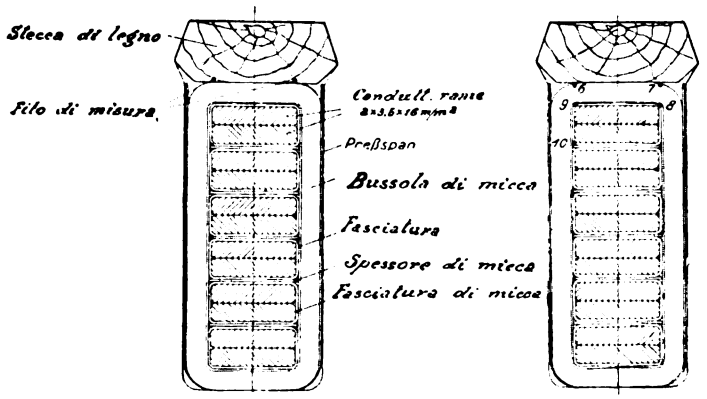


Fig. 1.

Fig. 2.

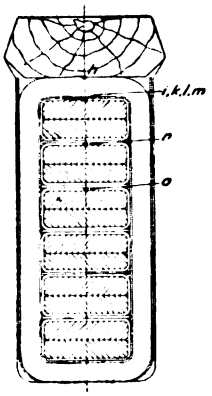


Fig. 3.

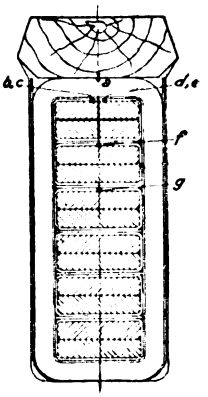


Fig. 4.

Venne costruito un modello di un sistema di cave con un'espansione polare fatta di lamierini di zinco. La lunghezza assiale era di 5 cm. Il modello venne messo in una cassa fissata sopra una base di cartone; della stessa materia erano le divisioni tra le cave. La cassa venne argentata e riempita poi di acqua distillata.

Tra l'espansione polare e la cava si applicò una tensione alternata di circa 100 V. La determinazione sperimentale delle superfici equipotenziali avvenne mediante un compensatore alternato con galvanometro a vibrazione.

Le superfici equipotenziali dell'elettrolito nel circuito elettrico hanno lo stesso andamento, in queste esperienze con modelli, di quelle del circuito magnetico in aria poichè la permeabilità delle parti in ferro è assai elevata.

Le misure vennero effettuate per differenti posizioni dell'espansione polare rispetto alle cave, onde poter stabilire l'andamento istantaneo del campo in esse. I dati di calcolo e quelli oscillografici corrisposero pienamente alla realtà ed alla forma e valore della tensione nelle cave, percui si potè determinare le correnti parassite nei diversi strati di conduttori; le perdite riferite alla tensione nominale a vuoto sono state:

I° conduttore superiore.

	Perdite	densità di corrente equivalente
0 mm strato superiore	0,645 W/cm³	5,68 A/mm²
1 » » »	0,511 »	5,05 »
2 » » »	0,411 »	4,53 »
3 » » »	0,329 »	4,06 »
3,5 » giunzione orizzontale	—	—
4 » » » .	0,267 »	3,65 »
5 » » » .	0,213 »	3,26 »
6 » » » .	0,174 »	2,95 »
7 » strato inferiore	0,135 »	2,60 »

Nel conduttore superiore all'apertura della cava il valore medio della densità di corrente importa 4,7-4,85 A/mm² a $\cos\varphi = 0,8$ (al carico nominale), il valore massimo invece arriva a 6,6-6,85 A/mm².

Oltre a queste misure però ne vennero eseguite delle altre disponendo dei conduttori di misura nei punti 6, 7, 8, 9, 10 della fig. 2 ed inoltre sette termoelementi di precisione per le sovratemperature locali nei punti *h*, *i*, *k*, *l*, *m*, *o* della fig. 3.

Mentre alcuni termoelementi, *h*, *n*, *o*, si trovano nell'interno della bobina, gli altri vennero suddivisi lungo la mezzaria della bobina; onde avere misurazioni più precise i termoelementi vennero saldati ai rispettivi conduttori.

Per completare le prove anche secondo i pareri del Sig. *Rôbel* venne esaminata una bobina coi conduttori divisi verticalmente a metà, perlomeno quelli superiori, in maniera d'avere 4 sezioni di $8 \times 3,5$ mm²; sono stati disposti i termoelementi di misura *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g* (fig. 4) per misurarne le variazioni di temperatura nei singoli punti.

Le bobine di prova vennero montate vicine al punto neutro di un generatore, caricandolo alle condizioni normali. La massima tensione che si ebbe nei termoelementi fu di 700 V contro terra. Tanto il commutatore quanto l'apparecchio di misura vennero perciò isolati. Sono stati presi degli oscillogrammi delle tensioni di dispersione nelle cave (figg. 5, 6, 7, 8, 9).

Nella tabella seguente sono raccolti alcuni dati delle sovratemperature misurate tanto nella bobina normale quanto in quella col conduttore superiore incrociato. Le temperature massime per i singoli conduttori constatate alla fine furono:

Digitized by Google

	sovratemper. max	differenza di temperatura
Conduttore superiore :		
a) bobina normale.....	105°C	
b) » a conduttore incrociato	89°C	16°C
Secondo conduttore :		
a) bobina normale.....	100°C	
b) » a conduttore incrociato	94°C	6°C
Terzo conduttore :		
a) bobina normale.....	90°C	
b) » a conduttore incrociato	88°C	2°C

Ad ogni commutazione, a vuoto ed al carico nominale (cos $\varphi = 0$), si hanno due massimi dalle parti opposte dei circuiti di misura, al momento del passaggio del flusso principale nella rispettiva cava.

Al carico nominale, cos $\varphi = 1$ e cos $\varphi = 0{,}8$, la forma della curva cambia ; si ha un aumento di campo su di una parte del polo ed una diminuzione sull'altra, per cui una punta delle f. e. m. viene attenuata od a mancare.

Tra cos $\varphi = 1$ e cos $\varphi = 0{,}8$ induttivo si nota un aumento nelle perdite, perchè il flusso utile, per conseguenza le f. e. m. parassite indotte, è maggiore a cos $\varphi = 0{,}8$ che a cos $\varphi = 1$.

Con le misure oscillografiche si è potuto constatare pure il fatto che la grandezza della f. e. m. nelle cave diminuisce verso l'interno di esse. Ad esempio al carico nominale ed a cos $\varphi = 0{,}8$ la tensione misurata nel circuito 6/7era di 1,374 V, mentre nel circuito 8/9 raggiunse appena i 0,466 V.

L'oscillogramma della fig. 5 mostra la minima influenza della componente normale del flusso e quindi la poca necessità di suddividere le barre nel senzo longitudinale.

Il calcolo delle perdite parassitarie si eseguì facilmente in base alle f. e. m. misurate nelle cave.

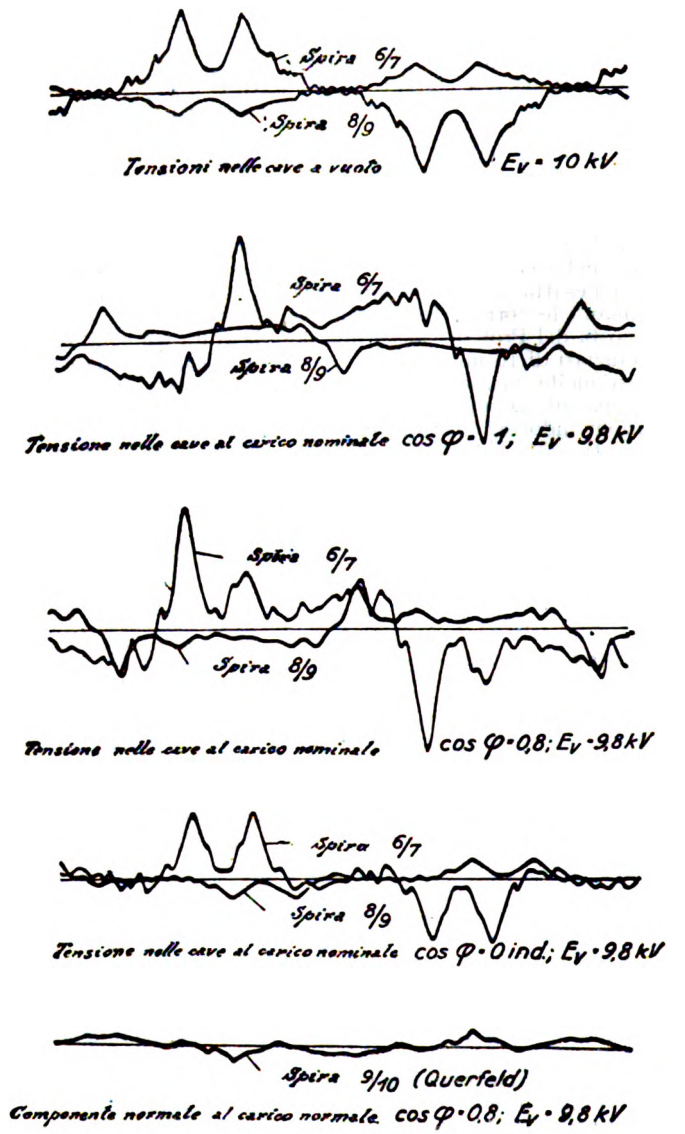
La doppia lunghezza di un conduttore dell'indotto è di $2 \times 0{,}65 = 1{,}3$ m, ponendo la conduttività del rame $K = 50$, si ottiene nello strato esterno del conduttore superiore un'ampiezza della corrente parassitaria.

$$I_{max} = 0{,}466 \times \frac{50}{1{,}3} = 17{,}9\ A$$

al carico nominale ed a cos $\varphi = 0{,}8$ induttivo.

Il valore effettivo della tensione misurata nella spira 8/9, il cui massimo risultò di 0,466 V, è di 0,159 V ; l'intensità effettiva della corrente di dispersione è

$$I_{eff.} = 0{,}159 \cdot \frac{50}{1{,}3} = 6{,}12\ A.$$



Figg. 5, 6, 7, 8, 9.

Tanto la misura in esercizio, quanto il calcolo e le prove su modelli concordano pienamente nei valori da 6,6 a 6,85A.

Dalle esperienze fatte si è constatato quanto segue : La divisione e l'incrociarsi del conduttore superiore, di-

RISULTATI DELLE MISURE DI TEMPERATURA

Sovratemperature in °C.

tempo	*E* in KV	carico	cos φ	*a*	*h*	*b*	*i*	*c*	*k*	*d*	*l*	*e*	*m*	*f*	*n*	*g*	*o*
21^{45}	9,2	1/1	1	17,5	26,3	47	51,4	55,5	66,5	52,3	67,6	43,6	50,2	54,5	59	47	45,9
21^{50}	8,5	1/1	0,8	33,8	41,5	65,5	78,6	77,5	**96**	77,5	**97**	67,5	**82**	**83**	**91,7**	76,4	79,6
22^{25}	8,0	1/1	0,0	36	41,5	64,5	75,2	75,4	**90,6**	78,5	**91,6**	70	**80,7**	**81,9**	**86,2**	76,4	78,5
22^{30}							generatore fuori esercizio										
7^{30}	9,7	1/1	0,8				generatore in esercizio										
8^{15}	9,7	1/1	0,8	36	44,9	65,5	79,6	**82**	**100,3**	**83**	**102**	68,8	**84**	**85**	**94**	78,5	**83**
9^{00}	9,8	1/1	0,8	38,2	45,8	69,8	**82**	**85**	**102**	**85**	**104**	73	**86,2**	**89,5**	**96**	**83**	**86**
10^{00}	9,7	1/1	0,8	39	48	72	**84**	**85**	**102**	**86**	**105**	75	**88**	**91**	**97**	**85**	**68**
11^{00}	9,7	1/1	0,8	40	48	75	**84**	**88**	**105**	**89**	**105**	78	**90**	**94**	**100**	**88**	**90**
11^{45}	9,7	1/1	0,8	le stesse temperature, regolazione a cos φ = o													
12^{30}	6,5	1/1	0,0	40	45	68	77	80	**96**	**86**	**100**	76	**86**	**88**	**91**	**82**	**82**

Le sovratemperature oltre gli 80 °C (limite delle norme *VDE*) sono in carattere più marcato.

Digitized by Google

minuiscono le perdite tanto nel primo strato, quanto nel secondo conduttore. Le misure di temperatura hanno dimostrato che i limiti massimi sono stati sorpassati, nei tipi vecchi di avvolgimento, di 25°C ; incrociando e frastagliando lo strato superiore si potè ridurre tale differenza a 9°C.

Nel moderno avvolgimento delle bobine si provvide ad incrociare i due conduttori esterni e nelle giunzioni vecchie si intercalò della micca da 0,1 mm.

Nelle prove di temperature eseguite poi si ebbero sovratemperature di 70°C-73°C ad esercizio continuo, carico nominale e cos $\varphi = 0{,}8$ a differenza di prima in cui si raggiunsero i 105°C.

Questi metodi di misura delle sovratemperature nelle macchine di grande potenza non sono molto adatti. È consigliabile provvedere al montaggio di alcuni termoelementi di misura nei punti più sollecitati già durante il bobinaggio del generatore, per poter effettuare dei controlli durante l'esercizio, in maniera molto più rispondente ed alle condizioni reali. I conduttori di misura possono venire tagliati dopo eseguita una completa misura, ovvero possono venire assicurati alle testate in caso di ulteriore bisogno. Il loro isolamento in tale caso dev'essere fatto per la tensione tra fase e terra.

Tale disposizione è specialmente oggigiorno assai pratica e raccomandabile.

d) CAMPO DI DISPERSIONE FRONTALE E PERDITE AUSIGLIARIE NEI TURBOGENERATORI

Siemens Zeitschrift, Dicembre 1926 – Ing. G. KÖHLER.

Le perdite nelle macchine elettriche sono state ampliamente trattate da fonti diverse ; esse si compongono delle perdite d'attrito, nel ferro, nel rame e delle cosidette perdite ausigliarie. Mentre le prime tre sono note tanto col calcolo quanto con l'esperimento, quelle ausigliarie sono differenti di macchina in macchina e tanto la loro grandezza, quanto la loro sede dipendono dalla costruzione stessa ; la loro influenza, spesso reca, rispetto alle altre perdite, dannosi effetti.

Nella maggior parte dei casi le perdite ausigliarie dipendono dalla corrente statorica ed è perciò comprensibile come maggiormente dannose diventino nei turbogeneratori, che hanno un forte numero di amperspire statoriche. Con esperienze e misure si cerca di ottenere un quadro del campo di dispersione frontale e della sua influenza sulla materia attiva ed inattiva, che si trova in tal punto.

Per il passato ci si è maggiormente dedicati allo studio delle perdite ausigliarie nelle cave del rame e del ferro attivo e si è riusciti a contenerle entro limiti possibili.

Nello spazio degli avvolgimenti frontali, dove ci sono i collegamenti degli avvolgimenti fatti con le staffe, riesce più difficile assegnare alla corrente ed ai flussi vie precise da percorrere.

Considerando il conduttore che abbandona il ferro attivo per entrare nello spazio frontale possiamo suddividerlo in tre parti :

a) la parte che costituisce il prolungamento del rame nelle scanellature ;

b) la parte che corre perpendicolarmente a questa direzione;

c) la parte che costituisce la congiunzione con l'altro polo.

Analogamente possiamo suddividere il campo di dispersione frontale, dovuto alle amperspire statoriche, in tre campi parziali che si chiudono sulle tre parti considerate.

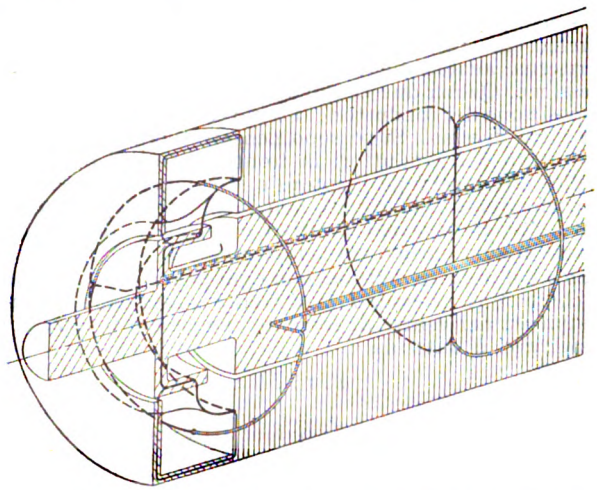


Fig. 1. - Rappresentazione prospettica delle linee dei campi di dispersione.

Nelle macchine trifasi i campi di ogni singola fase compongono assieme un campo rotante trifase. Questi campi rotanti non sono puri ma hanno dei campi superficiali dovuti alla distanza tra i conduttori ed alla via del ferro, che essi debbono percorrrere.

Nella fig. 1 sono rappresentate in prospettiva le vie che percorrono i campi di dispersione frontale. La prima parte del campo percorre la piastra di pressione entra nell'aria fino al coperchio del rotore, passa in esso ed arriva al prossimo polo per poi proseguire nell'aria fino alla piastra di pressione, chiudendosi su questa e sui lamierini del ferro attivo. Parallelamente alla via attraverso il coperchio del rotore corre un'altra via, la seconda parte, attraverso la

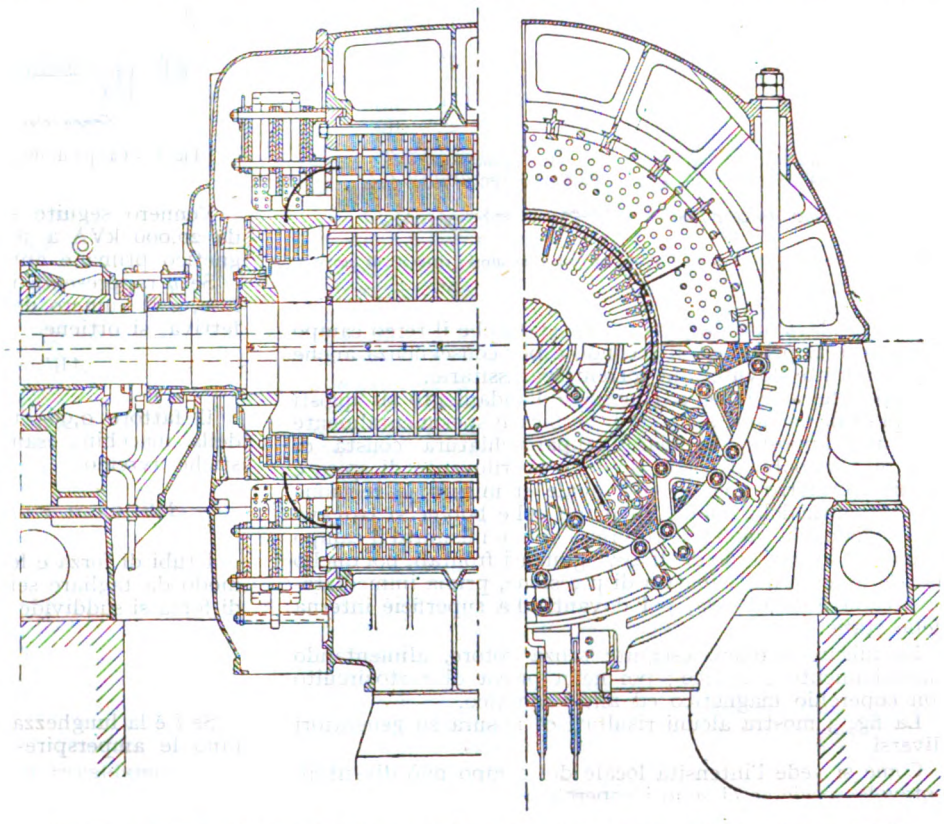


Fig. 2. - Andamento del campo frontale in un turbogeneratore trifase di 25000 kVA 6300 V 1500 giri/min.

Digitized by Google

superficie frontale del rotore stesso. Questi due campi nel rotore stanno relativamente ad esso fermi, perchè sono in sincronismo, quindi prescindendo dai campi superficiali non provocano nei coperchi del rotore nessuna perdita ausigliaria. Il secondo campo percorre la piastra di pressione, lo spazio occupato dall'avvolgimento frontale fino al coperchio che sta di fronte, lo percorre fino al polo contrario e ritorna analogamente al primo campo alla piastra di pressione. Questi due campi vengono provocati dalla stessa disposizione dei conduttori. Il terzo campo ha un andamento del tutto diverso. Si possono pensare tutte le staffe di collegamento dei conduttori in fronte sostituite da un unico anello, che racchiude il rotore e si comporta come l'anello di cortocircuito del rotore, con la differenza nel caso presente, che il massimo positivo e negativo della corrente girano in sincronismo col campo rotante.

Se q è il numero delle cave in ogni polo e fase, z il numero di conduttori in esse, I la corrente statorica, si avrà che l'ampiezza del ventre di corrente che genera il terzo campo ausigliario è data da

$$q \,.\, z \,.\, I\sqrt{2}$$

Il terzo campo si chiude quindi attraverso tutte le staffe frontali, la piastra di pressione, l'intraferro, il coperchio e gira col massimo di corrente.

Nella fig. 2 è rappresentato in sezione un generatore trifase da 25.000 kVA con segnate le linee dell'andamento del campo ausigliario primo.

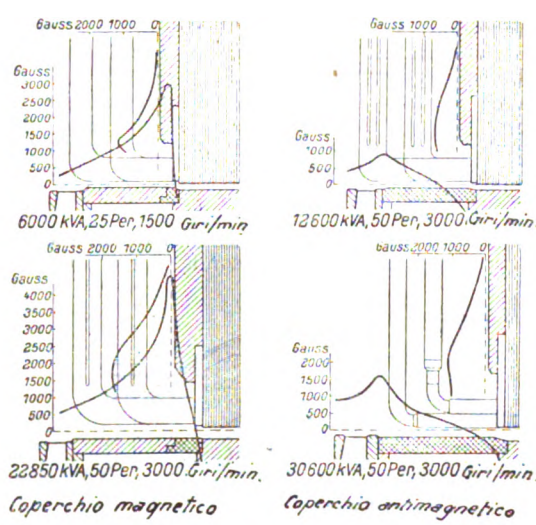


Fig. 3. - Campo di dispersione frontale in turbogeneratori; risultati di prove.

Da calcolazioni e da prove si constatò che il terzo campo è inferiore al primo ed al secondo e per conseguenza anche le sue perdite dovute alle correnti parassitarie.

Dopo che si venne a conoscere l'andamento di questi campi di dispersione si cercò di verificarli sperimentalmente con una apposita bobina. L'apparecchiatura consta di una piccola bobinetta con un numero rilevante di spire e di un voltmetro sensibile col quale si misura la tensione alle estremità della bobina. Il piano delle bobine si trovava tangenziale alla superficie rotorica. Venne misurato il campo radiale all'orlo interno degli avvolgimenti frontali, poi quello assiale uscente dalla piastra di pressione, prima immediatamente davanti ad essa, poi davanti alla superficie interna delle staffe.

Le misure vennero eseguite senza rotore, alimentando l'avvolgimento statorico; poi nella prova di cortocircuito con coperchio magnetico ed antimagnetico.

La fig. 3 mostra alcuni risultati di misura su generatori diversi.

Come si vede l'intensità locale del campo può diventare notevole specie se ci sono i coperchi magnetici; con quelli antimagnetici l'andamento è del tutto differente.

Siccome le correnti parassitarie crescono col quadrato della densità delle linee di forza è naturale che l'effetto causato sia peggiore col coperchio di materiale magnetico.

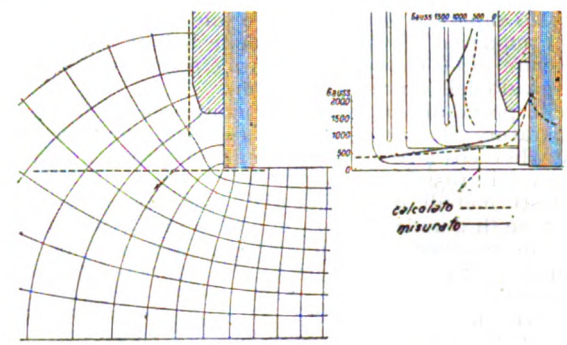


Fig. 4. - Campo di dispersione frontale senza rotore.

Per mantenere più piccolo possibile l'effetto dannoso di queste dispersioni si dispongono i rinforzi degli avvolgimenti radialmente allargati, evitando ispessimenti metallici; analogamente vale per gli avvolgimenti a bastone e per le staffe frontali. Si cerca di sezionare il rame, per quanto possibile, normalmente alla direzione del campo.

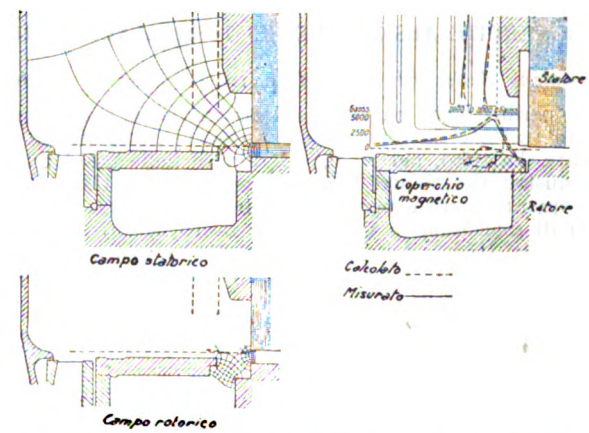


Fig. 5. - Campo di dispersione frontale con scudo del rotore magnetico.

Vennero seguite svariate misure su di un generatore da 20.000 kVA a 3000 giri/min munito di coperchio magnetico prima e antimagnetico poi.

Se q rappresenta il numero delle cave in ciascun polo e fase, z il numero dei conduttori in esse, I la corrente effettiva, si ottiene

$$AW = q \,.\, z \,.\, I \,.\, \sqrt{2} \,.\, 1{,}86 \,.\, 0{,}965.$$

Il fattore 0,965 tiene conto dell'avvolgimento proprio della macchina esaminata; sostituendo le sue caratteristiche avremo

$$AW. \; 9 \,.\, 2 \,.\, 1750 \,.\, 1{,}41 \,.\, 1{,}86 \,.\, 0{,}965 = 80000$$

I tubi di forza e le linee di livello sono stati disegnati in modo da tagliare sempre dei quadrati, cosicchè ogni tubo di forza si suddivide in n parti in serie, sulle quali agiscono

$$\frac{AW}{n} \,.$$

Se l è la lunghezza media di un tubo di forza e si trascurano le amperspire-ferro, si ottiene

$$B_{max} = \frac{0{,}4 \,\pi \,.\, AW}{2 \,.\, n \,.\, l} \,.$$

Digitized by Google

Nel caso considerato si ebbe

$$B_{max} = \frac{0{,}4 \cdot \pi \cdot 80000}{2 \cdot 8 \cdot l} = \frac{6280}{l} \text{ gauss.}$$

Venne misurata solo la componente normale al piano della bobina di misura, che racchiudeva con la direzione del campo l'angolo α :

$$B_{\perp max} = B_{max} \cdot \cos \alpha \text{ gauss.}$$

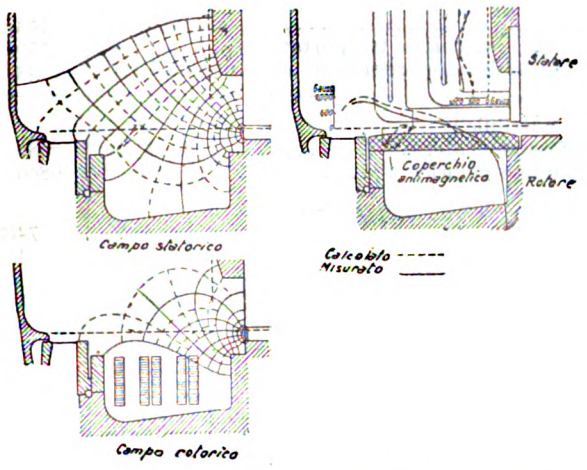


Fig. 6. - Campo di dispersione frontale con scudo del rotore antimagnetico.

Nella fig. 4 è rappresentato il campo nella « prova di dispersione » coi risultati raggiunti.

Nella prova di cortocircuito agendo lo statore ed il rotore l'un contro l'altro, si è dovuto disegnare i campi singoli e comporre i loro vettori per ottenere il vettore risultante.

Nelle figg. 5 e 6 sono raccolti i risultati parziali e totali con coperchio magnetico ed antimagnetico.

L'andamento del campo con coperchio antimagnetico mostra che le linee di forza preferirono la via attraverso il ventilatore e le superfici frontali, per cui fu necessario eseguire la prova anche senza ventilatore (fig. 7).

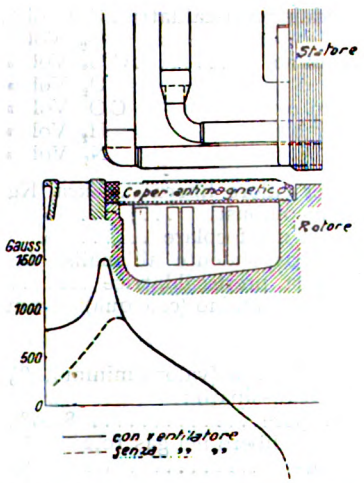


Fig. 7. - Misure di dispersione su di un generatore da 28000 kVA a 3000 giri/min.

L'autore ha raccolto alcuni dati di riscaldamento e di perdite per i due casi considerati. Con un carico statorico equilibrato si ottenne :

	coperchio magnetico	coperchio antimagnetico
Piastra di pressione ; esterno	59° C	—° C
» » nel mezzo ..	73 »	33,5 »
» » interno	83 »	39,5 »
Giunzione dei bastoni con le staffe superficie esterna	84,5 »	93,5 »
» interna	150 »	79,5 »
Perdite della corrente nominale		
Perdite di cortocircuito	450 kW	286 kW
» a corrente continua	57 »	56 »
» accessorie in cortocircuito	393 »	230 »
» accessorie nella prova di dispersione.....	171 »	168 »
Aumento col rotore	222 kW	62 kW

Le perdite di cortocircuito diminuiscono quindi nel caso del coperchio antimagnetico di 162 kW, cioè di circa l'1 % della potenza nominale.

NB. AW - Ampèrespire.

ESPERIENZE SULL'IMPIANTO TERMICO A 60 AT DELLA SOC. BORSIG, BERLINO

V. D. I. 22 maggio, 1926. PROF. E. JOSSE.

La soc. A. Borsig ha costruito in Germania il primo impianto termico ad alta pressione. Si è molto parlato di quest' impianto in tutta la letteratura tecnica e nell'assemblea generale dell'Ass. El. tedesca, dove si può dire vennero gettate le basi di quest'impianto.

L' impianto è stato ultimato alla fine del 1925, causa il ritardo dovuto all'occupazione della Ruhr, e d'allora si trova in esercizio ininterrotto senza la minima noia.

L'autore è stato incaricato dalla ditta costruttrice di effettuare una revisione generale.

Dalla prova si doveva stabilire :

a) il consumo di combustibile,

b) l'adattamento dell' impianto a condizioni straordinarie di funzionamento, specialmente con improvvisa presa di vapore,

c) il consumo di vapore ed il rendimento migliore della motrice a contropressione.

Nella sala caldaie si trova installata una caldaia a tubi subverticali da 280 m² di superficie riscaldata, che produce vapore a 60 at e 450° C ; per la massima parte esso viene utilizzato in una motrice tandem a due salti fino a 10 at di contropressione. La macchina a stantuffo aziona un compressore d'aria, che manda l'aria a 7 at ai diversi reparti di fabbricazione dell' industria. Il vapore di scarico delle motrici a 10 at viene immesso nelle camere a vapore dell'officina, che prima invece erano provviste di vapore fresco.

La verifica venne eseguita in due giorni distinti del marzo 1926 ; prima alla caldaia, poi alla motrice.

Prova caldaia.

La caldaia è costituita da quattro tamburi cilindrici chiodati, disposti due superiormente e due inferiormente in modo che il fascio di tubi bollitori che collega il primo tamburo superiore all' inferiore abbia a risultare obliquo, mentre il secondo fascio di tubi risulta verticale.

I due tamburi superiori sono collegati assieme tanto per l'acqua, quanto per il vapore con fasci tubolari orizzontali.

Una particolarità di questa costruzione è che gli attacchi dei tubi ai tamburi sono protetti dai gas della combustione

Digitized by Google

e che la circolazione d'acqua tra i tamburi inferiori e superiori è mantenuta con tubi raffreddati e protetti. Sopra ai due tamburi superiori è disposto in due parti il surriscaldatore regolabile. I gas combusti che abbandonano il secondo fascio di tubi bollitori vengono sfruttati da un'altra caldaia a bassa pressione a 2 at montata nello stesso locale.

Questa caldaia è munita di indicatore di livello d'acqua e camera per i gas e serve per preriscaldare l'acqua; è senza prese di vapore e lavora a debole pressione.

Per l'acqua d'alimentazione serve quella di condensazione delle varie turbine, che viene portata a mezzo pompe speciali alla caldaia preriscaldatrice, passando prima per un contatore a disco tipo Siemens. Quì l'acqua viene portata all'ebollizione, 100° C. Durante le prove venne alimentata dalle pompe l'acqua a 27° C, prendendola da due recipienti tarati per poter conoscerne poi la quantità vaporizzata. In tal modo si potè effiettuare una taratura del contatore Siemens; si ebbe una correzione di 1,078% perciò si dimostrò questo tipo adatto allo scopo.

Una pompa a stantuffo a doppio effetto prende l'acqua preriscaldata dalla caldaia a bassa pressione e la porta nei tamburi ad alta, che prima della verifica si erano accuratamente puliti. I rendimenti dei tamburi della caldaia ad alta pressione vennero esaminati a sè, da cui è stato determinato il rendimento totale. Le temperature nei condotti del fumo vennero misurate davanti e dietro ai tubi bollitori e dietro alla caldaia in bassa, vennero usati termoelementi prodotti dall'irradiazione diretta, lasciandoli colpire da una data corrente di gas caldi. Le temperature vennero controllate anche con termometri a mercurio dalla parte opposta dei tamburi. La temperatura nel focolare venne misurata approssimativamente con pirometri ottici di Kurlbaum.

Per determinare le perdite nei gas della combustione si analizzarono questi con due apparecchi d'orsat; uno diede il contenuto di CO ed O_2, mentre l'altro misurò la quantità dei gas ancora incombusti. A tale scopo questo secondo apparecchio era provvisto, oltre dei due recipienti con liscivia potassica ed acido pirogallico, di un terzo recipiente contenente un tubetto ripieno di ossido di rame riscaldabile. Dopo l'assorbimento del CO_2 ed O_2 i gas rimasti si fanno passare sopra l'ossido di rame incandescente, percui essi bruciano. Raffreddati i prodotti rimasti, dalla diminuzione del contenuto di H_2 (H_2O condensata) e dalla diminuzione di CO_2 assorbito, si ottiene il contenuto di CO.

Con questa disposizione si potè misurare bene oltre il contenuto di CO anche quello di H^2, evitando altri errori facili ad ottenersi con la soluzione di cloruro di rame.

Benchè però la misure di temperatura e le verifiche dei gas di combustione abbiano dato dei risultati soddisfacenti, come si desume dalla tabella, pure esistono delle incertezze, per la rilevante larghezza della caldaia e dei condotti del fumo, in cui tanto le temperature quanto la composizione dei gas non possono variare uniformemente.

TABELLA I. - *Prova alla caldaia dell'impianto termico a 60 at della Ditta Borsig, Tegel.*

Durata della prova (4 marzo 1926 dalle ore 9 ¼ fino alle 3 ½) ..... h	6
Livello barometrico in colonna di mercurio mm	746
Quantità d'acqua alimentata e vaporizzata: misurata in recipienti tarati ..... m^3	58,12
Contatore Siemens ..... m^3	57,50
Correzione del contatore ..... %	+ 1,078
Peso d'acqua alimentata e vaporizzata: corrispondente alla misura dei recipienti tarati e ad un peso specifico dell'acqua di 996,5 Kg./m^3 a 27 °C ..... Kg.	57950
Come sopra in media all'ora ..... Kg/h	9658
Come sopra all'ora per 1 m^2 di superficie riscaldata ..... Kg/m^2h	34,5
Temperatura dell'acqua d'alimentazione davanti alla pompa a bassa pressione .... °C	27
idem, davanti alla pompa ad alta pressione °C	97
Pressione nella caldaia preriscaldatrice at ass.	1,0
Pressione nella caldaia ad alta pressione » »	59,9
Pressione all'uscita del surriscaldatore » »	58,8
Temperatura del vapore all'uscita del surriscaldatore: misurata con termoelemento ..... °C	434
Misurata con termometro a mercurio .. °C	423
Surriscaldamento del vapore, corrispondente ad una misura col termoelemento ... °C	161
Calorie del vapore generato (secondo Knoblauch) ..... kcal/Kg	783
Quantità di calore trasportata ..... »	756
Quantità di calore resa utile nel vapore Mil/kcal	43,8
Combustibile:	
massime calorie ..... kcal/Kg	7080
minime calorie ..... »	6809
Composizione:	
carbonio ..... %	72,43
idrogeno ..... %	4,46
ossigeno e azoto ..... %	9,97
zolfo ..... %	0,75
umidità ..... %	4,96
cenere ..... %	7,43
Consumo di combustibile ..... Kg.	7.761
Consumo di comb. in media all'ora .... Kg/h	1.293
Carico sulla griglia ..... Kg/m^2h	126,7
Carico sulla griglia ..... $kcal/m^2h$	896.000
Quantità totale di calore ..... Mil/kcal	52,84
Peso d'acqua vaporizzata con un kilogramma di combustibile ..... Kg.	7,46
Quantità di vapore normale a 100° C prodotta da acqua a 0°C (639,8 kcal) riferita ad un kilogramma di combustibile .... Kg.	8,82
Temperatura dell'aria di combustione .. °C	26
Temperatura nel focolare ..... °C	1.370
Temperatura dei gas della combustione:	
davanti al II° fascio dei tubi ..... °C	524
davanti alla caldaia preriscaldatrice .. °C	383
davanti al cammino, misurata con termoelemento ..... °C	229
davanti al cammino, misurata con termometro mercurio ..... °C	218
in media ..... °C	223
Composizione media dei gas della combustione asciutti:	
davanti alla caldaia preriscaldatrice CO Vol-%	13,6
O_2 Vol-%	5,5
davanti al camino ..... CO_2 Vol »	12,8
O_2 Vol »	6,3
CO Vol »	0,1
H_2 Vol »	1,2
N_2 Vol »	80,6
Perdite di gas per calore libero .... kcal/Kg	695
Perdite di gas incombusti ..... »	83
Perdite per residui nel focolare ..... »	183
Eccesso d'aria corrispondente all'analisi davanti alla caldaia preriscaldatrice	1,31
Tiraggio davanti al camino (c. acqua) .. mm	18
Bilancio termico:	
Quantità di calore fornito (valore minimo) %	100
Quantità di calore dissipato:	
utilizzabile in vapore 82,9%	
perduto per calore libero nei gas 10,2 %	
per gas incombusti ..... 1,2 %	
per residui nel focolare 2,3 13,7%	
Termine residuo 3,4%	100

La pressione del vapore venne misurata con un manometro montato sul surriscaldatore e la temperatura dietro a questo con un termometro a mercurio e con un termoele-

Digitized by Google

mento di nichelcromo-constata. Tutti i termoelementi erano inseriti a millivoltmetri di precisione.

Durante la prova si è bruciato sulla griglia mobile carbone dell'alta Slesia in granuli noce II. Prima della prova che cominciò alle ore 9¼, si è fatta funzionare la caldaia per 5 ore, dopodichè fatto il piano di combustibile alla tramoggia si è iniziata la verifica, che durò 6 ore. Nella tabella I sono contenuti i risultati delle misure.

La composizione media dei gas della combustione ha dato un contenuto di anidride carbonica di 12,8 %, cosicchè si ritennero esatti i contenuti del 0,1 % di CO e del 0,2 % di H_2; questi piccoli valori di gas incombusti vennero determinati con un'apparecchiatura speciale.

L'utilizzazione del combustibile, dalla tabella I, fu dell'82,9 %, riferita al potere calorifico minore, mentre rispetto al potere calorifico maggiore si ottenne il 79,8 %.

Nelle perdite di calore (tabella I) si è trovato un ternine residuo di 3,4 %, che pare esiguo in confronto a prove analoghe, ma giustificabile invece per il fatto che qui si è determinato esattamente tanto il contenuto di CO, quanto quello di H_2; inoltre si è ammesso la temperatura indicata da termoelemento, che è più elevata. Trascurando i gas incombusti e ponendo la temperatura inferiore segnata dal termometro a mercurio si arriverebbe al valore riscontrato normalmente, cioè ad un resisduo del 5,3 %.

La suddivisione dell'assorbimento di calore, tabella II, ci dà un 62,3 % nella caldaia ad alta pressione, un 12,9 % nel surriscaldatore ed un 7,7 % nella caldaia a bassa pressione di calorie utilizzate.

TABELLA II. - *Assorbimento di calore nella caldaia.*

	ASSORBIMENTO DI CALORE		
	Orario kcal/h	per 1 m² di super. riscal. kcal/m²h	dal calore minimo %
Caldaia preriscaldatrice ...	676.000	3.380	7,7
» ad alta pressione .	5.484.000		62,3
di cui primo fascio di tubi	4.814.000	33.900	54,8
» » secondo » »	670.000	4.850	7,6
Surriscaldatore	1.140.000	8.380	12,9
Totale impianto	7.300.000		82,9

Il passaggio di calore nella caldaia preriscaldatrice importa 14 kcal/m² h° C. La potenza termica oraria del secondo fascio di tubi, in base alle temperature davanti e dietro a questa parte della caldaia, è di 4850 kcal/m² h. La differenza tra il calore assorbito nella caldaia ad alta pressione e la potenza del secondo fascio di tubi ci dà la quantità di calore assorbita dal primo fascio tubolare, 33900 kcal/m² h. A queste calorie corrisponde una quantità di vapore di 59,7 Kg./m² h. Il primo fascio di tubi, che resta soggetto in parte all'irradiazione, rende circa sette volte il secondo. Naturalmente le prime tre o quattro file di tubi del primo fascio hanno un rendimento specifico di vapore superiore alla media di 59,7 Kg, perchè maggiormente influenzati dall'irradiazione.

Siccome il secondo fascio di tubi è collegato tanto superiormente, quanto inferiormente ai due cilindri bollitori, si hanno inutilmente dei costi rilevanti che si potrebbero più conveniente diminuire, comprendendo queste superfici riscaldate nella caldaia preriscaldatrice, aumentandone la pressione e facendo servire così questa caldaia tanto da preriscaldatrice, quanto da produttrice di vapore.

L'utilizzazione del combustibile ottenuta dall'impianto caldaie, di circa l'83 %, può considerarsi assai buona.

La produzione di vapore di 34,5 Kg/m² h può senza dubbio venire aumentata; in una antecedente versione parziale, fatta dalla Ass. Utenti caldaie di Berlino, si sono ottenuti 38,5 Kg/m² h.

Dalla prova d'esercizio fatta sull'impianto caldaia Schmidt-Borsig, dopo 2500 ore di funzionamento con accensione giornaliera, è derivato che tale costruzione si adatta bene all'alta pressione.

Funzionamento della caldaia per differenti maniere d'aumento di potenza.

Per richiesta della casa costruttrice della caldaia venne esaminato il comportamento dell'impianto a condizioni eccezionali di funzionameno, rispetto alla resa di vapore con possibile alimentazione costante di combustibile, prima chiudendo la pompa alimentatrice, poi diminuendo la pressione.

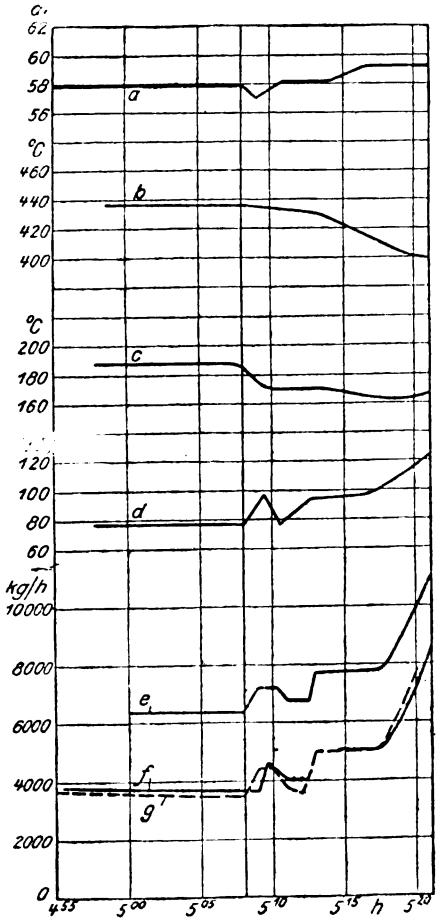


Fig. 1. - Esclusione della pompa alimentatrice ed aumentata presa di vapore.

a press. in caldaia
b temp. vapore all'uscita dal surriscaldatore
c temp. gas combusti
d giri motrice
e potenza della caldaia
f peso condensato
g misura livello.

Una parte della quantità di vapore fornita venne inviata nella tubazione della fabbrica attraverso una sezione di strozzamento, mentre la quantità esuberante a pressione costante veniva consumata nella motrice a stantuffo con aumento del numero di giri. Il vapore consumato dalla motrice passava poi a 10 at in una turbina fino ad esaurimento; il vapore di scarico poi, condensato, veniva caricato a mezzo due pompe in due recipienti montati su bilance, controllandone il tempo per ogni 100 Kg. di acqua prodotta.

Prova a); *pompa d'alimentazione esclusa.*

La prova è stata iniziata mantenendo il massimo pelo d'acqua in caldaia e mantenendo altresì la produzione costante di vapore fino a raggiungere uno stato d'equilibrio; vedi linea *e*, fig. 1 data dal contatore d'acqua in funzione al tempo, inoltre le linee *f* e *g* della misura del condensato, rispettivamente del disco di livello. Alle ore 5 e 8 minuti venne fermata la pompa alimentatrice. Per mantenere possibilmente costante la pressione in caldaia è stato aumentato il numero di giri della motrice, linea *d*. L'aumento della produzione di vapore venne a cessare con la fine della prova alle ore 5 e 21 min. cioè quando il livello d'acqua raggiunse la linea inferiore. La maggior presa di vapore si rimarcò con l'aumento del numero di giri della motrice, con l'aumento del condensato e con l'indicazione del disco di livello (fig. 1 linee *f* e *g*). Corrispondentemente all'aumento di vapore scese la temperatura di surriscaldamento, mentre di poco diminuì la temperatura del gas della combustione.

Si constatì che senza pompa d'alimentazione, con un livello elevato in caldaia, per un quarto d'ora crebbe la produzione di vapore, perchè tanto il calore che la superficie riscaldata necessaria per il calore del liquido nell'esercizio corrente, sono stati usati solo per una vaporizzazione ausigliaria.

Digitized by Google

PROVA *b*) *pompa alimentatrice in esercizio, diminuzione di pressione.*

La caldaia lavora con la pompa d'alimentazione, con la griglia mantenuta costantemente alimentata e con diminuzione di pressione.

Il livello venne messo al massimo, la pressione a 57,8 fino ad attuare con alimentazione normale lo stato d'equilibrio (fig. 2, linea *a* fino *e*).

Alle 7 e 4 minuti venne aumentata la presa di vapore con l'aumento del numero di giri della motrice. La pressione in caldaia scese, cosicchè dal contenuto di calore nell'acqua in caldaia si potè ottenere una maggiore produzione di vapore. Il numero di compressioni della pompa duplex salì lentamente, perchè mandava l'acqua da una tubazione ad una pressione di 15 at circa ed in seguito alla diminuzione della pressione in caldaia la prevalenza della pompa è diminuita (fig. 2, linea *e*).

Il maggior consumo di vapore assorbito dalla motrice è dato dalla misura del condensato. Siccome il numero di giri della motrice venne mantenuto ad un regime costante rimase costante pure la potenza della caldaia (fig. 2 linee *d* e *f*). La temperatura diminuì corrispondentemente alla maggiore produzione di vapore fino a raggiungere un valore costante; la temperatura dei gas rimase invariata (fig. 2, linea *b* e *c*.).

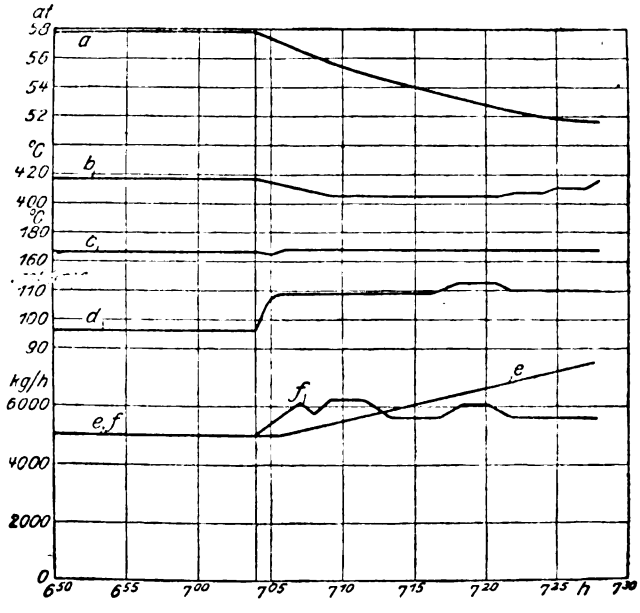


Fig. 2. - Comportamento della caldaia con aumento di resa di vapore senza aumento di combustibile.

a, *b*, *c*, *d* come in fig. 1
e quantità d'acqua alimentata
f potenza caldaia.

La prova venne interrotta dopo 23 minuti alle ore 7 e e 27 min. allorchè la pressione era diminuita a 51,6 at. Durante questo tempo la potenza della caldaia crebbe da 5000 Kg/h a 5800 Kg/h di vapore.

Da queste prove si vede come con una caldaia ad alta pressione di questo tipo, ed altre prove future forse lo comproveranno, si possa ottenere maggiori punte di energia, sia escludendo momentaneamente la pompa d'alimentazione, sia abbassando temporaneamente la pressione in caldaia. Naturalmente unendo assieme i due metodi sarà possibile raggiungere potenze momentanee maggiori, senza aumentare il combustibile sulla griglia.

Verifica della motrice a contropressione.

Il consumo di vapore della motrice venne determinato facendo agire il vapore di scarico, uscente a 10 at, in una turbina fino ad espansione totale e facendolo condensare poi in un apposito condensatore a superficie; l'acqua di condensazione poi veniva raccolta in botti e pesata.

La motrice consta di due cilindri in tandem, che funzionano tanto ad alta che a bassa pressione.

Il vapore sfuggente per poca tenuta dal cilindro ad alta venne condensato in una serpentina, pesato ed il condensato mandato di nuovo nella motrice per la vaporizzazione. Per le necessarie indicazioni del vapore e della pressione nel cilindro vennero usati adatti apparecchi e manometri tarati. La temperatura venne confrontata con un termometro a mercurio e con un termoelemento. I risultati della prova, durante tre ore, dallo stato d'equilibrio raggiunto sono contenuti nella tabella III.

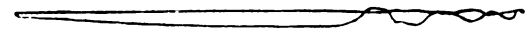


Fig. 3. - Condotta del vapore davanti al cassetto distributore del cilindro ad alta pressione.

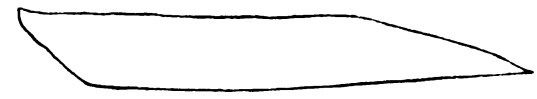


Fig. 4. - Cilindro ad alta pressione.

Fig. 5. - Cilindro a bassa pressione.

Fig. 3-5. - Diagrammi medi della motrice.

Si ebbe una potenza indicata di 844 HP ed un consumo specifico di vapore di 7,59 Kg/HP_i h. I relativi diagrammi sono stati accuratamente planimetrati (fig. 3-5).

Il grado di qualità della macchina, riferito alla potenza indicata ed al consumo totale di vapore è stato stabilito al 91 %.

Ci sarebbe da verificare se a queste pressioni ed alle elevate temperature di surriscaldamento fosse possibile sostituire il cassetto di distribuzione con valvole. Anche le valvole a doppia sede non offrono una tenuta assoluta a sì alte temperature e pressioni e quindi non sono consigliabili. Molto confacenti paiono invece le nuove valvole a stantuffo, le quali si sono dimostrate in pratica di ottima tenuta anche alle pressioni più elevate.

Il funzionamento della macchina è avvenuto regolarmente e le superfici dei cilindri si mantennero levigatissime.

Con l'impianto a 60 at dalla Ditta Borsig la tecnica del calore ha dimostrato, che oggi si può costruire impianti del genere rispondenti pienamente alle esigenze.

Per giudicare l'economia data da un tale impianto l'autore porta un confronto. Un'officina di forgiatura consuma 6300 Kg/h di vapore a 10 at, inoltre una macchina operatrice richiede una potenza di 760 HP; l'impianto esistente con una caldaia a 16 at ha bisogno di venire sostituito.

Nella tabella V c'è il confronto con un impianto analogo a 60 at. I costi d'impianto sono stati forniti dalla Ditta Borsig.

Con 2400 ore annue lavorative e col carbone a 25 Marchi oro / t si ottiene un risparmio di 24.500 M.oro di carbone contro una maggior spesa d'impianto di 35.000 M.oro Quindi in 1 ½ anno può essere pareggiato; il vantaggio economico dato da un impianto a 60 at non potrebbe venire meglio illustrato.

TABELLA III. - *Prova di consumo di vapore nella motrice ad alta pressione.*

Durata della prova (11 marzo 1926, ore 10,5 min. fino ore 1,5 min.) ..... h	3
Giri della motrice .....giri/min	116.5
Potenza nominale del cilindro ad alta pressione ..... HP_i	409

Digitized by Google

Potenza nominale del cilindro a bassa pressione ..... HP_i	435
Potenza della motrice ..... »	844
Quantità condensata pesata ..... Kg.	18.773
Kg/h	6.258
Quantità pesata condensata nello spazio tra i cilindri. ..... »	150
Consumo orario di vapore nella motrice »	6.408
Consumo specifico di vapore ..... Kg/HP_ih	7,59
Pressione di vapore davanti alla motrice corrispondente alle indicazioni fornite dall'indicatore posto sulla conduttura, davanti al cassetto distributore del cilindro ad alta pressione	
Pressione massima .....at ass.	60,7
Pressione minima ..... » »	54,9
in media durante il tempo di piena » »	57,8
Pressione media del vapore tra il cilindro ad alta e quello a bassa, corrispondente ai diagrammi dei due cilindri ..... at ass.	29,6
Pressione media del vapore dietro al cilindro in bassa, corrispondente alle indicazioni del manometro ..... at ass.	11,3
Idem corrispondente alle indicazioni del diagramma del cilindro in bassa .. at ass.	12,2
Temperatura del vapore davanti al cassetto distributore del cilindro in alta:	
Misurata con termoelemento ..... °C	401
Misura con termometro a mercurio ..... »	396
Temperatura del vapore tra i due cilindri »	313
Temperatura del vapore dietro al cilindro in bassa ..... »	211
Calorie del vapore:	
davanti alla motrice in base a 57,8 at ass. e 401 °C ..... kcal/Kg	7462,
tra i due cilindri, in base a 29,6 at ass. e 313 °C ..... kcal/Kg	723
dietro al cilindro in bassa, in base a 12,2 at ass. e 211 °C ..... kcal/Kg	678,5
Presa delle calorie del vapore:	
nel cilindro ad alta ..... kcal/Kg	41,2
nel cilindro a bassa ..... »	44,5
nella motrice ..... »	85,7
Salto termico utilizzato, in base alla potenza indicata:	
nel cilindro in alta ..... kcal/Kg	40,3
nel cilindro in bassa ..... »	42,9
nella motrice ..... »	83,2
Salto termico disponibile (adiabatica) nella motrice:	
in base a 60,7 at ass. e 401 °C su 11,3. at ass ..... kcal/Kg	97.5
in base a 57,8 at ass. e 401 °C su 12,2 at ass ..... kcal/Kg	91,6
Salto termico disponibile (adiabatica):	
nel cilindro ad alta, in base a 57,8 at ass. 401 °C., su 29,6 at ass ..... kcal/Kg	43,5
nel cilindro a bassa in base a 29,6 at ass. e 313 °C, su 12,2 at ass. ..... kcal/Kg	48,5
Rendimento termodinamico della motrice, riferito alla potenza indicata ed al consumo totale di vapore:	
a) in base a 60,7 at ass. di pressione massima davanti alla motrice ed a 11,5 at ass. di pressione minima dietro la motrice.. %	85,4
b) corrispondente ad una pressione media (57,8 at ass.) durante il carico nel cilindro ad alta e a 12,2 at ass. dietro al cilindro in bassa ..... %	91,0
Rendimento termodinamico del cilindro ad alta, riferito alla potenza indicata ed al consumo totale di vapore (salto di pressione 57,8 fino a 29,6 at ass.) ..... %	92,7
Rendimento termodinamico del cilindro a bassa, riferito alla potenza indicata ed al consumo totale di vapore (salto di pressione 29,6 fino a 12,2 at ass.) ..... %	88,5

TABELLA IV.

	Knoblauch	Mollier 1925	Stodola 6ª edizione
Contenuto di calore del vapore nella motrice			
Entrata (57,8 at ass., 401°C) kcal/Kg.	764,2	763,0	761,0
Uscita (12,2 at ass., 211°C) kcal/Kg.	678,5	680,5	680,5
Presa del cotenuto di calore kcal/Kg.	85,7	82,5	80,5

TABELLA V. - *Economia in un impianto termico a 60 atmosfere munito di un impianto di condensazione a 16 at per un compressore ad aria ed un'Officina di forgiatura.*

Bisogno di vapore a 10 at per i magli .....Kg/h	6.300	
Potenza richiesta dal compressore ad aria equivalente alla potenza utile della motrice a vapore HP_e	760	
Potenza indicata della motrice a vapore con un rendimento meccanico del 90 % .....HP_i	844	
Rendimento della caldaia .....%	80	
Sovrapressione in caldaia .....at	16	60
Consumo di vapore nella motrice Kg/HP_ih	4,2	7,59
Consumo di calorie nella motrice Kcal/HP_ih	4,2.715 = 3000	7,59.85,7 = 650
Consumo di calorie nella macchina ausiliaria di condensazione Kcal/HP_ih	0,025.3000 = 75	—
Consumo di vapore nella conduttura .....Kcal/HP_ih	4,2.8 = 34	7,59.5 = 38
Consumo di vapore della pompa d'alimentazione ... Kcal/HP_ih	58	138
Potenza della pompa d'alimentazione .....HP_i	5 9	14,2
Totale .....Kcal/HP_ih	3.167	826
Analogamente tenendo conto del rendimento della caldaia e di un 12 % di aggiunta per accensione, perdite, ecc. Kcal/HP_ih	4.440	1156
Risparmio in calore .... »		3,84
Risparmio in carbone con H_u = 6800 Kcal/Kg .... Kg/HP_ih		0,483
Risparmio in costo di carbone annualmente con 8 x 300 ore d'esercizio e 25 M oro/t ....M oro		245000
Costi d'impianto:		
Una caldaia a tubi verticali per 16 at, 350 m² di costruzione normale compresa la griglia, surriscaldatore, preriscaldatore, muratura, montaggio .....M oro	105000	
Una caldaia multipla per 60 at, 100 m² di superficie riscaldata, 285 m² di superficie preriscaldatrice, completa .....M oro		130000
Una motrice a vapore da 760 HP_e di costruzione normale per 16 at con condensazione, compreso il montaggio .....M oro	71000	
Una motrice a reazione da 760 HP per 60 at, costruzione come quella esaminata, compreso il montaggio .....M oro		51000
Dispositivo d'alimentazione, condutture, isolamento e montaggio .....M oro	20000	40000
Un compressore per 10 at dietro alla motrice a reazione M oro		10000
Costi totali .....M oro	196000	231000
Maggiore costo per l'impianto a 60 at .....M oro		35000

Digitized by Google

f) PROVE SU DI UN MOTORE DIESEL-KRUPP DA 500 HP EFF. PRIVO DI COMPRESSORE

V. D. I., 27 Novembre 1926 – Prof. F. ROMBERG.

L'iniezione di carburante senza aria compressa nei motori Diesel pare oggi prendere un notevole sviluppo, perchè rende i motori più leggeri, meno costosi e più pratici in esercizio, con un minor numero di accessori.

Nei motori Diesel o semidiesel di piccola potenza questa soppressione era adottata già da qualche anno, ma ora si è arrivati all'iniezione priva di aria anche nei motori di qualche migliaio di HP, cioè in cilindri da 400 a 500 HP; ovvero finchè riesce possibile iniettare sufficiente quantità di carburante attraverso ad una sola valvola. Pare quindi che allo stato attuale il limite si trovi alle suddette potenze; tuttavia si intensificano gli studi e le esperienze per risolvere esaurientemente il problema, poichè più valvole d'ammissione una accanto l'altra non danno buoni risultati.

La costruzione di questi motori è analoga alla costruzione tedesca pesante. Cilindri immergentesi, con movimento privo di testa a croce, asse di comando superiore con contralbero di rinvio verticale a ruote elicoidali; robusta dimensionatura, basti dire che un motore da 520 HP eff. pesa 122,5 Kg/HP eff.

Il cilindro è del tipo Krupp con speciale testa « a fungo ». La valvola d'entrata è munita di uno speciale schermo, che serve per otturare l'apertura d'accesso e strozzare l'aria d'aspirazione.

Gli organi che servono alla polverizzazione sono molto semplificati. La pressione nella pompa d'alimentazione del carburante raggiunge circa le 300 at; eventuali minori pressioni danno diagrammi poco razionali ed una insufficiente utilizzazione di vapore.

La valvola per il combustibile è del solito tipo ad ago ed il suo distributore porta quattro fori da 0,6 mm di diametro. Data la forte pressione della pompa il pericolo dell'otturazione di questi fori da impurità non è rimarcabile, come forse si potrebbe arguire.

La regolazione si effettua come di regola sull'alimentazione del combustibile, ma il mezzo è diverso; qui la pompa alimenta direttamente i cilindri e non attraverso valvole comandate. Il principio del periodo di pressione deve rimanere costante. Con ciò rimangono invariati tempo durata e quantità della pompa d'alimentazione e quindi la quantità iniettata aumenta o diminuisce col carico. Per non avere difficoltà di regolazione, specialmente ai piccoli carichi, si fa la capacità della pompa di 1,4-1,5 volte la carica, cosicchè la quantità esuberante di combustibile ritorna indietro. Un vantaggio è dato dalle valvole della pompa, che lavorano indipendentemente dalla regolazione e perciò ugualmente bene a qualsiasi carico; un altro vantaggio è che la prescritta pressione di 300 at viene assicurata ad ogni carico.

Su questi nuovi tipi di motori si sono effettuate delle prove d'esercizio e di consumo senza ricorrere, per quest'ultime, a ripieghi atti a diminuire il consumo a scapito della sicurezza e della durata, ma adottando invece il più che possibile le reali condizioni di esercizio.

Nella tabella 1 sono raccolti i risultati principali. Nella tabella 2 c'è il confronto con un uguale motore a compressore.

La differenza di rendimento meccanico dei due motori non è rilevante ed importa circa il 4 % della potenza indicata a sfavore del motore con compressore. Il rendimento meccanico è stato controllato anche in base al consumo orario di carburante rispetto al carico ed i risultati concordanti sono stati riportati, nei diagrammi delle figg. 1 e 2; 83 % per il motore senza compressore e 75 % per l'altro.

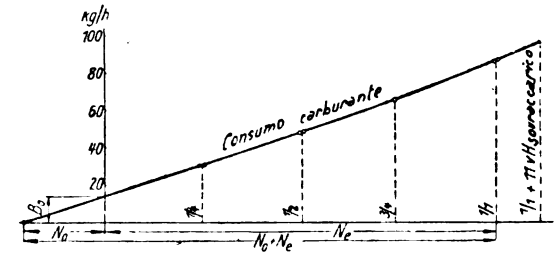


Fig. 1. - Rendimento meccanico in base al consumo orario. Motore tipo PC senza compressore.

Carburante H_u = 10130 kcal/kg

$$\eta_m = \frac{N_e}{N_e + N_0} = 0{,}83 \text{ per il carico } 1/1$$

N_0 = 107,5 HP, E_0 = 14 kg/h.

Il consumo di carburante riferito alla potenza indicata a pieno carico è pressochè uguale per ambedue e riferito al potere calorifico H_u = 10.000 importa circa 140 g/HP; anche per gli altri carichi c'è concordanza di risultati. Non così invece per la potenza utile dovuta alla differenza di rendimento meccanico; per il motore senza compressore

TABELLA I – *Prove si di un motore Diesel-Krupp verticale a quattro tempi tipo P C con iniezione priva d'aria.* N_e = 520 HP$_e$, n = 214 giri/min, s = 630 mm., D = 460 mm.

Prova N.	1	2	3	4	5	6	7	8
Carico in parti di potenza nominale	1/4	1/4	1/2	1/2	3/4	1/1	1/1	1,11
Giri/min.	221,0	221,0	220,0	220,0	218,6	215,6	215,6	213,5
Pressione media indicata ... at	2,42	2,42	3,7325	3,7325	5,013	6,25	6,25	7,03
Potenza indicata ... HP	249,0	249,0	283,0	382,0	509,0	627,0	627,0	606,0
» elettrica ... kW	74,65	69,6	167,0	163,5	252,0	348,0	346,5	388,0
Rendimento del gener. di corrente .%	75,8	74,5	85,7	85-5	89,1	90,6	90,6	91,0
Potenza utile ... HP	133,6	120,8	265,0	26,00	387,5	523 0	520,0	580,0
Rendimento meccanico ... %	53,7	50,9	69,4	68,0	76,2	83,5	83,0	83,4
Potere calorifico inferiore del carburante ... kcal/kg	10 130	10 130	10 130	10 130	10 130	10 130	10 130	10 130
Consumo di carburante ... kg/h	31,150	30,960	49,050	84,300	65,600	87,360	86,750	97,700
» riferito al potere calorifico Hu = 10 000 kcal/kg .. »	31,43	31,25	49,65	40,0	66,60	88.50	88,0	99,0
» di carburante ... g/HPih	126,3	125,8	129,9	128,1	130,5	140,9	140,3	142,3
» di calore ... kcal/HPeh	2 360	2 465	1 872	1 885	1 720	1 693	1 692	1 707
» di calore ... kcal/HPih	1,263	1 258	1 299	1 281	1 305	1 409	1 403	1 423
Acqua di raffreddamento riferita a 50° di sovratemperatura ... m^3/h	2,62	2,62	2,75	2,75	3,685	4,87	4,87	5,592
Calore trasportato dall'acqua di raffreddamento ... kcal/h	132 000	132 000	137 500	137 500	184 550	243 500	243 500	275 600
Calore trasportato dall'acqua di raffreddamento ... kcal/HPih	530	530	360	360	303	388	388	396
Calore trasportato dall'acqua di raffreddamento ... kcal/HPeh	980	1 040	519	530	476	405	468	475

Digitized by Google

TABELLA II – *Prove su di un motore Diesel-Krupp verticale a quattro tempi tipo* D *con iniezione d'aria.*
N_e = 485 HP_e, n = 155 giri/min, s = 700 mm., D = 500 mm.

Prova N.	1	2	3	4	5	6
Carico in parti di potenza nominale	1/4	1/2	3/4	1/1	1,1	1 2
Giri/min	165,5	163,4	160,4	156,3	154,5	151,5
Pressione media indicata at	2,40	3,815	5,14	6,427	6,925	7,575
Potenza indicata HP	242,4	380,4	503,0	613,0	653,0	700,0
» elettrica kW	76,33	160,71	250,7	327,67	360,62	396,92
Rendimento del generatore di corrente %	83,3	90,5	91,7	91,7	91,7	91,7
Potenza utile HP	124,4	242,3	372,6	485,5	534,0	588,0
Rendimento meccanico %	51,3	63,7	74,0	79,2	81,8	84,0
Potere calorifico infer. del carburante ; cal/kg	10 130	10 130	10 130	10 130	10 130	10 130
Consumo di carburante kg/h	30,86	46,83	65,595	84,44	93,06	103,38
» riferito al potere calorifico Nn = 10000 cal/kg »	31,25	47,45	66,52	85,52	94,45	104,75
di carburante g/HPih	128,9	124,5	132,0	139,5	144,6	140,7
» » » g/HPeh	250,7	195,6	178,5	176,2	176,2	178,2
» di calore kcal/HPeh	2 507	1 956	1 785	1 762	1 762	1 782
» » » kcal/HPih	1 289	1 245	1 320	1 395	1 446	1 497
Acqua di raffreddamento riferita a 50° di sovratemperatura m^3/h	2,37	2,91	3,46	5,05	5,05	6,48
Calore trasportato dall'acqua di raffreddamento kcal/h	118 500	145 500	173 000	252 500	275 000	324 000
Calore trasportato dall'acqua di raffreddamento kcal/HPih	490	383,5	344	412	422	463
Calore trasportato dall'acqua di raffreddamento kcal/HPeh	954	601	465	520	516	552

d'aria il consumo a pieno carico è di circa 169 g/HP eff./h, per il motore con compressore invece di 176 g/HPeff./h I risultati sono contenuti nei due diagrammi a figg. 3 e 4.

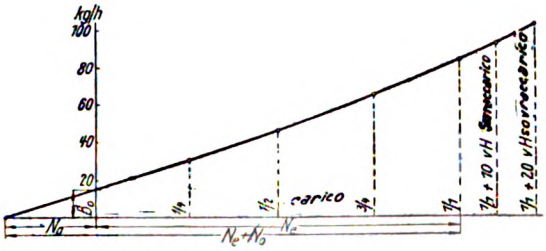


Fig. 2. - Rendimento meccanico in base al consumo orario. Motore tipo *D* con compressore.

Carburante H_u = 10130 kcal/kg

$$\eta_m = \frac{N_e}{N_e + N_o} = 0{,}79 \text{ per il carico } 1/1$$

N_o = 123,8 HP, B_o = 15 kg/h.

La concordanza dei risultati alla potenza indicata dice che la combustione è buona e completa tanto con iniezione di aria quanto senza e che quindi non può venire aumentata oltre i limiti raggiunti.

La differenza della potenza effettiva è dovuta alle perdite nel compressore, che peggiorano così il rendimento meccanico. La superficie tra le due curve della fig. 5 indica il risparmio ottenuto col motore privo di compressore d'aria.

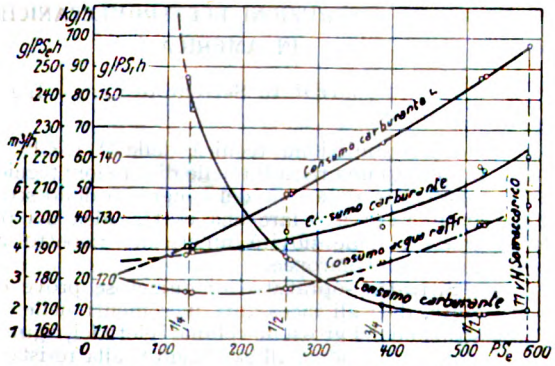


Fig. 3. - Risultati di prove sul motore Krupp-Diesel tipo *PC* senza compressore.

Tanto il rendimento indicato η_i quanto quello termico teorico η_t sono uguali per ambedue i motori. Quindi anche il grado di combustione è pressochè uguale, essendo uguali i due rendimenti.

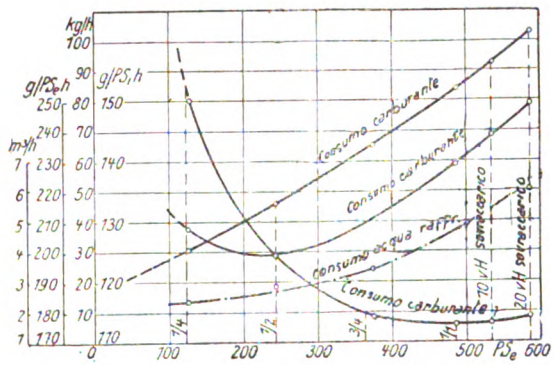


Fig. 4. - Risultati di prove sul motore Krupp-Diesel tipo *D* con compressore.

La distribuzione del calore è diversa nei due motori e nelle tabelle III e IV sono contenuti i dati del bilancio termico. L'utilizzazione del calore non è uguale.

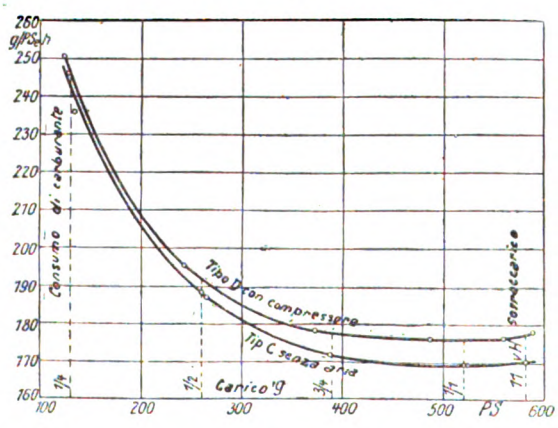


Fig. 5. - Confronto del consumo di carburante tra un motore Krupp a 4 tempi tipo *PC* senza compressore ed uno tipo *D* con compressore.

Digitized by Google

Da una serie di diagrammi presi all'indicatore si è constatato il comportamento buono e simile per tutt'e due i motori, con un aumento di pressione durante la combustione di circa 4 at. Nel motore Krupp viene realizzata l'isobara con un consumo di carburante favorevole, mentre in altri tipi il minor consumo viene raggiunto solo con pressioni elevate.

Tutte queste buone proprietà sono dovute alla costruzione sopratutto della camera di combustione, che è anulare piatta per far circolare l'aria per la combustione.

I fori del distributore sono fatti in maniera che i filetti di carburante escano sotto un angolo di 130°. La testa a fungo del pistone fa da buon economizzatore del calore e raggiunge sicuramente una temperatura di 500°. Nell'a-

TABELLA III – *Bilancio termico del motore Diesel-Krupp tipo* PC *senza iniezione d'aria.*

Carico in parti della potenza nominale	1/4		1/4		1/2		1/2		3/4		1/1		1/1		1,11	
	kcal/HPeh	%	kcal/HPeh	%	kcal/HPeh	%	kcal/HPeh	%	kcal/HPeh	%	kcal/HPeh	%	kcal/HPeh	%	kcal/HPeh	%
Convertito in potenza nominale	5020	50,2	5020	50,3	4860	48,6	4920	49,2	4820	48,2	4470	44,7	4510	45,1	4450	44,5
Convertito in potenza utile	2680	26,8	2580	28,5	3370	33,7	3350	33,5	3680	36,8	3740	37,4	3740	37,4	3700	37,0
Convertito in lavoro d'atrito, delle macchine ausigliarie, ecc.	2340	23,4	2180	21,8	1490	14,9	1570	15,7	1140	11,4	730	7,3	770	7,7	750	7,5
Trasporto dell'acqua di raffreddamento	4170	41,7	4200	42,0	2770	27,7	2810	28,1	2770	27,7	2750	27,5	2770	27,7	2780	27,8
Scarico, irradiaz., residuo	810	8,1	70	7,7	2370	23,7	2230	22,7	2410	24,1	2780	27,8	2720	27,2	2770	27,7

TABELLA IV – *Bilancio termico del motore Diesel-Krupp tipo* D *con iniezione d'aria.*

Carico in parti della potenza nominale	1/4		1/2		3/4		1/1		1,1		1,2	
	kcal/HPeh	%	kcal/HPeh	%	kcal/HPeh	%	kcal/HPeh	%	kcal/HPeh	%	kcal/HPeh	%
Convertito in potenziale nominale	4920	49,2	5060	50,6	4780	47,8	4530	45,3	4370	43,7	4230	42,3
Convertito in potenza utile	2515	25,15	3230	32,3	3440	34,4	3580	35,8	3575	35,75	3555	35,5
Convertito in lavoro d'atrito, delle macchine ausigliarie, ecc.	2405	24,05	1830	18,3	1340	13,4	950	9,5	795	7,95	680	6,8
Trasporto dell'acqua di raffreddamento	3800	38,0	3070	30,7	2610	26,1	2950	29,5	2920	29,2	2895	30,95
Scarico, irradiaz., residuo .	1288	12,88	1870	17,7	2610	26,1	2520	25,2	2710	27,1	2875	27,75

L'iniezione centrifuga del carburante permette di limitare l'accensione, nel motore Krupp, senza danno come nel motore con compressore d'aria.

Le pressioni d'avviamento non superano le pressioni d'esercizio nei motori con compressore e ciò a tutto vantaggio della costruzione e del peso. Nei motori senza compressore invece le pressioni d'avviamento superano circa di $\frac{1}{3}$ e più quelle d'esercizio, cosicchè spesso bisogna disporvi delle apposite valvole di sicurezza.

Il motore Krupp esaminato però ha rivelato pressioni massime di 3 a 4 at superiori alla pressione d'accensione normale in esercizio (fig. 6).

Le proprietà dunque di questo motore, che lo rendono preferibile ad altri sono: miti pressioni d'accensione e ad onta di esse basso consumo; buoni diagrammi di pressione, che danno un funzionamento leggero; piccolo aumento della pressione d'accensione all'avviamento e quindi nessuna sollecitazione esagerata del materiale.

nello piatto della camera di combustione si forma un ciclone d'aria nel quale vengono iniettati i filetti di carburante, ottenendo in tal modo una ottima miscela. I filetti di carburante non arrivano ancora fluidi sulla testa del pistone, evitando così il formarsi di incrostazioni; essi gassificano nell'aria calda sotto le irradiazioni di calore che emana la testa stessa. La velocità d'entrata, data la forte pressione della pompa, è di 6 a 8 m/sec perciò il carburante viene finemente suddiviso e se qualche particella di esso arriva sulla superficie del pistone, viene immediatamente gassificata; quindi qualsiasi formazione incrostante resta evitata.

La formazione della buona miscela analoga ai motori con compressore permette, al nuovo motore Krupp, una combustione uniforme e completa, dando uno scarico tanto a vuoto quanto a carico quasi invisibile.

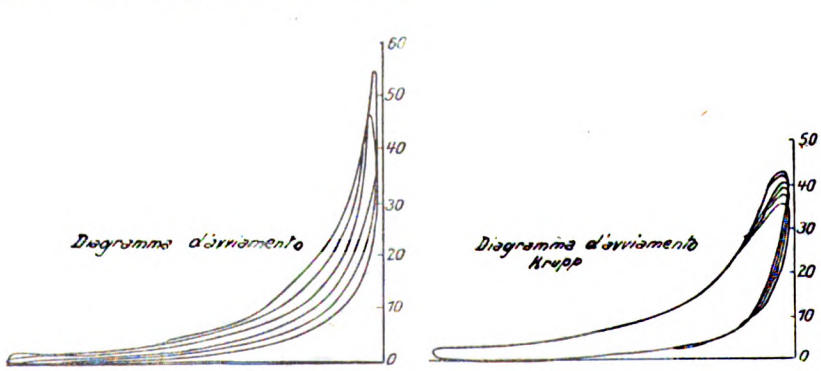


Fig. 6. - Diagrammi d'indicatore di un motore comune a sinistra e di uno Krupp senza compressore a destra.

PROGRESSI NELLO SVILUPPO DELLE COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE (g IN AMERICA

Elektro-Journal, 10 Settembre 1926 – Ing. O. NAUMANN.

La commissione tecnica della A.J.E.E. ha preparato una raccolta delle discussioni tecniche svoltesi in occasione del congresso dello scorso anno. Ci si può fare una esatta idea dei progressi e delle novità americane rispetto alle costruzioni europee.

Si tratta sopratutto di numerose prove eseguite, dati gli incessanti incrementi nelle costruzioni dei grossi macchinari elettrici, riguardo alla ventilazione, all'isolamento, alla resistenza meccanica, alle perdite nel ferro e nel rame,

Digitized by Google

all'influenza della dilatazione e della contrazione sull'isolamento delle bobine lunghe, al peso delle parti rotanti ed infine alla trasmissione di calore su superfici piane.

All'impiego delle macchine elettriche si sono aperti nuovi rami nell'industria e nei trasporti.

La costruzione di locomotori elettrici con motori Diesel non ha dato fin'ora costruzioni molto grandi.

Nei turbogeneratori vi sono gruppi dei 50.000 kW, 62.500 kWA in esercizio e funzionano bene a 1200 giri/min; alcune difficoltà presentarono queste macchine pel loro trasporto e montaggio a causa delle loro singole parti troppo grandi. Un generatore da 12.500 kWA venne costruito per funzionare a 3600 giri con un rendimento dell'80 %. Altre unità da 60.000 kW e 60.000 kVA per 1500 giri sono in corso di costruzione. Le richieste arrivano però più in là, fino a 70.000 kVA per 1800 giri ed anche fino a 83.333 kVA con compound incrociati.

Tali progressi nei turbogeneratori ha necessariamente portato a miglioramenti nella preparazione della materia prima e a lavorazioni molto più elevate. Maggiore resistenza, maggiore rigidità, fissaggio rigido delle bobine di campo, miglioramento delle proprietà del campo magnetico, diminuzione delle perdite nei conduttori, sono stati i vantaggi ottenuti. Meccanicamente con costruzioni più accurate si è raggiunta una velocità più spinta, anche per i grandi gruppi.

Il peso dei generatori da 62.500 kVA menzionati per statore e rotore è di circa 90 t, quello del rame 18 t. Per l'avvolgimento statorico furono impiegati in cifra tonda 65 Km. La macchina era autoventilata.

Da diverse prove si è constatato che la temperatura del rame, in macchine per tensioni normali da 12-14.000 V è circa di 15° superiore a quella misurata con termoelementi tra le bobine superiori ed inferiori, qualora essa si trovi a 55-60° al di sopra di quelle dell'aria entrante.

La ventilazione propria è diventata però sempre più deficiente con l'aumento in grandezza, tanto che si arrivò ben presto ad una ventilazione forzata. Con ventilatori montati davanti alle bocche d'aria si manda nel generatore aria di 5-6° inferiore a quella data dall'autoventilazione.

Con la ventilazione a mezzo di canali radiali si è trovato che l'aria si diffonde secondo una legge iperbolica o sinussoidale. Il calcolo della pressione necessaria, per mandare una data quantità d'aria nell'unità di tempo può venire fatto mediante una funzione costante trigonometrica od iperbolica, il cui argomento contiene le dimensioni geometriche del circuito ventilante. Il calcolo è stato controllato in pratica su alcuni modelli.

Quale mezzo refrigerante si è impiegata con successo l'anidride carbonica, che dosata al 25 % con l'aria dà un ottimo mezzo per spegnere l'incendio; inoltre l'idrogeno ha dato risultati ancora migliori. Fintanto che si escludono le possibilità di esplosione esso offre maggiori risultati in confronto dell'aria, per il suo minore peso specifico ad elevata capacità termica. La caduta di temperatura è così minore e da prove pratiche si è constatato che le macchine raffreddate ad idrogeno possono venir caricate del 30 % in più, senza che la temperatura aumenti. Si incontrano però difficoltà pratiche nelle tenute verso l'atmosfera esterna.

Le perdite magnetiche nel ferro attivo ed inattivo dei generatori, che come si è constatato con numerose prove sono dovute ad un flusso di armoniche ad alta frequenza, peggiorano il rendimento della macchina. Queste perdite stanno in diretta relazione al carico del campo magnetico ed ora che si è conosciuta la loro origine si spera di ridurle sempre di più.

Una delle novità più apprezzate nel campo dei motori sincroni è data dall'accoppiamento magnetico, che permette di portare il motore al sincronismo prima di caricarlo. Viene con ciò attratto il carico col momento totale della macchina, cosicchè l'impiego dei motori sincroni è conveniente anche dove oltre al miglioramento del fattore di potenza, sieno in giuoco pesanti condizioni d'avviamento. In queste costruzioni il rotore non è fisso sull'asse, bensì giace sopra un sopporto girevole. La bobina d'accoppiamento è fissa al rotore, l'espansione polare è fissa all'asse del motore.

All'avviamento il rotore viene portato il sincronismo, mentre l'asse sta fermo. Eccitando il campo del motore e collegando l'avvolgimento statorico alla rete viene eccitato l'accoppiamento magnetico viene messo in moto l'asse con cui si inizia l'attrazione del carico. I vantaggi di questo motore sono dati da una costruzione resistente, da un ottimo e costante cos φ, da un elevato momento d'avviamento e da una bassa corrente d'avviamento.

Queste condizioni vengono soddisfatte anche da altre costruzioni dei motori sincroni. Lo statore viene montato su sopporti ausigliari e fatto girare all'avviamento alla velocità di sincronismo, mentre il rotore sta fermo. Lo statore viene poscia frenato, mentre il rotore passa al sincronismo. Anche con questi tipi viene ottenuta una coppia massima all'avviamento.

Contrariamente ai motori ad induzione che servono per differenti velocità, il motore sincrono viene fin d'ora impiegato unicamente per una velocità sola, dipendente dalla frequenza. Nell'anno passato è stato costruito un solo motore sincrono (1) con commutatore tanto nel circuito rotorico quanto in quello statorico: È un notore da 5.000 HP con due velocità rimanendo sempre un motore sincrono. Il suo costo è di poco superiore a quello del sincrono normale.

I convertitori di frequenza in America sono stati costruiti, tanto come tipo sincrono che ad induzione, per potenze da 35.000 a 40.000 kW per la trasformazione della frequenza di una rete da 60 a 25 periodi. Una macchina da 38.000 kW è stata allestita con sfasatore idraulico. Un convertitore di frequenza sincrono da 35.000 kW funziona a 300 giri con un rendimento in esercizio di 96,1 %. La messa in esercizio di un convertitore di frequenza ad induzione fu ottima; in collegamento a trasformatori suddivisori con raffreddamento ad aria ed a bobine di reattanza, diede con carichi bassi una forte capacità per migliorare il fattore di potenza, migliore di quanto si sia ottenuto con un eguale convertitore sincrono.

Il convertitore *Scherbius* costituisce una novità, poichè la frequenza può venire regolata in ogni sistema. Esso è costituito da un generatore sincrono e da un motore ad induzione con regolatore di velocità Scherbius. L'anno scorso vennero installati due gruppi da 6000 kW accoppiate a linee a 60 e 25 periodi con una variazione di frequenza del 9 %. A 60 per. il gruppo gira a 720 giri/min, mentre il motore sincrono gira sopra e sotto il sincronismo a seconda della frequenza della rete a 25 periodi.

Nei trasformatori trifasi autoventilati sono state costruite unità fino a 15.000 kVA a 60 periodi per 7200/132.000 Volt con avvolgimento terziario per 12.470 Volt; il rendimento fu superiore al 99 % con una possibilità di regolazione di 1,1 %. I più grandi trasformatori costruiti fino al 1920 arrivavano a 10.000 kVA.

Di trasformatori monofasi si conoscono unità fino a 22.000 kVA in olio a raffreddamento ad acqua con avvolgimento a Δ per 12.000 Volt primari, 39.500 Volt secondari, che diventano 68.500 in λ. In Europa si è andati più in là e si conoscono tipi costruiti di trasformatori trifasi da 75.000 kVA. Un altro progresso che si è fatto nelle costruzioni di trasformatori è quello dell'impiego dei commutatori, che permettono di variare il rapporto anche sotto carico. Tali applicazioni vennero impiegate pure per i cavi sotterranei.

In diversi impianti si è previsto di provocare con uno strato di azoto sopra lo specchio dell'olio dei trasformatori od analoghi, perchè si è constatato che questo strato evita la formazione di depositi fangosi, impedisce esplosioni e spegne eventualmente fiammate. Questo strato viene generato dall'olio stesso, nel quale si mettono opportuni ingredienti chimici.

Un nuovo dispositivo per impedire l'entrata dell'umidità durante la caduta dell'olio è costituito da uno schermo a paniere di grande diametro unito ad una molla. Essendo il paniere pieno di cloruro di calcio la molla resta compressa e per mezzo di un indice segna il volume ancora libero. Durante l'assorbimento dell'umidità il volume del cloruro aumenta per cui avviene una ulteriore compressione della molla e dalle indicazioni si legge quando sia necessaria una nuova riempitura di cloruro di calcio. Quando il trasformatore ha terminato di « cuocere » viene chiuso dall'atmosfera il paniere per mezzo di una valvola. Nel campo dei motori industriali si svilupparono quelli a regolazione delle spazzole che permettono una variazione della velocità da 1:2 senza

(1) Vedi *L'Energia Elettrica* 1925, pag. 1143.

Digitized by Google

variazione della coppia rotante e sotto carico. I nuovi motori monofasi a repulsione con rotore a gabbia di scoiattolo offrono la possibilità di inversione totale di marcia sotto carico a piena velocità.

Un'altra novità è data dal motore ad induzione autoeccitato con moto sincrono; esso si comporta come un motore ad induzione durante l'avviamento e come un motore sincrono in moto, che si eccita da sè. Esso porta a tale scopo un avvolgimento multiplo sul rotore. Lo statore ha un avvolgimento statorico spostato di 90° con l'asse delle spazzole ed uno ausigliario di compensazione coassiale con esse. Ambedue gli avvolgimenti sono collegati alle spazzole per mezzo di reostati separati; un terzo reostato regolabile è corto-circuitato sulle spazzole e serve per scaricare l'avvolgimento compensatorio all'avviamento. Il funzionamento di questo motore è analogo a quello dei motori autocompensati.

Da molto tempo si è sviluppato anche un altro motore monofase con caratteristica in serie all'avviamento e con caratteristica in derivazione durante il moto.

Per i piccoli motori si è trovata una buona soluzione della lubrificazione, che non abbisogna di continue puliture e riempimenti. Sopra all'asse vengono distribuite numerosi stoppini imbevuti nell'olio, cosicchè avviene una migliore distribuzione lungo l'asse; le bussole sono a tenuta per evitare l'entrata della polvere. In tal modo i motori restano per tanto tempo lubrificati e non incontrano inconvenienti.

Lo sviluppo nella costruzione delle grandi macchine ci ha portato fino a lunghezze d'avvolgimento di 1,50 m. Ne sono derivate quindi difficoltà costruttive, specialmente dovute alle differenze di dilatazioni dei singoli metalli ed ai pericoli di difettosi isolamenti. Si sono eseguite delle prove di riscaldamento e raffreddamento successivo su bobine di prova lunghe 2,95 m ad una tensione d'esercizio di 13.200 Volt per temperature di 75, 100, 130, 160 gradi. Le variazioni di temperatura vennero ripetute entro gli intervalli citati per 7800, 2512, 825, 400 volte per poter stabilire le variazioni di temperatura nelle macchine durante periodi d'esercizio di qualche anno. A prove ultimate la carta isoltante era oscurata ed aveva perduto la sua rigidità meccanica, però manteneva ancora sufficiente l'isolamento dei conduttori. Nei punti d'entrata dell'aria fredda la carta isolante era più oscura, ma sosteneva ancora però senza perforarsi tensioni di 23.000-37.000 Volt.

Le prove d'isolamento su trasformatori per mezzo di tensioni indotte, di uso generale negli ultimi anni, necessitano di frequenze elevate oltre la frequenza d'esercizio per mantenere entro limiti ragionevoli la corrente d'eccitazione. Per non sollecitare i materiali bisogna però diminuire il tempo di prova. Per l'olio dalle prove si è avuto che la tensione critica è la stessa per 60 e 42 periodi. Per le sostanze solide si ha press'a poco lo stesso comportamento dell'olio.

L'impiego di reattanze con ferro saturato per limitare la corrente si è circoscritto ai casi speciali. Nell'anno passato esse sono state montate in una grande centrale tra le sbarre ausigliarie diun generatore e di un trasformatore. Di solito sono costruite per una potenza temporanea di 660 kVA con una caduta del 15 %. La reattanza di corto-circuito è appenadel 38,5 %, cosicchè a tensione normale non passano più di 1710 kVA. Il sovraccarico massimo del generatore poteva essere del 42 %.

In Inghilterra è stato costruito un convertitore per correnti plurifase in corrente continua e viceversa da circa 100 kV. La tensione viene abbassata a mezzo trasformatori al valore voluto e poi avviene un cambiamento di fase ad es. da 3 a 36. Queste 36 fasi vengono così collegate ad un commutatore, sul quale scorrono apposite spazzole montate su d'un asse ausigliario. Con due spazzole ed un numero uguale di segmenti del commutatore le spazzole ruotano alla velocità di sincronismo di un motore bipolare; variando il numero delle spazzole e dei segmenti si può ottenere il numero di giri di un motore quadri od esapolare.

Il tipo costruito in Inghilterra possiede 10 commutatori in serie e fornisce 10 A e 100.000 V. Esso serve per convertire corrente trifase 50 periodi a 6600 Volt con 1000 giri/min delle spazzole. Con queste costruzioni si aprono possibilità nuove nella produzione di corrente continua ad alta tensione.

UN NUOVO TELAIO INFERIORE PER CARROZZE TRAMVIARIE

Z. Öst. Ingenieur u. Architekten – Verein, Luglio '26 – J. Buchli.

Nella costruzione dei motori per trazione elettrotramviaria poco si è progredito negli ultimi anni a prescindere forse da qualche miglioramento nelle sospensioni ai telai. Veramente troppe sono le condizioni che limitano le costruzioni. Infatti le vetture tramviarie sono legate alle diversità delle curve specie sulle linee cittadine, che sovente hanno raggi assai piccoli. Ne deriva una distanza obbligata degli assi tra 2 e 3 metri ed un numero di due soltanto. Naturalmente si è costretti perciò a limitare le dimensioni contenenti della vettura per non incorrere in difetti di circolazione. Prescindendo dalla iscrizione fissa delle sagome in curva, una eccessiva lunghezza a sbalzo oltre gli assi porterebbe ad un beccheggio eccessivo con le forti velocità, e quindi oltre alla scomodità di transito anche ad un logoramento del materiale.

Troppi sono quindi i vincoli che impediscono uno sviluppo nelle costruzioni elettrotramviarie.

Interessa perciò la descrizione di un nuovo telaio a quattro assi articolati, che sopperisce egregiamente ai molti difetti lamentati; inoltre può esso venire mantenuto in esercizio senza troppe e frequenti verifiche e con un minimo di lubrificazione. Questo tipo è stato costruito dalla Lokomotif-Maschinenfabrik di Winthertur a scopo sperimentale dietro incarico dell'Azienda tramviaria di Zurigo.

Il telaio inferiore, che è allestito con movimento cardanico, è caratterizzato dalla presenza di un telaio ausiliario tra gli assi motori, che porta molleggiati i due motori di trazione (fig. 1).

I due motori sono rigidamente fissati su longheroni, che appoggiano sull'incastellatura per mezzo di molle a spirale; l'incastellatura porta due assi ausiliari muniti di piccole ruote folli. I sopporti esterni dei due motori sono foggiati a teste sferiche atte a ricevere le articolazioni delle ruote motrici. In tale maniera si ottiene un'esatta posizione delle ruote motrici rispetto a tutte le curve, contrariamente a quanto avviene coi motori montati sull'incastellatura stessa delle vetture. Si deve rilevare che praticamente le spinte ai bordini delle ruote non si verificano, perchè si eliminano vicendevolmente.

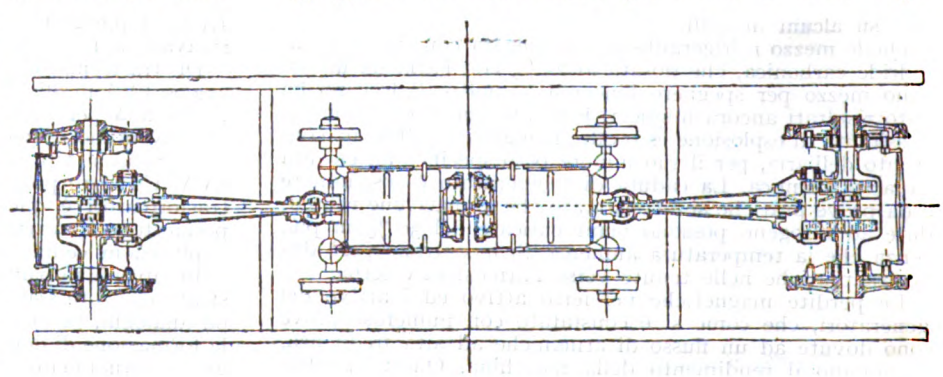


Fig. 1. - Schema degli assi.

L'interasse delle ruote motrici viene con questa costruzione aumentato fino ad es. a 5,200 m, rispetto ai 2,8 m o 3 m delle normali costruzioni.

Il peso della vettura diventa naturalmente più grande, ma in parte viene provveduto con la possibilità di fare i

Digitized by Google

motori a più rapporti e quindi più leggeri nel peso proprio. La trasmissione del movimento avviene a mezzo di un doppio sistema di ingranaggi completamente racchiuso in una scatola a tenuta d'olio, che riposa sull'asse di trazione (fig. 2).

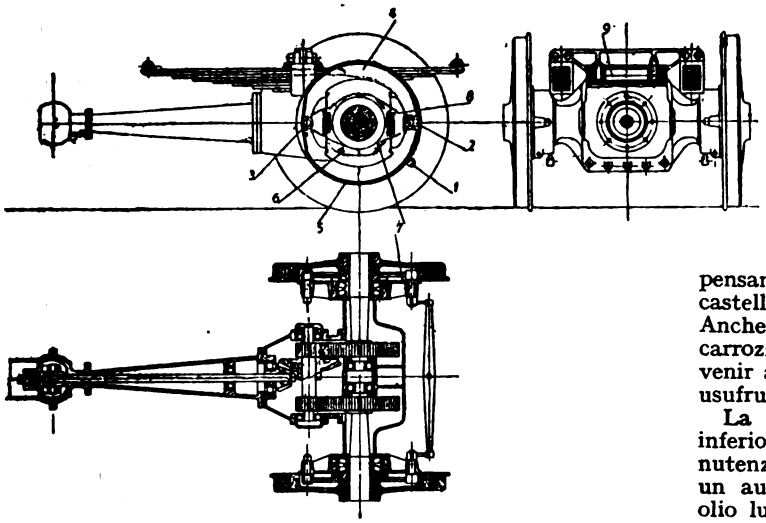


Fig. 2. - Schema della trasmissione e dei freni.

Alla scatola vi è unito un timone che è articolato a sfera al telaio ausiliario di guida. Tutte le parti soggette ad usura sono racchiuse in scatole stagne continuamente alimentate con lubrificante; in tal maniera si raggiungono i migliori rendimenti dei materiali. Il rapporto degli ingranaggi motori alle ruote di trazione è fissato in 1 : 9, cioè quasi il doppio dei comuni rapporti tramviari. Tutti i sopporti sono su cuscinetti a rulli abbondantemente dimensionati.

Un particolare interessante è offerto dall'asse di trazione, che è separata per ogni ruota, cosicchè una parte può essere girata in senso opposto all'altra entro un certo grado. In tal modo si ottiene un passaggio in curva assolutamente silenzioso. Si sarebbe potuto raggiungere lo stesso scopo anche con un completo differenziale, ma la assoluta indipendenza delle due ruote porta a diversi inconvenienti, quali pure una cattiva utilizzazione dell'adesione.

Invece si è raggiunta una certa elasticità nei movimenti con qualche cosa di analogo. La trasmissione del momento di rotazione del timone all'asse di trazione avviene per mezzo di un albero di rinvio, che lavora su di un paio d'ingranaggi montati sull'asse di trazione. Essi sono montati sull'asse con alcune molle a spirale nel senso del moto (fig. 3).

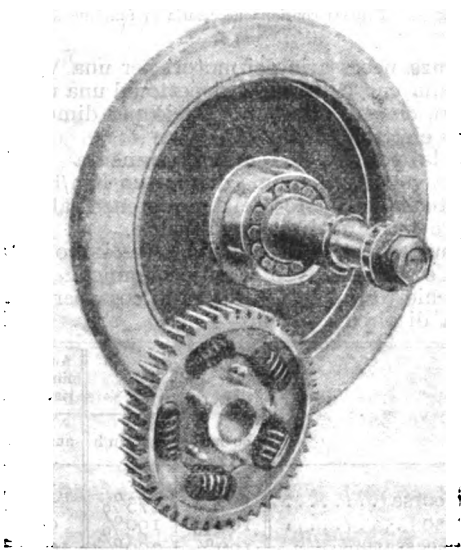


Fig. 3. - Ruota con molle a spirale

Il telaio è provvisto di sei posti di frenatura equilibrati ad unico comando. Quattro lavorano sulle ruote motrici e due frenano direttamente le estremità degli assi dei due motori, cosicchè non vengono trasmesse dagli ingranaggi le forze frenanti, poichè le forze vive dei motori vengono eliminate frenando gli stessi assi. La costruzione dei freni (fig. 2) è fatta in base ai criteri automobilistici; i ceppi sono abbondantemente dimensionati e fatti con Chekko, un materiale che ha dato risultati migliori della ghisa.

La carrozzeria della vettura appoggia sulle quattro ruote per mezzo di due boccole abbondantemente dimensionate (9, fig. 2), immerse in bagno d'olio a completa tenuta. L'estremità delle ralle dei perni sono rigide con le molle a balestra della vettura, la cui carrozzeria è fissata in otto punti a mezzo di aste oblique snodate, che compensano i movimenti di accorciamento tra gli assi ed il castello ausiliario centrale durante i passaggi in curva. Anche gli urtivengono assai attutiti. La lunghezza della carrozzeria in confronto alle comuni vetture a 2 assi può venir aumentata di 2 m, ciò che rende un maggior spazio usufruibile.

La maggiore complicazione nella lavorazione del telaio inferiore è abbondantemente compensata dalla minore manutenzione della vettura, minore usura sulle rotaie e da un aumento di spazio; anche un notevole risparmio in olio lubrificante ed in consumo di corrente fa propendere per questa singolare costruzione.

Questo tipo di telaio trova oggi buona applicazione anche nelle vetture leggere azionate a benzina od olio pesante.

LA QUESTIONE DELLE MASSIME VELOCITÀ NEL GRANDE TRAFFICO DELLE FERROVIE ELETTRICHE (i

Elektrische Bahnen, novembre 1926. - W. BETHGE.

Le velocità eccessive delle ferrovie per grandi distanze sono senza scopo. Crescono sproporzionatamente i costi d'impianto e d'esercizio in funzione del minimo risparmio di tempo e di personale.

La necessità di trasportare celermente i passeggeri porta con sè ad un necessario aumento della velocità la quale, se aumenta il traffico e con esso le entrate, provoca un eccessivo aumento delle spese relative, percui le uscite ad un dato limite superano le entrate ed il miglioramento al traffico diventa antieconomico.

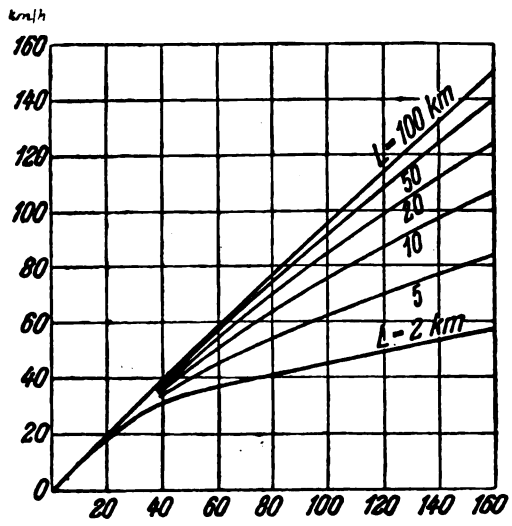


Fig. 1. - Velocità comerciale in funzione di V_{max}.

Ad ogni ferrovia bisogna adattare una velocità economica, che non si deve oltrepassare senza motivi speciali.

Non è sempre facile stabilire questa velocità in funzione alle entrate e si procede di volta in volta per valutazioni successive.

Nei costi d'impianto che crescono con l'aumentare della

Digitized by Google

velocità bisogna considerare gli organi di trazione, la potenza dei motori, gli impianti nelle sottostazioni, il peso dei binari e gli accessori di segnalazione.

Nei costi d'esercizio entrano in giuoco quelli della corrente e della manutenzione del materiale mobile che crescono a dismisura con l'aumento di velocità. Diminuiscono le spese per il personale, che però non hanno troppa influenza.

L'andamento dei costi con l'aumento di velocità si può vedere da un diagramma in cui si riportano le circostanze di moto e di lavoro alle velocità massime per una serie di fermate differenti in funzione delle resistenze al moto.

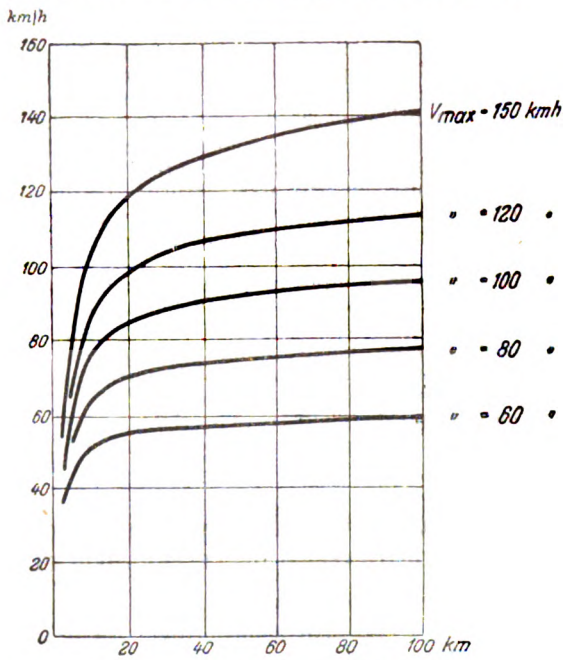


Fig. 2. - Velocità commerciale in funzione delle fermate.

Dai tempi ricavati si sono determinate le velocità commerciali per differenti fermate di 2, 5, 10, 20, 50 e 100 km e si sono riportate su di un diagramma in funzione a V_{max} (fig. 1).

Come si vede la velocità commerciale cresce in funzione alla velocità massima molto più lentamente per gli intervalli di fermate brevi che per quelli lunghi.

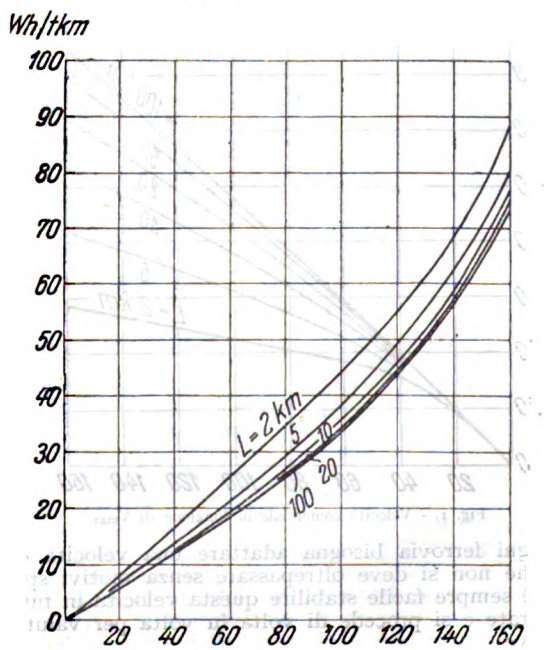


Fig. 3. - Lavoro speso in funzione di V_{max}.

Partendo da una velocità massima cresce la velocità commerciale, in funzione delle distanze di fermata, prima molto forte, specialmente per velocità massime oltre i 60 Km/h, poi gradatamente sempre meno con l'aumentare delle distanze. Ad esempio per una velocità massima di 150 Km/h la velocità commerciale, per distanze di fermata di 2, 5, 10, 20, 100 Km è di 55, 80, 102, 118 e 140 Km/h (fig. 2).

Per poter raggiungere una velocità di 150 Km/h sono necessari almeno 10 Km. Sensibile risparmio di tempo di viaggio con l'aumentare della velocità viene raggiunto solo con grandi tratti di corsa da 20 a 100 Km.

Dai due diagrammi in fig. 1 e 2 si può derivare il numero necessario di vetture e di personale, che sono indirettamente proporzionali alla velocità commerciale.

L'aumento del consumo di lavoro è in diretta relazione alla velocità massima ed alle distanze. Dipende dalla grandezza della resistenza al moto e dalla forza frenante del treno.

Con la grandezza del lavoro speso crescono le diminuzioni delle centrali e sottostazioni ed in certo qual modo pure quelle delle condutture. Le curve del diagramma in fig. 3 rappresentano pure l'andamento dei costi d'impianto in funzione al lavoro speso. I costi si comportano come il lavoro e crescono assai forte con l'aumento della velocità.

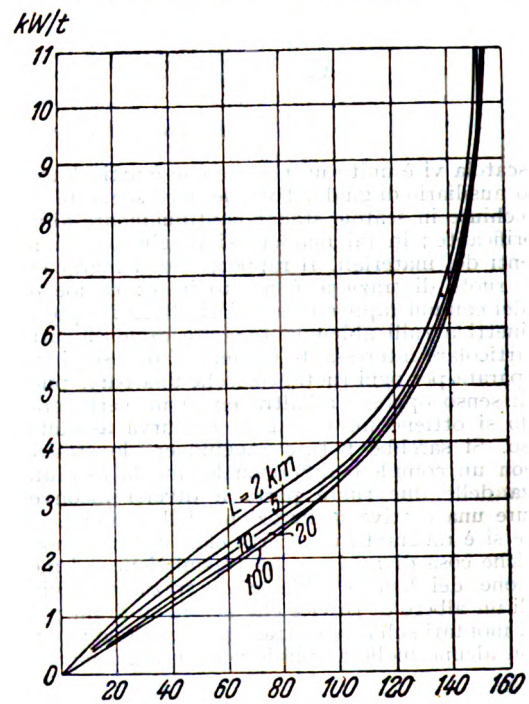


Fig. 4. - Potenza continua necessaria in funzione di V_{max}.

La potenza necessaria dei motori per una V_{max} è rappresentata dalla curva in fig. 4 rispetto ad una unità di carico trasportato, cioè 1 t. Servono perciò per dimensionare l'allestimento elettrico.

Mentre la potenza dei motori aumenta gradualmente fino ad una velocità massima di 100-120 Km/h per qualsiasi fermata, tenendo conto della resistenza all'avviamento cresce oltre tali limiti esageratamente.

Quindi un aumento di velocità oltre i 120 Km/h non è consigliabile perchè diventa antieconomica.

Lo specchietto qui sotto illustra la cosa per una distanza di fermata di circa 20 Km.

	V_{max}		Aumento rispett. diminuzione a 150 km/h rispetto a 100 km/h.	
	100 km/h	150 km/h	aumento	diminuzione
tempo di corsa	100%	73%	—	27%
lavoro speso	100%	190%	90%	—
potenza necessaria	100%	290%	190%	—

Digitized by Google

1) L'AMPLIFICAZIONE A RESISTENZA

Radiotechnik, 5 settembre 1926 – Dr. Hiecke.

Si ritorna presentemente a parlare più o meno dell'amplificazione a resistenza. Viene preferita maggiormente sulla bassa frequenza perchè l'amplificazione a differenza di quella a trasformatori è indipendente dall'ampiezza dei toni. Tuttavia esaminando gli effetti noteremo come essi sieno ottenuti solo in date circostanze dipendenti dalle valvole, mentre sull'alta frequenza analoghi risultati sono meno difficili. Verranno esaminate le capacità di griglia e di placca rispetto alla grandezza del condensatore di griglia. Lo schema dell'amplificazione a resistenza è quello della figura 1.

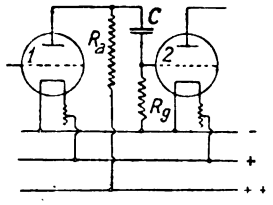


Fig. 1.

S'immagini anzitutto interrotto il circuito anodico del primo triodo che va al condensatore di griglia C cosicchè il circuito anodico di questo triodo resta chiuso solo attraverso la resistenza R_a. Vedremo quale tensione e_A assume la placca verso il filamento se fra di essi v'è la tensione di batteria e_a e la griglia viene mantenuta ad un potenziale e_g rispetto al filamento. Di solito si considera la caratteristica rettilinea di un triodo nei pressi di un'ordinata media di corrente i_m (fig. 2).

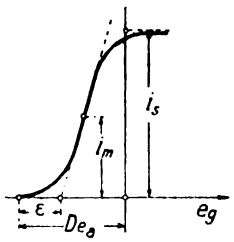


Fig. 2.

La grandezza ε viene determinata dalla tangente nel punto i_m, per cui vale l'equazione

$$i_a = K\,(e_g - D\,.\,e_a)^{\frac{3}{2}}, \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

che rappresenta la parte inferiore della curva. L'inclinazione della tangente ci dà pure la saturazione della corrente S.

Facendo il quoziente dei differenziali $\frac{d\,i_a}{d\,e_g}\ i_m$ si ottiene

$$S = \frac{3K}{2}\left(\frac{i_m}{K}\right)^{\frac{1}{3}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

e quindi per il punto di lavoro

$$s = \frac{1}{3}\left(\frac{i_m}{K}\right)^{\frac{2}{3}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

La resistenza interna del triodo è data da $R_i = \frac{1}{S\,.\,D}$ in megaohm se S viene espresso in microamper per Volt.

Se R_a è diversa da zero la tensione di placca e_A non è più uguale alla tensione di batteria, ma diminuita della caduta $i_a\,R_a$. Si ottiene

$$i_a = S\,.\,[e_g + D\,(e_a - i_a\,R_a) - \varepsilon] =$$

$$= S\,.\,\frac{R_i}{R_a + R_i}\,.\,(e_g + D\,e_a - \varepsilon), \quad \ldots\ldots \quad (4)$$

per cui e_A sarà:

$$e_A = e_a - i_a\,R_a = e_a\,.\,\frac{R_i}{R_a + R_i} - (e_g - \varepsilon)\,.\,\frac{R_a}{D\,(R_a + R_i)} \quad (5)\,.$$

Il rapporto $\frac{e_a\,R_i}{R_a + R_i}$ ed ε sono costanti per cui la variazione di e_A sarà di $-\frac{R_a}{D}\,.\,(R_a + R_i)$ volte la tensione di griglia e_g; il coefficiente di amplificazione

$$W = \frac{R_a}{D}(R_a + R_i) = \frac{R_a}{D.\left(R_a + \frac{1}{S}\right)} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (6)$$

Il coefficiente d'amplificazione cresce con la pendenza ed inversamente all'intraeffetto D. La pendenza e l'intraeffetto sono due parametri, che dipendono dalla costruzione della valvola e più precisamente dal raggio della placca.

Il coefficiente d'amplificazione cresce anzitutto con l'aumentare di R_a. È desiderabile però poter lavorare con una tensione di griglia di — 1 V senza bisogno di ricorrere a potenziometri od a batterie ausiliarie; per e_g = — 1 V deve essere pure $i_a = i_m$, ciò significa in base alla (4) che e_A deve rimanere costante indipendentemente da R_a, per cui la tensione della batteria deve aumentare per compensare le perdite.

Le due tabelle 1 e 2 mostrano le variazioni di e_A e di e_a in funzione della resistenza e l'aumento del cofficiente d'amplificazione con differenti valori di tensione di griglia prima e con e_g = 1 V poi.

Tabella 1.

R_a	0,1	0,2	0,4	0,6	1,0	Megohm
e_A	142,3	134,7	119,4	104,1	73,5	Volt
e_g	—1,36	—1,14	—0,69	—0,25	—0,64	»
W	3,7	6,7	11,2	14,5	18,9	

Tabella 2.

R_a	0,1	0,2	0,4	0,6	1,0	2,0	3,0	Megohm
e_a	136,8	143,5	157,0	170,5	197,5	265,0	332,5	Volt
W	3,7	6,7	11,2	14,5	18,9	23,6	27,0	

L'alta tensione di placca non offre delle difficoltà purchè naturalmente essa sia entro i limiti stabiliti dal tipo di valvola; è bene però far attenzione di inserire prima la tensione di accensione, poi quella di placca. Si può anche mantenere costanti le tensioni di griglia e placca, però in tal caso è necessario avere un triodo con un ottimo intraeffetto per ottenere il massimo W. L'abbassamento dell'intraeffetto è direttamente proporzionale all'aumento di W, che a sua volta è proporzionale dalla pendenza; c'è un legame triplo che stabilisce il valore ottimo d'amplificazione.

Il dott. W. Loest calcola il valore migliore di D per S = 41,6 $\mu A/V$, ma ci sono valori favorevoli di D anche per altri valori di S. Con un metodo più facile dopo alcune interpolazioni si arriva agli stessi risultati. Partendo dall'equazione

$$i_a = \frac{2\,e_a}{R_a}\,(5 + 3\sqrt{1 + 2\,p}); \quad p = 1 - \frac{e_g}{\left(\frac{i_a}{K}\right)^{\frac{2}{3}}} \quad \ldots\,(7)$$

arriviamo a trovare tutti i dati che c'interessano, perchè l'unità incognita è i_a. Si prende per p un valore qualunque, per es. corrispondente a $i_a = i_m$ e col valore trovato di p

Digitized by Google

si calcola i_a; ripetendo l'operazione fintanto che i_a e p non variano più si arriva alla pendenza s nel punto di lavoro

$$s = \frac{3 \cdot K \cdot}{2} \left(\frac{i_a}{K}\right)^{\frac{1}{3}} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (8)$$

L'intraeffetto per il massimo coefficiente d'amplificazione è:

$$D = p \frac{\left(\frac{i_a}{K}\right)^{\frac{2}{3}}}{e_A} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (9)$$

ed inoltre

$$R_i = \frac{1}{s} D \quad \ldots\ldots\ldots \quad (10)$$

e

$$W = \frac{1}{D}\left(1 + \frac{R_i}{R_a}\right) \quad \ldots\ldots\ldots \quad (11)$$

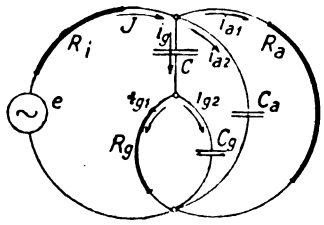


Fig. 3.

Tutti questi calcoli ci danno però il valore ideale dell'amplificazione, perchè siamo partiti dalla supposizione che nel circuito anodico non esistesse nè capacità nè induttanza. Riportandoci alla realtà si arriva allo schema della fig. 3, che rappresenta le vie percorse dalla corrente; le frecce danno le direzioni. C indica la capacità del condensatore di griglia, C_a dà la capacità interna del primo triodo assieme a quella del condensatore di griglia; C_g da capacità totale tra il condensatore di griglia ed il filamento. Si risolve la legge di Kirchoff col metodo simbolico e si ricavano diverse equazioni, le quali con date sostituzioni si possono facilmente risolvere. Si arriva alle vere tensioni di griglia e_{g1} del primo triodo ed e_{g2} del secondo. Sono state eseguite delle prove con la valvola Löwe tipo L A 77, che ha una pendenza $S = 41{,}6\ \mu A/V$, $D = 0{,}029$, $i_m = 76{,}5\ \mu A$.

L'autore porta un altro esempio di calcolo sostituendo la resistenza R_g (fig. 1) con una bobina d'induttanza L di piccola resistenza ohmica, specie adatta per amplificazioni ad alta frequenza. Quindi sintonizzando opportunamente il circuito di blocco si arriva all'amplificazione voluta. Naturalmente questa disposizione richiede tante sintonizzazioni quanti sono gli stadi d'amplificazione.

Per la bassa frequenza ciò non entra in considerazione, perchè ogni sintonizzazione riesce impossibile.

---

m) DATI FONDAMENTALI SULL'AMPLIFICAZIONE INTERMEDIA

Telefunken Zeitung, gennaio 1926 – Dr. RUNGE.

Sovrapponendo alla frequenza in arrivo una frequenza locale, prodotta in una maniera qualsivoglia, si riceve in un raddrizzatore una frequenza di battimenti, il cui numero di periodi è uguale alla differenza delle due frequenze. Questa viene successivamente amplificata, nuovamente raddrizzata, rinforzata in bassa e resa udibile.

Applicando alla frequenza dei battimenti una certa selettività, essa risulta rispetto alla frequenza primaria molto elevata. Siccome con dati accorgimenti dell'eterodina è possibile portare qualsiasi frequenza primaria entro un certo campo alla stessa frequenza intermedia i selettori intermedi non abbisognano di venir comandati; quindi si ha una minore limitazione e si può ottenere delle curve di amplificazione ben definite coi lati ripidi. La selettività intermedia permette una ricezione pura di onde in tutta prossimità di locali trasmettitori.

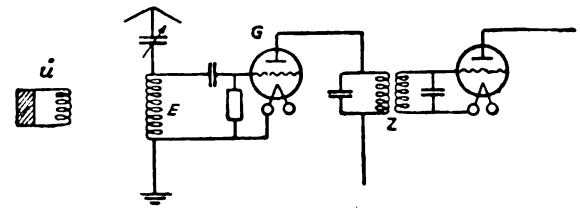


Fig. 1.

Dato che l'amplificazione diretta dell'alta frequenza offre maggiori difficoltà della media e bassa è certo che amplificando gli stadi intermedi si otterranno migliori risultati.

Si è visto in pratica che la ricezione diviene più favorevole quanto più è forte l'accoppiamento dell'eterodina col primo triodo raddrizzatore. Nascono però sovente delle difficoltà di sintonia, per cui si sono sviluppati diversi metodi più o meno pratici.

Lo schema più noto è quello di un accoppiamento forte col primo triodo raddrizzatore (fig. 1). Siccome però esistono sempre delle difficoltà di comando del circuito ricevente E si fa l'accoppiamento dell'eterodina u molto lasco, però assai intenso. È stato trovato dal Prof. Armstrong.

Per risparmiare il primo triodo troppo forte se ne usa uno a debole consumo accoppiandolo strettamente alla prima griglia del seguente. Si accoppia l'eterodina u alla parte catodica (fig. 2) od anodica (fig. 3) del triodo raddrizzatore G. C'è anche un sistema misto che tende a dare al primo triodo raddrizzatore una corrente alternata ad alta frequenza col circuito dell'eterodina stessa u.

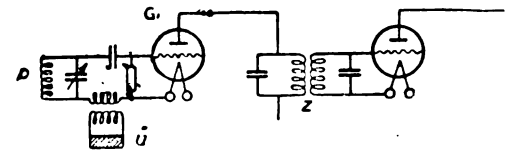


Fig. 2.

Sono però tutti metodi secondari per trovare quello che permetta un buon accoppiamento, cioè una discreta potenza, ed un facile comando.

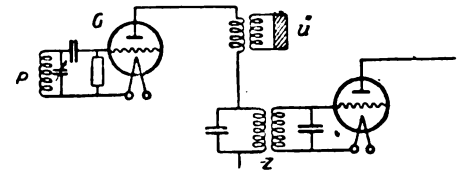


Fig. 3.

Gl'inconvenienti di manovra si eliminano completamente col metodo del disaccordo. Si accoppia strettamente ad es. l'eterodina e la si porta prossima alla metà frequenza in maniera che la seconda armonica possa servire come frequenza sovrapponibile e la si possa portare senza retroazione alla sintonia. Questo metodo della « seconda armonica » (fig. 4) permette di usare triodi uguali.

È più semplice tanto nello schema quanto nella costruzione, ma ha l'inconveniente di coprire una gamma d'onda da 1:2. Quindi eventuali onde alla frequenza doppia di quella di un trasmettitore locale non potrebbero venir percepite.

Questo metodo permette quindi l'impiego di una eterodina in cui sono praticamente eliminate la seconda e la terza armonica. Rispetto agli altri due metodi basta quì tanto per eterodina quanto per il raddrizzatore un solo triodo.

Il metodo principe però per eliminare gli inconvenienti

Digitized by Google

di comando è quello della compensazione (fig. 5). S'inserisce la parte negativa del filamento ad un lato di un ponte capacitivo di Weatstone, in una diagonale *a*, *b* il circuito

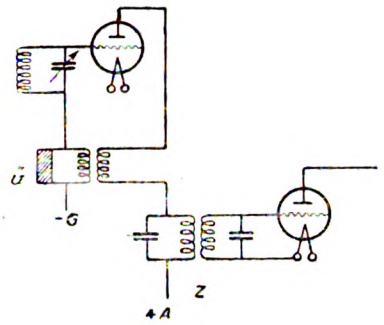


Fig. 4.

eterodina e nell'altra diagonale *c*, *d* il circuito ricevente; in tal modo i due circuiti agiscono sulla griglia pur essendo completamente disaccoppiati. Si può così avvicinare la frequenza fondamentale dell'eterodina alla sintonia del trasmettitore senza percepire nessuna retroazione.

Per cambiare l'onda basta cambiare le bobine dei due circuiti oscillanti.

Tale sistema viene adottato sopratutto per l'avviazione con qualche variante. La grandezza della frequenza intermedia varia nelle costruzioni note da 100.000 a 300.000 cicli. Questo valore superiore facilita sopratutto la costruzione, potendo sostituire i trasformatori per la frequenza intermedia con accoppiamento a resistenze e si assicura che con la frequenza elevata diminuiscono anche i rumori. Però nulla vi è di preciso e non si sa ancora fino a quanto si possa avvicinarsi con la frequenza intermedia a quella di ricezione.

Desiderando avere un campo di ricezione locale di circa 15 kilocicli, per poter effettuare la modulazione, la frequenza intermedia non deve superare i 60 kilocicli, cioè l'onda massima sarà di circa 5 Km.

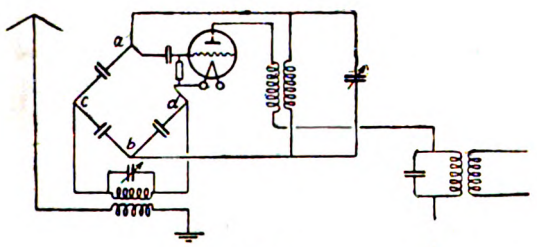


Fig. 5.

Per la telegrafia basta avere un campo di bassa frequenza molto piccolo e quindi si può salire alle onde più lunghe.

L'amplificatore a frequenza intermedia viene costruito in maniera che il primo ed il terzo trasformatore sieno sintonizzati, mentre il secondo ed il quarto sono trasformatori a ferro. Alle volte i tre primi trasformatori sono a grande smorzamenro ed il quarto è un trasformatore in aria ad accoppiamento lasco e molto sintonizzato. Lo scopo è di eliminare davanti al detector tutti i rumori che si formano nella catena. Il numero degli stadi a frequenza intermedia varia da due a tre.

Col variare del ferro col tempo si hanno in questi trasformatori variazioni della mutua induzione di ± 15 %.

Negli apparecchi della R.C.A. l'amplificatore è protetto contro tali inconvenienti, perchè tutti i trasformatori sono costruiti sullo stesso ferro e quindi le eventuali variazioni del ferro provocano oscillazioni delle induzioni mutue nello stesso senso e nello stesso rapporto.

LO SVILUPPO DELLA TECNICA OZONOGENA NEGLI ULTIMI ANNI (n

Siemens Zeitschrift, gennaio 1927 – Ing. W. WILKE.

Sugli impianti di sterilizzazione dell'acqua a mezzo dell'ozono si sono avute delle radicali modifiche negli apparecchi generatori, per diminuire principalmente le spese vive e quelle di sorveglianza. Ai tipi di apparecchi verticali si sostituirono quelli orizzontali di differente capacità oraria a seconda degli usi (fig. 1).

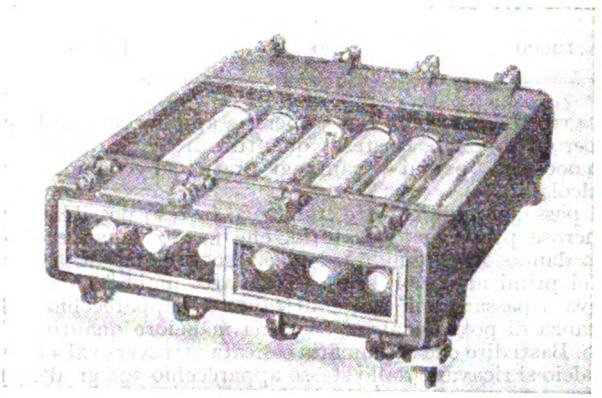


Fig. 1.

Questi apparecchi si adattano bene all'ozonizzazione dell'aria; hanno un moderato assorbimento d'energia, perchè il polo ad alta tensione viene raffreddato dalla stessa corrente d'aria. I tipi più recenti hanno raffreddamento ad acqua per ambedue gli elettrodi e per evitare eventuali passaggi dell'alta tensione alla conduttura dell'acqua, quindi a terra, sono previste apposite interruzioni della corrente.

L'acqua deve attraversare tanto all'entrata quanto all'uscita uno strato d'olio di 15-20 cm di spessore. Tali dispositivi funzionano bene e sono indubbiamente più pratici dei vecchi tipi che erano raffreddati a doccia (fig. 2).

Con lo sviluppo ed il perfezionamento degli apparecchi progredì pure tutta la tecnica ozonogena in genere.

La frequenza di 50 per. prima ovunque usata, oggi viene impiegata soltanto ancora nei piccoli impianti con una trasformazione della tensione da 8 a 10 kV. Il rendimento e la produzione degli apparecchi a questa frequenza sono bassi.

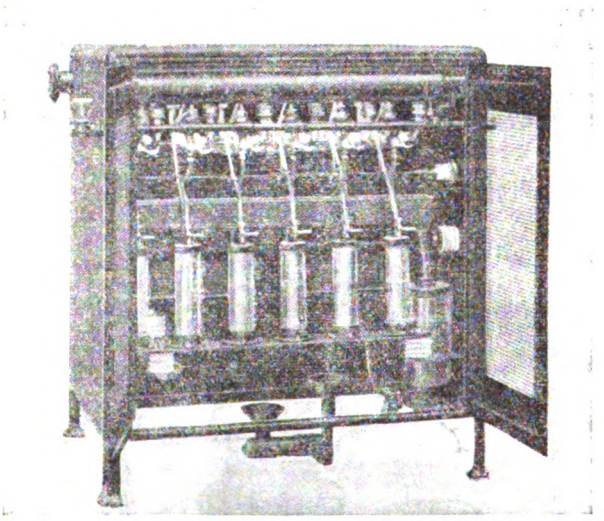


Fig. 2.

Per ottenere una maggiore produzione di ozono si converte la corrente trifase o continua in alta frequenza, ciò che permette a priorità di produzione di diminuire il numero

Digitized by Google

degli apparecchi. Di regola oggi si lavora con 500 per/sec ed i tipi di apparecchi R 6/10.000 (fig. 2) permettono di impiegare una frequenza persino di 10.000 per.

Dalla tabelletta qui sotto si ricava il comportamento dell'energia e della produzione d'ozono nello stesso apparecchio col variare della frequenza:

Per /sec	Quantità-oraria di ozono in g	Energia assorbita misurata al trasformatore in W
50	14	250
150	30	500
500	70	1200
10000	600	12000

Da ciò si deduce che con 50 per. 43 apparecchi non basterebbero a produrre la stessa quantità di ozono di uno solo a 10.000 per., percui i vantaggi pratici ed economici sono incalcolabili.

Il passaggio alle elevate frequenze fu reso possibile dopo numerose prove in laboratorio, che fecero conoscere l'effetto dannoso dell'umidità dell'aria sugli elettrodi.

Nei primi anni non si essicava l'aria umida, anzi la si faceva ripassare più volte attraverso l'apparecchio nella speranza di poter ricavare così una maggiore quantità d'ozono. Basti dire che con un'aria essicata attraverso al cloruro di calcio si ricavano dallo stesso apparecchio 328 gr d'ozono all'ora, mentre con un'aria umida la produzione è appena di 83 gr, cioè quasi la quarta parte.

Negli impianti moderni esiste un impianto di raffreddamento dimensionato in maniera, che l'aria abbandoni l'impianto ad una temperatura di $-30°$ a $-40°$ ed entri così nell'apparecchio ozonogeno. L'energia necessaria al refrigerante importa circa il 10-15 % di quella necessaria all'impianto totale.

In tal maniera l'aria diventa secca e con ciò il refrigerante concorre ad aumentare, per le ragioni esposte, la potenzialità degli apparecchi.

L'azione capacitiva degli apparecchi ozonogeni provoca uno spostamento di fase da 0,5 a 0,7, percui per non dover dimensionare troppo abbondantemente le macchine ed i trasformatori a 500 per. si ricorre a montare sul primario o sul secondario delle bobine di reattanza, la cui grandezza si stabilisce con misure dirette sul posto. Alla frequenza di 10.000 per. si lavora con trasformatori a risonanza, percui non necessitano più tali bobine.

Recentemente si impiegano circuiti ad alta frequenza sintonizzati anche per i piccoli apparecchi, come ad esempio per i ventilatori da tavolo (fig. 3). La corrente della rete viene interrotta a mezzo di un martelletto di Wagner, eccitando così un circuito oscillante chiuso. La corrente ad alta frequenza passa poi attraverso ad un trasformatore di risonanza per portarla alla necessaria tensione di carica. Con l'impiego dell'alta frequenza invece di quella luce di 50 per, è stato possibile rendere l'apparecchio più economico, scendendo col suo prezzo di vendita da 450 a 200 marchi oro.

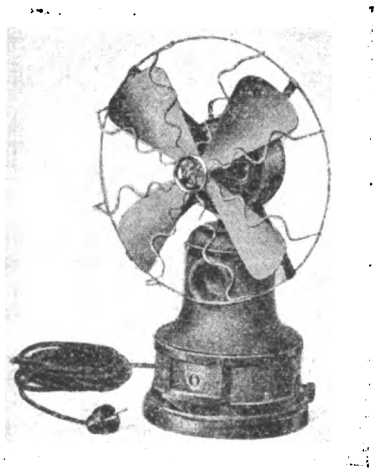


Fig. 3. - Ventilatore ozonogeno da tavolo.

Gli impianti di sterilizzazione dell'acqua potabile a mezzo dell'ozono vennero a perdere la loro importanza dopo la trovata di purificare l'acqua col cloro, perchè questo prodotto è molto meno costoso e di più facile uso. L'importanza però dell'ozono venne ad interessare un altro campo, cioè, quello della purificazione dell'aria negli ambienti. Il 93 % dei bacteri casalinghi vengono distrutti o resi inattivi. Ma l'ozono serve anche per mentenere ben conservate le carni, i salumi, le uova, ecc. Anche nella fioricultura e nella frutticultura trovò impiego specie negli ultimi anni. Ricerche scientifiche tendono a trovare nuovi campi d'utilizzazione di questo importante prodotto.

La giusta dosatura dell'ozono negli impianti di ventilazione è la condizione essenziale per un successo. Le quantità pratiche di concentrazione variano tra 0,1 e 0,5 mg in un m^3 d'aria. L'energia necessaria ad un impianto per l'ozonizzazione di 1000 m^3 è di circa 100 W comprese tutte le perdite.

Nell'industria della verniciatura delle carrozzerie d'auto l'ozono ha dato ottimi risultati, laddove esso è stato impiegato per l'essicamento delle parti verniciate. Infatti l'essicamento delle lacche è basato su di un processo di ossidazione, che l'ozono riesce ad eseguire meglio dell'aria solita. Il tempo di essicatura, da 48 a 72 ore che è quello normalmente necessario, viene ridotto a 24-12 ore.

Un'altra utilizzazione dell'ozono noi la troviamo nelle lavanderie per il candeggio dei panni lavati senza sentire gli svantaggi degli altri ingredienti, quali il cloro, la candeggina, ecc. Si fa entrare l'aria concentrata d'ozono nell'acqua che serve a risciacquare la biancheria, facendo circolare i panni entro appositi tamburi, nei quali circola l'acqua in pressione (fig. 4). Come apparecchi generatori possono servire benissimo quelli della fig. 1. Negli ultimi anni molti stabilimenti di lavatura e candeggio si sono muniti di tali impianti, che hanno un elevato rendimento. L'energia necessaria in tali impianti è di 0,4 kWh per ogni 100 Kg di biancheria, incluse tutte le perdite.

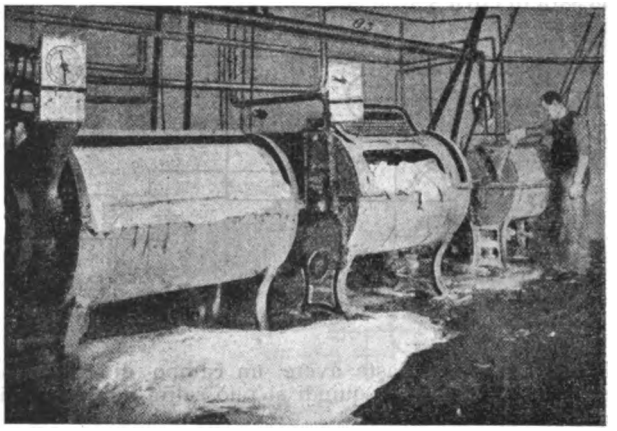


Fig. 4. - Impianto ozonogeno in una lavanderia.

Anche per l'invecchiamento rapido delle sostanze alcooliche si usa ora con successo l'ozono. La Siemens mette ora sul mercato un'apparecchiatura per il trattamento di 100, 200, 500 a 1000 litri di alcool/h. Gli apparecchi generatori sono i soliti entro i quali si fa circolare l'alcool ad una pressione da 0,2 a 2 at. (fig. 5).

L'energia necessaria per 100 l/h è di 50 W con corrente monofase e di 100 W con corrente continua in seguito alle perdite.

L'ozono oggidì non ha ancora preso quel posto di sostanza ossidante, che occupano gli altri mezzi chimici causa il prezzo elevato della corrente elettrica. Ad onta di questo però viene abbondantemente impiegato in certe industrie speciali, per es. nella preparazione della vanillina da un'aldeide, dell'olio

Digitized by Google

di garofani, dell'olio isoeugenolo ed altri prodotti sintetici. Tali impianti esistono a Parigi, in Olanda, in Inghilterra, in America, e recentemente pure in Germania, dove un impianto di 300 kW produce 10-12 Kg di ozono ogni ora.

L'ozono s'impiega ancora nella preparazione della canfora, della eliotropina e piperonal, per l'ossidazione della cellulosa, nella preparazione della seta artificiale, nei surrogati di morfina e codeina, come pure dell'olio di trementina e di catrame; serve anche per denicotinizzare il tabacco, per ottenere il permanganato di potassio e per altri interessanti usi pratici.

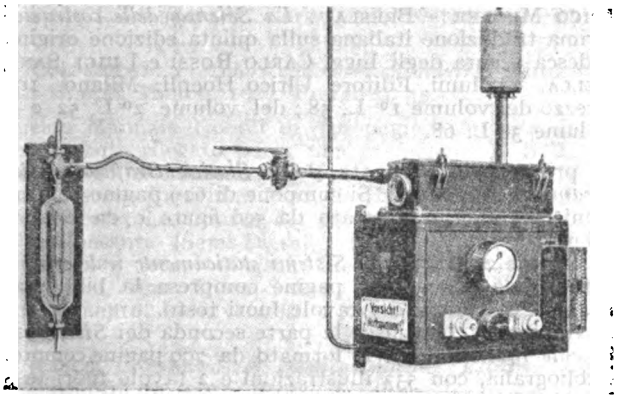


Fig. 5. - Impianto per il trattamento dell'alcool.

È noto un procedimento brevettato Harries-Kötschan, col quale ossidando certi oli minerali si arriva ad ottenere dei buoni saponi e come sottoprodotto un buon olio per trasformatori.

Con apparecchi di rendimento utile buono si arriva a produrre 1 Kg di ozono, con una concentrazione di 2 a 4 g per ogni m³ d'aria, con circa 17-25 kWh misurati ai morsetti del trasformatore, a cui si devono aggiungere le perdite per un 30 %, in modo che si arriva a 25-35 kWh pratici per ogni Kg di ozono. Recentemente si è arrivati con impianti nuovi ad ottenere una concentrazione di 6-10 g di ozono in ogni m³ di aria fortemente raffreddata, con una produzione di 60 g d'ozono/kWh misurati al trasformatore.

Con le alte frequenze fino a 10.000 per/sec si spera di potere ottenere una diminuzione nel costo del Kg d'ozono prodotto.

LA PRODUZIONE INDUSTRIALE DELL'AZOTO NEGLI STATI UNITI

o)

Nel 1923 l'Europa ha consumato 2.463.000 tonnellate di salnitro del Chile (nitrato di sodio). Gli Stati Uniti esportarono questo prodotto in Europa e consumano essi stessi annualmente circa 6 milioni di tonnellate di concimi chimici.

Per risolvere il problema della fabbricazione a buon mercato dell'azoto, di cui l'agricoltura ha bisogno per aumentare la produzione vegetale, gli Stati Uniti fin dal 1902 impiantarono sul Niagara il primo stabilimento per la fabbricazione dell'azoto.

Nel 1910 l'« American Cyanid Co. » ha installato sulla sponda Canadese delle cascate del Niagara un opificio capace di produrre 3500 tonnellate di azoto. Questo stabilimento venne ingrandito nel 1916 rendendolo capace di produrre 13.000 tonnellate. Il recente impianto di Muscle Shoals può fabbricare annualmente 40.000 tonnellate di azoto.

La centrale elettrica annessa a questo impianto permette di utilizzare una forza motrice di 600 mila HP.

L' ESPORTAZIONE DEL CARBONE CECO-SLOVACCO NELL'AGOSTO 1926

(p

Nell'agosto 1926 vennero esportate 367.168 tonnellate di carbone in confronto delle 143.273 tonnellate del luglio.

L'esportazone venne ripartita in questo modo: Germania tonn. 130.464; Inghilterra tonn. 101.830; Austria tonn. 82.735 e le rimanenti 52.139 tonn. vennero inviate in Polonia, Jugoslavia, Romania, Italia e Ungheria.

La quantità di lignite esportata durante il mese di agosto è stata di 221.571 tonnellate con un aumento di 39.684 tonnellate in confronto del mese di luglio. L'esportazione in Germania raggiunse la cifra di 203.998 tonnellate, in Austria le 16.781 tonnellate ed il resto finì in Italia, Ungheria, Austria e in Danimarca.

Nello stesso periodo l'esportazione del coke ha raggiunto le 37.377 tonnellate in confronto alle 29.788 tonnellate del luglio.

UN CAVO SOTTOMARINO A 50 kV TRA DANIMARCA E SVEZIA

(q

Venticinque anni or sono venne deposto un cavo marino a 25 kV tra Helsingborg in Svezia e Helsingör in Danimarca attraverso il Sund. Sembrava allora impossibile poter deporre un cavo a maggior potenziale attraverso l' intera distanza di 5400 metri. La linea aerea congiungentesi venne fatta a 50 kV, per cui la tensione nel cavo doveva venir precedentemente trasformata a 25 kV. Nel 1925 venne deposto un nuovo cavo sottomatino a 50 kV che si è comportato elettricamente bene fino ad oggi. L' intera linea misura ora 28 km di cui 5,4 km sono costituiti dal cavo sottomarino che è di struttura analoga al resto aereo. Il cavo ha tre anime metalliche avvolte a spirale con una sezione netta di rame di 95 mm ciascuna, costruito secondo il brevetto di Hoechstaedter avvolto in carta metallizzata per la protezione contro le dispersioni. Secondo un procedimento nuovo l' isolamento di carta viene fatto su diversi strati di differenti spessori per scaglionare la costante dielettrica. Gli strati più grossi sono quelli intorno alle anime metalliche e si fanno sempre più sottili verso l' involucro esterno di piombo. Il massimo gradiente del potenziale nello strato più vicino all'anima diminuisce del 13 % e la rigidità alla perforazione aumenta del 15 %. Ciò significa rispetto agli altri cavi un aumento nella sicurezza d'esercizio di circa ¼.

Questo cavo ha un diametro esterno di circa 110 mm e pesa circa 37 kg/m. Venne deposto in sei tratti lunghi 900 metri ognuno collegati assieme mediante 5 giunti speciali, che permettono al cavo stesso di sopportare le sollecitazioni alla tensione senza venire essi sollecitate. I fili di armamento esterno sono rigidamente fissati nel cono dei giunti, onde permettere che le sollecitazioni alle tensioni vengano sopportate dal tubo di protezione.

L' INSEDIAMENTO DEL NUOVO CONSIGLIO DIRETTIVO DEL COMITATO NAZIONALE SCIENTIFICO TECNICO

(r

Sotto la presidenza del Presidente ing. Guido Semenza, assistito dal Segretario Generale prof. Coppadoro, ha avuto luogo presso il Comitato Nazionale Scientifico Tecnico per lo sviluppo e l'Incremento dell'Industria Italiana, l'insediamento del Consiglio Direttivo, nominato secondo le norme del nuovo statuto; presenti i consiglieri on. ing. Paolo Bignami, ing. Vittore Finzi, prof. Carlo Foà dell'Università di Milano, prof. Francesco Giordani del Politecnico di Napoli, ing. Italo Locatelli segretario generale dell'Associazione Nazionale Industriali Meccanici ed Affini, prof. Nicola Parravano dell'Università di Roma, ing. Carlo Tarlarini commissario della Camera di Commercio di Mi-

Digitized by Google

lano, ing. Guido Vallecchi di Roma, ed il Tesoriere ing. Francesco Massarelli direttore generale dell'Associazione Nazionale per la Prevenzione degli infortuni sul Lavoro.

I Presidente diede anzitutto relazione al nuovo Consiglio dei lavori compiuti dal Comitato nel primo decennio dalla sua fondazione, mettendo in modo particolare in evidenza l'opera da esso svolta tanto moralmente che materialmente a favore dei *laboratori scientifici universitari*, sia raccogliendo fra gli industriali oltre 600 mila lire, che furono distribuiti per lo studio di temi speciali e per borse di perfezionamento a giovani laureati, sia provvedendo al ritiro dalla Germania in conto riparazioni di apparecchi scientifici per il valore di oltre 13 milioni di lire.

Accennò poi agli studi ed alla propaganda fatta per l'economia dei combustibili compiacendosi dei provvedimenti presi da S. E. Belluzzo, che — essendo stato il Presidente della apposita Commissione, dal Comitato a suo tempo nominata — ne sta realizzando le conclusioni; e ricordò l'attività della *Sezione Pesca*, pesieduta dal sen. Rizzetti.

L'ing. Finzi a sua volta riferì sull'*Archivio Tecnico Scientifico* da lui organizzato e regalato al Comitato e che fornisce a soci e non soci la documentazione bibliografica su quanto è stato scritto e viene pubblicato nei vari rami delle scienze fisiche e chimiche e delle loro applicazioni.

L'on Bignami illustrò l'opera finora svolta dal *Comitato Autonomo per l'Esame delle Invenzioni*, da lui presieduto, e che è un'altra delle emanazioni del Comitato Scientifico Tecnico.

Sul futuro programma dell'Ente ebbe luogo una profonda e serena discussione, a cui parteciparono tutti i presenti, i quali si mostrarono unanimamente persuasi della opportunità che l'opera del Comitato si intensifichi nell'indirizzo sinora seguito s'ecialmente per quanto si riferisce alla bibliografia scientifico tecnica, alle borse di perfezionamento a giovani laurerati ed all'appoggio agli inventori, augurandosi che sia possibile ottenere dagli Enti pubblici e dalla illuminata generosità degli industriali i mezzi necessari allo svolgimento di tale programma.

Vennero poi approvati i bilanci delle varie gestioni e nominate le Commissioni proposte alle varie attività del Comitato e cioè:

Commissione Archivio Tecnico, Commissione Pesca, Commissione per i Laboratori Scientifici, e Comitato Autonomo per l'Esame delle Invenzioni.

Pubblicazioni

DI TUTTE LE PUBBLICAZIONI INVIATE ALLA RIVISTA IN DOPPIO ESEMPLARE VERRÀ FATTO UN CENNO BIBLIOGRAFICO.

Nel presente fascicolo facciamo cenno di una serie di importanti pubblicazioni tecniche edite dalla casa Ulrico Hoepli.

Nei primi mesi di quest'anno questa importantissima azienda editrice e libraria italiana quasi a festeggiare l'ottantesimo anno del suo proprietario Comm. Hoepli ha dato al pubblico un numero di volumi che nessuna altra ditta editrice d'Europa ha mai messo in commercio in così breve tempo.

Al Comm. Ulrico Hoepli i rallegramenti dell'*En. El.* per il suo 80° compleanno e per il record editoriale.

(il *D.*)

***

Prof. Ing. PASQUALE CONTALDI, con la collaborazione del Prof. CARLO ALBERTO CAVALLI: *La meccanica e le macchine nella scuola e nell'industria*. Volume terzo: *Le Macchine*. Editore Ulrico Hoepli. Milano 1927. Prezzo L. 38. Volume di 586 pagine con 465 figure e 28 tabelle.

I due precedenti volumi uscirono nel 1926. Il 1° Volume (L. 40) tratta della *Meccanica generale*: Statica, Cinematica, Dinamica e della *Meccanica applicata*: Resistenza dei materiali, Resistenze passive, Trasmissioni, Meccanica applicata alle macchine.

Il secondo volume (L. 42) tratta *Le Macchine* ed è diviso in tre parti: Parte 1ª Generatori di vapore; parte 2ª Nozioni di termo-dinamica; parte 3ª Macchine a vapore.

Il volume terzo testè uscito porta la parte quarta: motori a combustione interna; la parte 5ª: macchine idrauliche; l'appendice: macchine motrici ed operatori ad aria.

Questi due ultimi volumi costituiscono la quinta edizione interamente rifatta.

ENRICO MULLER - BRESLAU: *La Scienza delle costruzioni*. Prima traduzione italiana sulla quinta edizione originale tedesca a cura degli Ingg. CARLO ROSSI e LUIGI SANTARELLA. 3 volumi. Editore Ulrico Hoepli, Milano. 1927. Prezzo del volume 1° L. 58; del volume 2° L. 52 e del volume 3° L. 68.

Il primo volume tratta della *Statica Grafica: sistemi staticamente determinati*. Si compone di 629 pagine compresi i cenni biografici, è illustrato da 590 figure e da 6 tavole fuori testo.

Il volume 2° tratta dei *Sistemi staticamente indeterminati* (Parte prima). Sono 536 pagine compresa la bibliografia con 435 illustrazioni e 7 tavole fuori testo.

Il volume 3° costituisce la parte seconda dei *Sistemi staticamente indeterminati*. È formato da 799 pagine compresa la bibliografia, con 533 illustrazioni e 2 tavole fuori testo.

Ing. LUIGI TIMPERI: *Libro dell'Automobile moderno*, (Seconda edizione completamente rifatta). Editore Ulrico Hoepli. Milano, 1927. Prezzo L. 60. È un'opera completa sull'automobile.

Le 948 pagine del testo sono illustrate magnificamente con 720 disegni originali. Il libro porta uua prefazione dell'Ing. Prof. Filippo Tajani e la materia è trattata in modo che tutti lo possono capire. Sono esposte tutte le più moderne costruzioni e concezioni. Vi figura uno studio inedito e completo del motore Fiat 501-503. Vi si legge una esposizione chiara su: I compressori; Gli antidetonanti, la carburazione ed i nuovi carburanti; Il minimo consumo e rendimento massimo; I servo freni; Sospensione e ammortizzatori; Tutto l'equipaggiamento elettrico; L'automobile a legna o carbonella ossia i nuovi gasogeni applicati alla trazione automobili.

B. J. KERKHOF: *Strade in asfalto ed al catrame* (Troduzione libera del Dott. Cav. DARIO VOLA). Editore Ulrico Hoepli. Milano, 1927. Prezzo L. 12.

L'autore, tecnico e pratico della Scienza stradale, scrive per l'esperienza fatta nel suo Paese dove la strada in asfalto è divenuta una applicazione d'uso generale. Il libro di 123 pagine è illustrato da 16 tavole.

Ing. CARLO SANDOZ e Dott. GIULIO TOCCO: *La fabbricazione dei tessili artificiali col procedimento della Viscosa* (Seta artificiale). Editore Ulrico Hoepli. Milano, 1927. Prezzo L. 20.

Il libro di 111 pagine con 74 incisioni è diviso in 3 capitoli. Il 1° intitolato: Quadro d'ambiente, porta notizie statistiche. Il 2° si occupa dei sistemi di fabbricazione dei tessili artificiali. Il 3° del procedimento della Viscosa.

CARLO CARMINATI: *Il filatore di cotone*. Editore Ulrico Hoepli. Milano, 1927. Prezzo L. 45.

Nelle 351 pagine illustrate con 216 disegni originali, una tavola a colori, 8 moduli, 3 progetti e numerose tabelle, il Capo Operaio, il Capo Sala, il Tecnico e l'Industriale troveranno il frutto di una vasta esperienza pratica ed organizzativa.

Ing. DANIELE ARIIS: *Distillazione frazionata*. Editore Ulrico Hoepli. Milano, 1927. Prezzo L. 50.

Digitized by Google

Il volume di 421 pagina con 106 illustrazioni nel testo e tabelle si occupa delle seguenti materie: Teorie; Apparecchi di distillazione; Rettificazione; Colonne a circuito termico chiuso; Apparecchi ad alcool assoluto; Costruzione degli apparecchi per la distillazione frazionata.

Dott. ETTORE MOLINARI: *Trattato di chimica generale applicata all'industria.* Vol. 2°: *Chimica organica.* Parte Prima. Editore Ulrico Hoepli. Milano, 1927. Prezzo L. 45.

Questa quarta edizione riveduta ed ampliata con la collaborazione del Prof. Bargellini, è un grosso volume illustrato con 252 figure il quale è diviso in due parti, la 1ª generale e la 2ª speciale: derivati dal Metano.

Ten. Col. ABOSI: *I Motori endotermici marini.* Editore Ulrico Hoepli. Milano, 1927. Prezzo L. 35.

Questo Manuale Hoepli di 740 pagine con 374 disegni elegantemente rilegato porta una prefazione di S. E. Costanzo Ciano e contiene: 1° I motori a scoppio (Volpi, Buffalo, Isotta Fraschini, Fiat, Sterling, Standard, Itala). I carburatori; La pratica dei motori a scoppio; I motori ad olio pesante (Semi-Diesel); I motori a combustione graduale a 4 tempi (Diesel, Diesel-Tosi, Tosi) ecc. e 2 tempi (Tosi, Man, Diesel-Sulzer, Fiat, ecc.). Avviamento, Funzionamento, Inconvenienti e loro eliminazioni.

FRANCESCO CAFIERO: *Il tecnico navale.* Editore Ulrico Hoepli. Milano, 1927. Prezzo L. 48.

Questo volume della collezione Hoepli di pagine 866 illustrate con 356 incisioni nel testo e 18 tavole contiene: Classificazione e navigazione assegnate alle navi; Elementi di teoria della nave; Resistenza dei materiali per gli scafi; Costruzione navale; Allestimento delle navi; Apparati motori marini; Leggi e regolamenti della marina mercantile; Tariffe; Paghe; Tasse.

Prof. Ing. C. ARPESANI: *Elementi di tecnologia meccanica. Lavorazione dei legnami.* Editore Ulrico Hoepli. Milano, 1927. Prezzo L. 12,50.

Questo volumetto della collezione Hoepli è una terza edizione ampliata con appendice ed è illustrato da 226 incisioni.

Ing. Dott. E. ZENI: *L'Ingegnere idraulico nella teoria e nella pratica.* Editore Ulrico Hoepli. Milano 1927. Prezzo L. 45.

Questo manuale della collezione Hoepli, al solito elegantemente rilegato, è la terza edizione completamente rifatta del manuale *Idraulica* dello stesso autore. Contiene 401 incisioni, 99 tabelle e 3 tavole.

Ing. C. MALAVASI: *Vademecum per l'ingegnere costruttore meccanico.* Editore Ulrico Hoepli. Milano 1927. Prezzo L. 48.

Questa quinta edizione notevolmente ampliata del noto manuale Hoepli contiene un'appendice sul calcolo dei recipienti soggetti ad alta pressione e sul calcolo dei dischi e corone rotanti a grande velocità.

Ing. Prof. G. SARTORI: *Motore asincrono autocompensato.* Editore: Stabilimento Grafico Stucchi-Ceretti, Milano, agosto 1926.

L'autore, prendendo lo spunto dalla Fiera campionaria di Milano dell'anno scorso, tratta la teoria e la costruzione del motore sincrono autocompensato, come si costruisce oggi standardizzato in Italia in base ai suoi brevetti, dalle Officine Ing. G. Clerici, Milano ed Officine A. Pellizzari, Arzignano.

In alcune premesse egli espone i concetti fondamentali della compensazione come si devono seguire per la calcolazione pratica. A ciò conclude come l'organo principale, il colettore, non rappresenti nessuna difficoltà di funzionamento dubbio nè per le tensioni nè per la frequenza in giuoco.

La costruzione, di cui l'autore si occupa, risolve il rinfasamento automatico, cioè un funzionamento fra carico massimo e nullo, che mantenga il fattore di potenza molto prossimo all'unità. Il motore diventa perciò sovraccaricabile pur mantenendo ancora un cos φ tra 0,90-0,85 in ritardo, differentemente dagli asincroni sincronizzati, che ricevono un avvolgimento a gabbia di scoiattolo per impedire a volte l'uscita di fase.

In un motore ad induzione per ottenere una componente I_2 in fase con la f.e.m. ed in quadratura col flusso Φ occorre che la corrente secondaria sia sfasata meno di $\frac{1}{4}$ di periodo rispetto a Φ (bilanciamento delle correnti attive dei due avvolgimenti) e che ci sia una componente I_u per mantenere il flusso.

Occorre far agire nel secondario una f.e.m. E_c assieme alla E_2 in maniera che la risultante E_r provochi attraverso la resistenza r una componente I'_2 di fase ed ampiezza opportuna.

Per produrre la f.e.m. di compensazione E_c si può ricorrere ad una convertitrice, o ad una armatura a c. c. eccitata dalle correnti secondarie (Leblanc e Latour) o ad un vibratore di Kapp.

Nei motori costruiti in Italia questa f.e.m. è ottenuta mediante un avvolgimento secondario, come nelle macchine a corrente continua, disposto in maniera da portare sul collettore correnti alla frequenza dello Slip. Si alimenta a ciò il rotore (primario), facendo agire lo statore da secondario e si dispone l'avvolgimento compensatore sul primario nelle stesse cave degli altri conduttori. Dato che questi due circuiti sono magneticamente collegati ne risulta concatenato ed invariato il flusso e si può considerare concatenata anche la f.e.m. di compensazione.

L'autore traccia il diagramma circolare del motore autocompensato per due ipotesi: flusso Φ concatenato col circuito secondario costante, diagramma di corrente nel secondario; esistenza della dispersione primaria, diagramma di corrente nel primario.

Nel primo caso egli analizza l'azione della f.e.m. di compensazione E_c e della corrente I_c prodotta e trova gli effetti dell'azione comune delle due f.e.m. isofrequenziali E_2 ed E_c nel circuito di data impendenza, sommando i due diagrammi parziali di corrente.

Dato però che nel circuito primario (rotore) a differenza del secondario noi abbiamo, che la frequenza delle correnti che lo percorrono è elevata, avremo perdite per correnti di Foucaoult e fenomeni d'isteresi di una certa entità, e per questo l'autore arriva alla seconda ipotesi della dispersione.

Tutte le deduzioni sono partite dalla premessa che E_c fosse costante e nullo l'effetto delle amperspire ausigliarie, che agiscono in dipendenza di α (angolo tra E_2 ed E_c); tuttavia riescono sufficienti per la pratica, dato che di solito α non è superiore a 90°.

In una appendice l'autore ha raccolto alcuni calcoli completi di tipi di motori, tenendo conto che la f.e.m. E_c venga prodotta dal flusso Φ, nonchè dall'azione magnetomotrice delle amperspire ausiliarie.

L'autore passa a considerare i vari tipi di avvolgimento e la f.e.m. di compensazione. Avvolgimento ad anello-Pacinotti, a tamburo, in serie-parallelo, aperto. Passa poi alla commutazione nel regime più confacente, considerando poi anche la regolazione della velocità e l'inversione di marcia;

Infine sono raccolti alcuni diagrammi di rendimento dei vari tipi costruiti dalle case italiane Clerici e Pellizzari.

In un breve capitolo l'autore fa un confronto col motore Osnos criticando l'asserzione di taluni, che ammisero non esistere differenza alcuna tra il suo motore brevetto 214013 ed il motore anzidetto.

Dice a proposito che nessun motore Osnos di potenza rilevante ha mai funzionato industrialmente, mentre il motore asincrono compensato con lo statore in stella è stato costruito per parecchie centinaia di kW.

Egli esamina l'avvolgimento secondario (statore) che è trifase nell'*S.* 214013 mentre è esafase in concatenazione chiusa nel motore Osnos. Nota la differenza che esiste già all'avviamento, poichè il motore Osnos non consente una limitazione delle sezioni d'avvolgimento.

Confronta poi i due motori a regime normale ed in regime di ipoisocronismo ed esamina se vi sia per l'Osnos la possibilità di funzionamento in regime di iperisocronismo.

Digitized by Google

Conclude che l'Osnos a differenza dell'*S.* 214013 non permette di raggiungere approssimativamente un cos $\varphi = 1$ a tutti i carichi e che determina lo stabilirsi di correnti di ineguale intensità nell'avvolgimento secondario a scapito quindi del rendimento.

Ricevitori Neutrodina : G. De-Colle - E. Montù — Ulrico Hoepli editore. 118 pagine in 13 × 19; prezzo non legato L. 12.

Gli autori hanno dato un libro che tratta esplicitamente gli schemi di amplificazione ad alta frequenza col massimo rendimento.

Il funzionamento della Neutrodina è anzitutto spiegato nell'analisi del fenomeno di amplificazione ad alta frequenza della valvola elettronica e nei vari metodi di neutralizzazione della capacità nociva della valvola stessa.

Il rendimento e la selettività, caratteristiche intrinseche di questi nuovi circuiti, sono ampliamente trattati in uno speciale capitolo, che interessa il lettore sull'accoppiamento di più valvole in funzione della impedenza del circuito inserito di placca.

La capacità placca-griglia, propria di ogni valvola provoca una retroazione del circuito di placca su quello di griglia, ed a ciò si richiedono dei mezzi speciali per eliminarne quest'effetto nocivo. I vari schemi sono basati sulla teoria del ponte di Weatsthone, in cui i bracci sono costituiti da capacità ed induttanze, o meglio impedenze. Il ponte può essere costituito anche da sole capacità.

I circuiti noti sono ormai molti, ma il primo apparso è quello di Rice; quello fondamentale però e del Prof. Hazeltin.

La seconda parte del manualetto tratta la fase costruttiva. Anzitutto vengono passati in rassegna i circuiti oscillanti in alta frequenza, poi i neutrocondensatori ed in ultimo gli autori si fermano sulla messa a punto della « neutrodina ». Alla fine sono raccolti alcuni schemi di principio e di montaggio.

Notizie finanziarie e commerciali

Assemblee e Dividendi.

Soc. Generale Ital. Edison di Elettricità – Milano. (Capitale L. 712.500.000). — Si è tenuta il 27 marzo 1927, l'assemblea ordinaria presieduta dal Senatore G. B. Pirelli, presenti 286 azionisti rappresentanti 955.109 azioni delle 1.900.000 costituenti il capitale sociale. Dopo la relazione del consigliere delegato On. Ing. Giacinto Motta, venne approvato il Bilancio chiuso al 31 dicembre 1926 con un saldo attivo di L. 81.698.514, che consente, dopo le assegnazioni statutarie un dividendo di L. 45 per azione ordinaria godimento intero; L. 20 alle azioni ordinarie godimento pro rata e L. 27 alle azioni postergate. L'assemblea ha nominato consiglieri i signori J. Eduard Aldred, prof. A. Beneduce, sen. Della Torre, on. G. Motta, sen. G. B. Pirelli, dott. Piero Pirelli, comm. M. Rossello. Furono confermati i sindaci uscenti.

Società Italiana Pirelli – Milano. (Capit. L. 155.000.000). — L'assemblea generale ha approvato il Bilancio dell'esercizio 1926 chiuso con un utile netto di L. 19.786.323, che dopo le deduzioni statutarie consente un dividendo di L. 55 per ogni azione da nominali L. 500 e l'assegnazione di L. 2.000.000 a riserva straordinaria. Vennero nominati amministratori i sigg. sen. G. B. Pirelli, dott. P. Pirelli, dott. A. Pirelli, E. Calcagni, C. Feltrinelli, ing. A. Lodolo, ing. F. Palandri, dott. G. Serina, ing. G. Valerio, ing. G. Venosta. Sindaci effettivi i signori: C. Fratino, rag. A. Tajana, P. Vaccari.

Società Generale Elettrica della Sicilia – Milano. (Capitale L. 120.000.000). — Presieduta dal conte ing. Carlo Cicogna, presidente del Consiglio di amministrazione, si è tenuta il 26 marzo u. s. l'assemblea generale ordinaria di questa anonima. Erano presenti 44 azionisti rappresentanti in proprio o per delega n. 433.097 del milione e 200 mila azioni da L. 100, ond'è costituito il capitale sociale. L'assemblea approvò il Bilancio 1926 che si è chiuso con un utile netto di L. 13.438.557,80, che, dopo le assegnazioni statutarie, ha permesso di assegnare il 10 % alle azioni. Vennero rieletti gli amministratori uscenti e confermato in carica il rag. Mario Solza che sostituì provvisoriamente il defunto cons. Gidoni e accolto di nuova elezione il gr. uff. Mormino. Sono stati rieletti i sindaci uscenti.

Società Elettrica Interregionale Cisalpina – Milano (Capitale L. 100.000.000). — Questa società ha chiuso in pareggio il Bilancio 1926. Furono riconfermati i sindaci uscenti.

Società Brioschi per Imprese Elettriche – Milano (Capitale L. 48.000.000). — L'assemblea degli azionisti ha approvato il Bilancio 1926 chiuso con un utile netto di L. 5.540.369, che, dopo i prelevamenti statutari, consente un dividendo dell'11 %.

Pirelli & C. – Milano (Capitale L. 24.000.000). — L'assemblea generale ordinaria, presieduta dal sen. G. B. Pirelli, ha approvato il Bilancio dell'esercizio 1926, chiuso con un utile netto di L. 2.090.504, che dopo i prelevamenti statutari consente un dividendo di L. 9 per ogni azione da L. 100 nominali. Rieletti i sindaci uscenti.

Società Idroelettrica del Barbellino – Milano. (Capitale L. 20.000.000). — Il 24 marzo u. s. si è tenuta nelle sede sociale (via Cernaia 11) l'assemblea generale ordinaria, della predetta Società. Presiedeva S. E. il senatore Silvio Crespi. Approvato il Bilancio dell'esercizio 1926 chiuso con una perdita di L. 10.662,98. Rieletti i Consiglieri e i Sindaci uscenti.

Società elettrica ed Elettrochimica del Caffaro – Milano. (Capitale L. 18 milioni). — Gli azionisti hanno approvato il Bilancio 1926 chiuso con un avanzo netto di L. 2.950.094,53. Dividendo assegnato L. 37,50 per ogni azione da L. 250. Vennero rieletti i consiglieri uscenti e nominati a Sindaci effettivi i signori: Angeli dott. Carlo Daulo, Cavalletti ing. Paolo e Giannini geom. Pietro; a Sindaci supplenti i signori Castelli Achille, Malaguti Enrico.

Società Trazione Elettrica Lombarda (S.T.E.L.) – Milano. Capitale L. 12.000.000). — Il 23 marzo u. s. ebbe luogo nella sede sociale l'assemblea gen. ordinaria della predetta Anonima presieduta dal comm. ing. Foscarini. Erano rappresentate 22.850 delle 24.000 azioni da L. 500, costituenti il capitale sociale. Venne approvato il Bilacio dell'Esercizio 1926 che ha dato un utile netto di L. 1.338.133,07 consentendo così un dividendo del 10 % alle azioni e cioè di L. 50. Vennero riconfermati i tre consiglieri uscenti e i Sindaci.

Società Idroelettrica del Vizze – Milano (Capitale L. 12 milioni). — Il Bilancio dell'esercizio 1926, di questa società si è chiuso in pareggio.

Officine Elettro Ferroviarie – Milano. (Capitale Lire 12.000.000). — Gli azionisti, riuniti in assemblea generale ordinaria, hanno approvato il Bilancio 1926, chiuso con un utile netto di L. 1.502.344, che dopo i prelevamenti statutari consente un dividendo di L. 10 per ogni azione da nominali L. 100. Rieletti i sindaci uscenti.

Società Idroelettrica dell'Allione – Milano. (Capitale L. 10.000.000). — Gli azionisti approvarono, in assemblea ordinaria, il Bilancio al 31 dicembre 1926, che si è chiuso con un utile netto di L. 781.354,67. Dividendo assegnato agli azionisti L. 7 per ogni azione da L. 100.

Società Elettrica Alto Cremonese – Milano. (Capitale L. 2.400.000). — Il bilancio 1926 si è chiuso con un utile netto di L. 256.609,94. Venne assegnato un dividendo di L. 12 alle azioni vecchie. L. 3 alle azioni di nuova emis-

Digitized by Google

sione. Venne inoltre deliberato di aumentare il capitale da L. 2.400.000 a L. 3.000.000, mediante emissione di 6000 nuove azioni da L. 100, godimento 1° luglio 1927. Vennero confermati i sindaci uscenti.

Soc. Anon. Ganz di Elettricità – Milano. (Cap. L. 500.000). — Il Bilancio 1926 si è chiuso con una perdita di L. 451.655.73

Unione Consumatori Energia Elettrica – Milano. (Capitale L. 243.000). — L'esercizio 1926 si è chiuso con una perdita di L. 6.760,23.

Società Elettrica di Lessona – Milano. (Capitale L. 50.000). — Il Bilancio 1926, si è chiuso con un utile netto di Lire 4.223,80.

Società Elettrica Cereia – Milano. (Capitale L. 50.000). — Il Bilancio si è chiuso con un utile netto di L. 9.023,20.

Soc. per Distribuzione Energia Elettrica Ing. Banfi – Arcore. (Capitale L. 4.800.000). — Il Bilancio approvato in recente assemblea ordinaria, riflettente l'esercizio chiuso al 31 dicembre 1926 si è chiuso con l'utile di L. 1.171.671,47. Dividendo approvato L. 25 per ogni azione da L. 100.

Società Elettrica Bergamasca – Bergamo. (Capitale Lire 30.000.000). — Gli azionisti hanno approvato il Bilancio 1926, chiuso con un utile netto di L. 3.817.252 che permette la distribuzione di un dividendo del 12 %. In sede straordinaria è stato deliberato l'aumento del capitale a Lire 35.000.000.

Laboratorio Elettrotecnico ing. Luigi Magrini – Bergamo. (Capitale L. 10 milioni). — L'assemblea degli azionisti ha approvato il Bilancio 1926, chiuso con un'attività netta di L. 1.138.961, che dopo i prelevamenti statutari consente un dividendo del 10 %. Vennero rieletti i consiglieri e i sindaci uscenti.

Società Idroelettrica Comacina – Como (Capitale Lire 28.000.000). — Gli azionisti hanno approvato il Bilancio 1926, chiuso con un utile netto di L. 3.297.528, che dopo i prelevamenti statutari permette un dividendo di L. 10 per azione. del valore nominale di L. 100. Vennero nominati consiglieri i signori: cav. C. Lusardi, gr. uff. G. Marchetti, Giovanni Motta, ing. P. Ponci, A. Annis, G. Baragiola e vennero riconfermati i sindaci.

Soc. Trazione Elettrica Comense A. Volta. – Como. (Capit. L. 6.500.000). — Il Bilancio 1926, approvato in recente assemblea ordinaria, reca un utile netto di L. 372.187 che permette la distribuzione di un dividendo di L. 2,50 per ogni azione da nominale L. 50. Furono riconfermati i consiglieri uscenti.

Società Telefonica Tirrena – Firenze. (Capitale L. 75 milioni). — Venne approvato il Bilancio 1926, chiuso con un utile netto di L. 2.405.920, che dopo i perlevamenti statutari consente un dividendo di L. 30 (6 %) alle azioni liberate al 1° gennaio 1926; L. 9.75 a quelle liberate al 29 settembre e L. 3 a quelle liberate il 4 gennaio 1927. Vennero confermati gli amministratori uscenti.

Unione Italiana Tramwais Elettrici – Genova. (Capitale L. 30.000.000). — L'assemblea generale ha approvato il Bilancio 1926 che consente una distribuzione di un dividendo di L. 55 per azione da nominali L. 500. Vennero rieletti i consiglieri e i sindaci uscenti.

Acquedotto De Ferrari Galliera – Genova. (Capitale Lire 20.000.000, versato L. 14.600.000). — Il Bilancio 1926 di quest'anonima si è chiuso con un utile netto di Lire 1.406.220,47, che ha consentito di ripartire L. 22.50 alle azioni vecchie (già un acconto di L. 6,25 fu distribuito al 1° luglio 1926), e L. 2,25 alle azioni nuove (già un acconto di 0,625 venne distribuito al 1° luglio 1926).

Società Ligure di Elettricità – Genova. (Capitale L. 500.000). — Gli azionisti, approvarono in recente assemblea ordinaria, il Bilancio al 31 dicembre 1926 che si è chiuso con un utile netto di L. 42.542,53. Venne deliberato di distribuire un dividendo del 6 %.

Soc. Anon. Forze Idrauliche Alta Scrivia – Genova. (Capitale L. 1.000.000, versato L. 300.000). — Il Bilancio 1926 di questa Società si è chiuso in pareggio.

Società Anon. Gas ed Elettricità di Incino Erba – Il 15 marzo si è tenuta in Erba Incino, presieduta dal senatore ing. Ettore Conti, l'assemblea degli azionisti. Venne approvato il bilancio col proposto dividendo di L. 30 per ogni azione da L. 250.

Ligure Toscana di Elettricità – Livorno. (Capitale Lire 260.000.000, versato L. 188.000.000). — L'assemblea generalr degli azionisti, ha approvato le risultanze di Bilancio dell'esercizio 1926. L'utilz conseguito, dopo le assegnazioni statutarie, consente di distribuire un dividendo di L. 20 alle prlme azioni ordinarie del valore nominale di L. 200 e di L. 1.20 alle residue N. 400.000 azioni versate per 1/10; portando a nuovo L. 1.217.841. Venne portato a 18 il numero dei consiglieri, con le nomine dei signori ing. A Beneduce e rag. R. Bollardi. Sindaci effettivi sono i signori rag. L. Bruno, rag. G. Davini, comm. G. Del Pino, E. Erni, G. Rossi.

Società Anon. Ghiaccio, Forza e Luce – Lodi – (Capitale L. 750.000). — Il bilancio 1926 si è chiuso con un utile netto di L. 267.702.91 che ha consentito di distribuire L. 25 per ogni azione da nominali L. 100.

Società Emiliana di Esercizi Elettrici – Parma. (Capitale L. 91.000.000). — L'Assemblea generale ordinaria e anche straordinaria della predetta Società ebbe luogo il 30 marzo in Milano presso la Edison. Quarantasei gli azionisti intervenuti rappresentanti in proprio o per delega 1.785.910 delle 2.600.000 azioni da L. 35 ognuna, costituenti il capitale sociale. Presiedeva il prof. ing. Luigi Zunini presidente del Consiglio di Amministrazione. Gli utili dell'esercizio si concretarono, al netto degli ammortamenti, nella cifra di L. 9.785.833,55, che consentono di distribuire L. 3,60 a ciascuna delle vecchie azioni; L. 1,80 a ciascuna delle nuove azioni completamente liberate al 1° luglio 1926 e L. 0,75 alle azioni liberate il 1° gennaio 1927. Vennero eletti consiglieri i signori: Luigi Zunini, Giacinto Motta, Romeo Melli, Piero Ferrerio, Adolfo Rossi, Natale Balsamo, Carlo Bacigalupo, Igino Bacchi, Vitaliano di Capua, Giuseppe Muggia, Dino Cardarelli e Ambrogio Molteni. Sindaci effettivi i signori: rag. Riccardo Angaroni, rag. Paolo Dubini e cav. Franco Nicoli Cristiani. Sindaci supplenti i signori: cav. rag. Enrico Ponti e rag. Francesco Piva.

Soc. Anon. Pavese di Elettricità A. Volta – Pavia (Capit. L. 1.400.000). — È stato approvato il Bilancio dell'esercizio 1926 che reca un utile netto di L. 588.594 consentendo la distribuzione di L. 25 per azione da nominali L. 100. Furono nominati consiglieri i signori comm. Chiodi, sen. Conti, comm. Ferrerio, comm. Gadda, cav. Morandotti, G. Motta, ing. Sacerdoti. Sindaci sono i signori Cartasegna, Ganassini e Piva.

« Terni » Società per l'Industria e l'Elettricità – Roma. (Capitale L. 600.000.000). — Il 31 marzo .u s. ha avuto luogo a Genova, l'assemblea ordinaria e straordinaria della « Terni » - Società per l'Industria e l'Elettricità. Sono intervenuti n. 114 azionisti portatori in proprio o per delega di n. 773.885 azioni sociali. Presiedeva il cav. di gr. cr. Attilio Odero, Presidente del Consiglio di Amministrazione. Venne approvato il Bilancio 1926 che chiude con un utile netto di L. 41.742.218,95, e che, fatte le assegnazioni statutarie, permette di passare a nuovo la somma di Lire

Digitized by Google

1.025.276,87 e di attribuire un dividendo di L. 32 alle azioni a pieno godimento e di L. 6,85 a quelle versate per 5/10. Furono rieletti i consiglieri uscenti e venne eletto di nuova nomina il comm. Bartolomeo Francesco Moresco in sostituzione del compianto comm. ing. Filippo Tassara. Venne riconfermato in carica il collegio sindacale.

In sezione straordinaria l'Assemblea ha autorizzato il Consiglio a emettere e collocare all'estero una serie di obbligazioni sociali in dollari oro e/o sterline e/o franchi svizzeri oro per un valore complessivo sino a venticinque milioni di dollari oro destinati a fronteggiare il fabbisogno del programma industriale della Terni e delle Società del suo Gruppo.

Elettricità e Gas di Roma – Roma. (Capitale L. 160.000.000). — L'assemblea degli azionisti, ha approvato il Bilancio 1926 che si è chiuso con L. 11.901.707,75 di utili netti, consentendo la distribuzione di un dividendo di L. 45 per azione (9 %).

Società Elettro Ferroviaria Italiana – Roma. (Capitale L. 18.000.000). — L'assemblea degli azionisti ha approvato il bilancio 1926 che si è chiuso con L. 1.515.405,20 di utili netti che consente di assegnare un dividendo di L. 15 per ogni azione da L. 200.

Soc. Anon. Elettricità Savona – Savona. (Capitale Lire 6.000.000). — L'esercizio 1926 si è chiuso con una perdita di L. 81.003,95.

Tramvie Elettriche Savonesi – Savona. (Capitale Lire 1.800.000). — Si è tenura recentemente l'assemblea generale ordinaria di questa anonima per l'approvazione del Bilancio chiuso al 31 dicembre 1926. Esso reca un utile netto di L. 230.168 e ha permesso di assegnare agli azionisti un dividendo del 10 %.

Soc. Elettricità Alta Italia – Torino. (Capitale L. 250 milioni). — L'assemblea generale ha approvato il Bilancio dell'esercizio 1926 chiuso con un utile netto di L. 16.604.396, che, dopo i prelevamenti statuari consente un dividendo di L. 20 per ogni azione da nominali L. 250. Rieletti i consiglieri uscenti; a sostituire il defunto comm. Rubino è stato nominato il march. San Martino di San Germano.

Piemonte Centrale di Elettricità – Torino. (Capitale Lire 60.000.000). — L'assemblea ha approvato il Bilancio dell'esercizio 1926, che presenta un utile netto di L. 4.108.837,27 che ha consentito di assegnare agli azionisti un dividendo di L. 8.50 per ogni azione da L. 100.

Società Torinese Industrie Gas Elettricità – Torino. (Capit. L. 50.000.000). — L'assemblea degli azionisti ha approvato il Bilancio 1926 chiuso con un utile netto di L. 8.370.646,92. Fatte le assegnazioni statutarie, detto utile ha permesso di distribuire agli azionisti una dividendo di L. 18 per azione.

Ing. V. Tedeschi & C. – Torino. (Capitale L. 30.000.000). — Gli azionisti hanno approvato il Bilancio 1926 che si è chiuso con l'utile netto di L. 4.182.296. Agli azionisti venne assegnato un dividendo di L. 12 per ogni azione da nominali L. 100.

Società Anon. Ferrovie Elettriche Monferrato – Torino. (Capitale L. 600.000). — Il Bilancio al 31 dicembre 1926 si è chiuso con una perdita di L. 76.395,25.

Società Elettrica della Venezia Giulia – Trieste. (Capitale L. 30.000.000). — Il giorno 25 marzo, nella sede sociale in Trieste si è tenuta l'assemblea generale di questa Società sotto la Presidenza del senatore conte Salvatore Segrè Sartorio. Presenti 18 azionisti rappresentanti 62.603 azioni sulle 75.000 costituenti il capitale sociale.

L'assemblea approvò all'unanimità il bilancio 1926, che chiude con un utile di L. 2.401.760,56, il quale, dopo eseguiti i prelevamenti statutari, consente la ripartizione di un dividendo del 9 % e cioè di L. 36 per ciascuna azione da nominali L. 400. L'assemblea nominò a nuovo amministratore il comm. Augusto Cosulich. Riconfermò nella carica i sindaci uscenti.

Soc. Adriatica di Elettricità – Venezia. (Capitale Lire 200.000.000). — L'assemblea generale degli azionisti ha approvato il Bilancio 1926, chiuso con un utile netto di L. 31.518.619 e il dividendo proposto nella misura di L. 16 per azione del valore nominale di L. 100. Riconfermati gli amministratori e i sindaci uscenti.

Soc. Ital. per l'Utilizzazione delle Forze idrauliche del Veneto – Venezia. — L'assemblea ordinaria degli azionisti presieduta dal comm. A. Pitter, ha approvato il bilancio 1926 chiuso con un utile netto di L. 5.681.508. Dividendo L. 18 per ogni azione da L. 175 nominali. Rieletti gli amministratori e sindaci uscenti.

Costituzioni di società.

Società Italiana di Elettricità « Asea » – Milano. — A rogito notaio Ravasio, del 21 febbraio 1927, si è costituita la predetta anonima, col capitale di L. 200.000 in 200 azioni da L. 1000 ognuna, per l'industria e il commercio delle macchine ed apparecchi elettrici. Il primo bilancio chiuderà al 31 dicembre 1927. Compongono il Consiglio di amministrazione i signori J. Sugfrid Edstron presidente, ing. Saverio Fazzari consigliere delegato, Carl Gustaf Stiernberg consiglieri.

Soc. Anon. Luce Applicazioni Elettriche – Milano. — A rogito notaio Teodoro Valagussa, del 27 gennaio 1927, si è costituita la predetta anonima col capitale di L. 10.000 in azioni da L. 100. Il primo esercizio si chiuderà al 31 dicembre 1927. A amministratore è stata nominata la signora Teresa Balduzzi in Galanti.

Scioglimenti di società.

S. Anon. di Elettricità Valle Versa – Milano. — In assemblea straordinaria è stato deliberato lo scioglimento anticipato della società e sua messa in liquidazione nominandosi a liquidatore i signori Claudio Faravelli e ing. Maurizio Vitale.

Soc. An. Termoelettrica Italiana – Firenze. — In assemblea straordinaria del 30 novembre 1926, e stato deliberato lo scioglimento anticipato della Società e la sua messa in liquidazione, nomlnandosi a liquidatore il signor avv. Guglielmo Galetti Flori.

Aumenti di capitale.

Soc. Anon. Esercizi Centrali Elettriche – Milano. — In assemblea straordinaria del 31 dicembre 1926 è stato deliberato di aumentare il capitale sociale da L. 10.000 a Lire 3.000.000, mediante emissione di 29.900 azioni da L. 100.

Imprese Elettriche Sicule-Lonbarde – Milano. — In assemblea straordinaria del 18 febbraio 1927, è stato deliberato l'aumento del capitale da L. 600.000 a L. 1.000.000, meduante emissione di 4000 azioni da L. 100.

Società Elettrica Val Breggia – Milano. — In assemblea straordinaria del 28 febbraio 1927, è stato deliberato l'aumento del capitale da L. 55.000 a L. 300.000, mediante emissione di 2450 azioni da L. 100.

S.A.M.E.C. Soc. Anon. Montaggi Esercizi Costruzioni Elettriche – Roma. — In assemblea straordinaria, è stato

Digitized by Google

deliberato l'aumento del capitale da L. 30.000 a L. 100.000, mediante emissione di 700 azioni da L. 100 ognuna.

Diverse.

Società Aziende Elettriche Alliata – Novara. (Capitale L. 1.000.000). — In assemblea straordinaria del 3 febbraio 1927, è stato deliberato di trasferire la sede sociale a Milano.

PREZZI DEI METALLI (franco vagone Milano)

Prezzi delle Ferriere per vagone completo franco Milano

		prezzo medio al 21/3	prezzo medio al 28/3	prezzo medio al 4/4	prezzo medio al 11/4
Ferro laminato omogeneo (acciaio dolce) quadro, piatto sagomato	al q.le	117.—	117.50	117.50	117.50
Ferro laminato omogeneo tondo	»	117.—	117.50	117.50	117.50
Ferro laminato tondo per cementi armati (da mm. 8 ¼ a mm. 30)	»	114.—	114.50	114.50	114.50
Travi ferro (poutrelles ed U) ..	»	114.—	114.50	114.50	114.50
Ferro comune piatto e profilato	»	112.—	112.50	112.50	112.50
Ferro comune tondo	»	112.—	112.50	112.50	112.50
Lamiere nere in ferro omogeneo da mm. 8 e più	»	125.—	125.—	125.—	125.—
Lamiere nere da 39/10	»	125.—	125.—	125.—	125.—
» zincate piane (base N. 20)	»	220.—	220.—	220.—	220.—
Tubi ferro neri per gas ed acqua .	»	260.—	260.—	260.—	260.—
» » zincati per gas ed acqua	»	335.—	335.—	335.—	335.—
» » neri per gas ed acqua (senza saldatura)	»	290.—	290.—	290.—	290.—
Tubi ferro zincati (senza sald.)	»	365.—	365.—	365.—	365.—
Tubi acciaio boll. a caldo senza saldatura	»	325.—	325.—	325.—	325.—
Tubi acciaio a freddo (senza saldatura)	»	425.—	425.—	425.—	425.—
Tubi di ghisa a cordone e bicchiere per conduttura a pressione	»	160.—	160.—	160.—	160.—
Filo di ferro zincato	»	178.—	178.—	178.—	178.—
Rotaie per ferrovie	»	130.—	130.—	130.—	135.—
Binarietto p. Decauville	»	128.—	128.—	—	—
Acciaio naturale forno Martin-Siemens (natur. di 2ª) resistenza 50-70	»	235.—	235.—	235.—	235.—
Piombo in pani 1ª fusione	»	365.—	355.—	345.—	345.—
» » tubi	»	395.—	385.—	380.—	365.—
Rame Elettrolitico	»	770.—	770.—	765.—	750.—
» in fogli comuni	»	1110.—	1100.—	1085.—	1070.—
» » filo	»	990.—	980.—	970.—	960.—
» » barre tonde e quadre	»	1055.—	1035.—	1025.—	1010.—
» » verghette	»	3687.50	3675.—	3625.—	3525.—
ROTTAMI					
Rottame rame massiccio	p. q.le	640.—	630.—	630.—	630.—
» bronzo meccanico	»	610.—	590.—	590.—	570.—
» piombo	»	285.—	285.—	280.—	265.—
Lamiera acciaio	alla tonn.	425.—	425.—	425.—	425.—

METALLI DI LONDRA (Prezzi)

	al 18/3	al 25/3	al 1/3	al 8/3
	comp.	comp.	comp.	comp.
Rame:				
Standard cont. . Lst.	56. 5.—	55.15.—	55.7.6	54.17.6
id. tre mesi ... »	56.15.—	56. 7.6	56.—	55. 7.6
Elettrolitico ... »	62.17.6	62.12.6	62.—	61.—
Ferro: Cleveland				
Foundry Iron n. 3 Sc.	80.—	80.—	88.—	88.—
Platino raffinato »	450.—	450.—	450.—	450.—
Cambio della Sterlina alla stessa data Sc.	105.963	105 992	103.913	100.543

Platino, per oncia; Ferro in scellini per tonnellata ed il resto in lire sterline per tonnellata.

PREZZI DEI CARBONI (franco vagone Milano)

		Prezzo medio 21/3	Prezzo medio 28/3	Prezzo medio 4/4	prezzo medio 11/4
CARBONI DA VAPORE:					
Cardiff primario (Best)	alla tonn.	252.50	247.50	247.50	242.50
» secondario (ammir. in gen.)	»	242.50	237.50	232.50	227.50
Newcastle	»	—	—	—	—
Americano	»	232.50	227.50	227.50	227.50
Vestfalia navigato	»	232.50	227.50	227.50	217.50
Slesia	»	232.50	222.50	207.50	205.—
Sarre	»	210.—	202.50	205.—	205.—
CARBONI A FIAMMA LUNGA:					
Scozia-Best Hamilton Splint	alla tonn.	212.50	207.50	202.50	197.50
ANTRACITI:					
Inglese primaria (in pezzat.)	alla tonn.	385.—	375.—	372.50	362.50
Antracite secondaria (in pezzatura	»	325.—	325.—	325.—	317.50
Antracite tedesca (in pezzettatura 50-80 e 30-50)	»	365.—	325.—	325.—	325.—
COK:					
Cok del gas delle offic. naz.	alla tonn.	320.—	320.—	320.—	290.—
» » inglese	»	—	—	—	—

CAMBI UFFICIALI SETTIMANALI

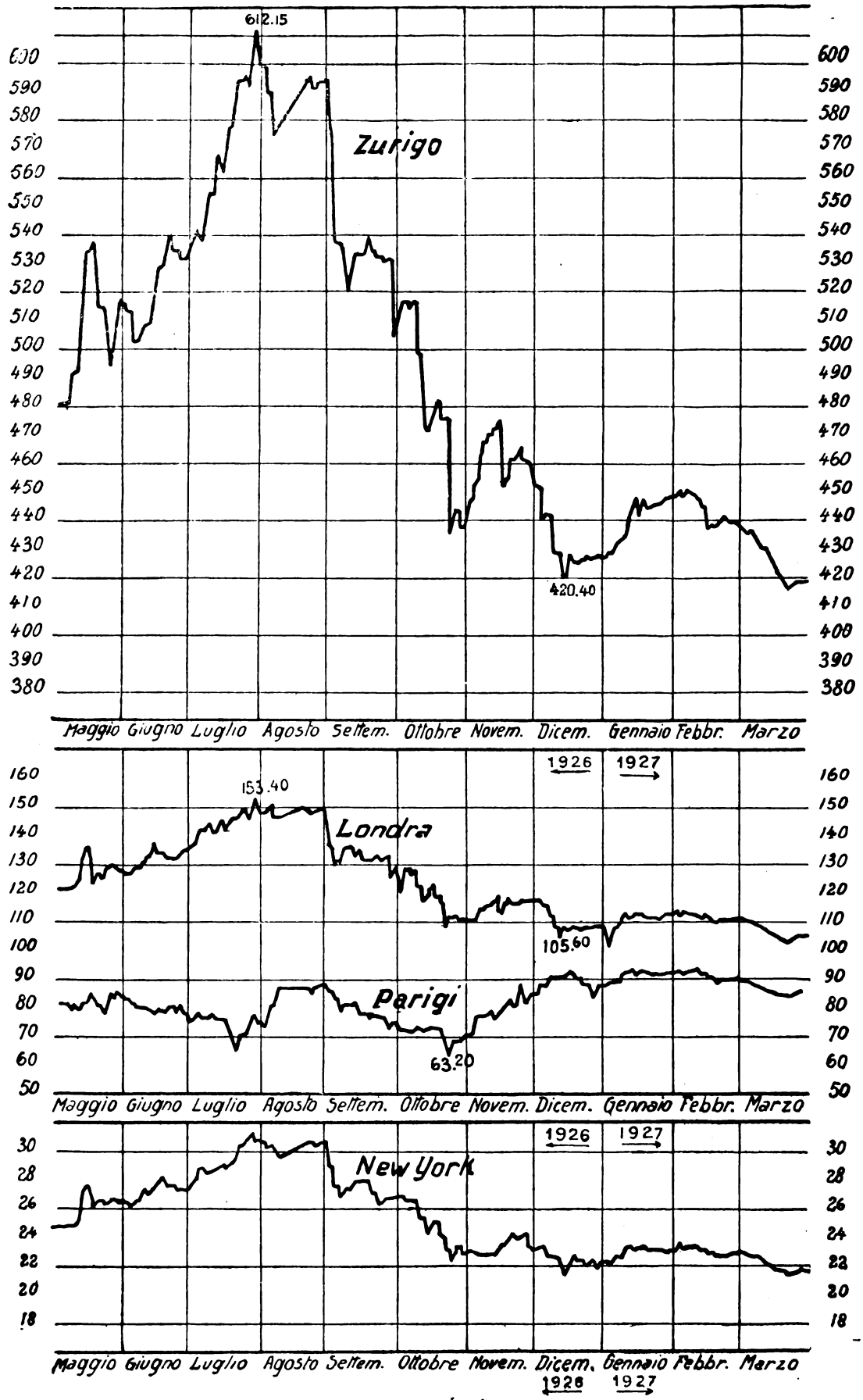
	al 19/3	al 26/3	al 2/4	al 9/4
PARIGI	85.07	85.40	82.87	81.40
LONDRA	105.459	105.822	102.701	100.738
SVIZZERA	417.50	418.86	407.25	399.87
SPAGNA	382.14	389.40	380.67	367.75
NEW JORK	21.732	21.79	21.171	20.782
BERLINO	5.16	5.169	5.01½	4.925
BELGIO	30.20	30.27	29.325	28.85
RUMENIA	13.10	14.15	13.25	12.80
Oro	419.33	420.44	408.50	400.99

IL CORSO DI BORSA DEI VALORI ELETTRICI

Capitale Statutario	DENOMINAZIONE SOCIETÀ	Valore nominativo azioni	Quotazioni al 19/3	Quotazioni al 26/3	Quotazioni al 2/4	Quotazioni al 9/4	Prezzi compenso Marzo	Numero della cedola in corso	Cedola ultima pagata	
									Data di pagamento	Ammontare
300.000.000	ADAMELLO	200	234.—	226.—	231.—	231.—	228.—	20	15-7-26	17
200.000.000	ADRIATICA	100	209.50	210.—	200.— ex	200.—	210.—	22	31-3-27	16
250.000.000	ALTA ITALIA	250	261.50	282.50	280.—	280.25	260.—	4	12-4-27	20
75.000.000	BRESCIANA	100	209.50	208.—	216.—	217.—	204.—	22	1-7-26	17
48.000.000	BRIOSCHI	250	400.—	400.—	400.—	401.—	400.—	20	15-4-27	27.50
50.000.000	BROWN BOVERI	100	130.—	124.—	130.—	135.—	124.—	24	16-4-27	10
60.000.000	CRESPI	250	400.—	402.—	397.—	390.—	400.—	21	5-7-26	30
50.000.000	DINAMO	100	111.—	112.—	114.—	118.50	112.—	20	10-10-26	8
712.500.000	EDISON	375	565.—	582.—	545.— ex	545.—	570.—	31	1-4-27	45
»	EDISON post	375	345.—	358.—	350.— ex	340.—	340.—	3	1-4-27	27
91.000.000	EMILIANA	35	40.50	41.—	41.50	41.50	40.—	22	18-4-27	3.60
7.000.000	FIL	70	80.—	80.—	80.—	80.—	80.—	2	11-4-27	30
160.000.000	GAS ROMA	500	712.—	722.—	722.—	720.—	—	2	15-4-27	45
12.000.000	GEN. ACCUM.	500	1300.—	1300.—	1300.—	1300.—	—	20	15-6-26	125
260.000.000	LIGURE TOSCANA	200	266.—	270.—	267.—	245.— ex	270.—	21	4-4-27	20
150.000.000	LOMBARDA	500	810.— ex	832.—	838.—	832.—	790.— ex	28	15-3-27	70
300.000.000	MERIDIONALE	250	270.—	270.—	273.—	270.—	270.—	11	15-7-26	22.50
110.000.000	NEGRI	100	215.—	210.—	240.—	232.—	210.—	3	15-4-26	6
100.000.000	SARDA	100	120.—	120.—	120.—	120.—	120.—	7	15-4-27	8
180.000.000	SESO	100	116.—	117.—	105.— ex	105.—	114.—	21	1-4-27	10
600.000.000	SIP	125	148.—	143.—	149.—	149.—	144.—	1	15-6-26	15
600 000.000	TERNI	400	410.—	421.—	437.—	408.—	410.—	35	6-4-27	32
60.000.000	TIRSO	250	164.—	170.—	170.—	172.50	164.— ex	4	1-3-27	17.50
228.750.000	UNES	50	101.—	101.—	102.50	103.50	102.—	22	5-10-26	9
150.000.000	VALDARNO	100	135.—	134.—	135.—	135.—	134.—	22	15-10-26	10

Digitized by Google

Movimento dei cambi alla Borsa di Milano

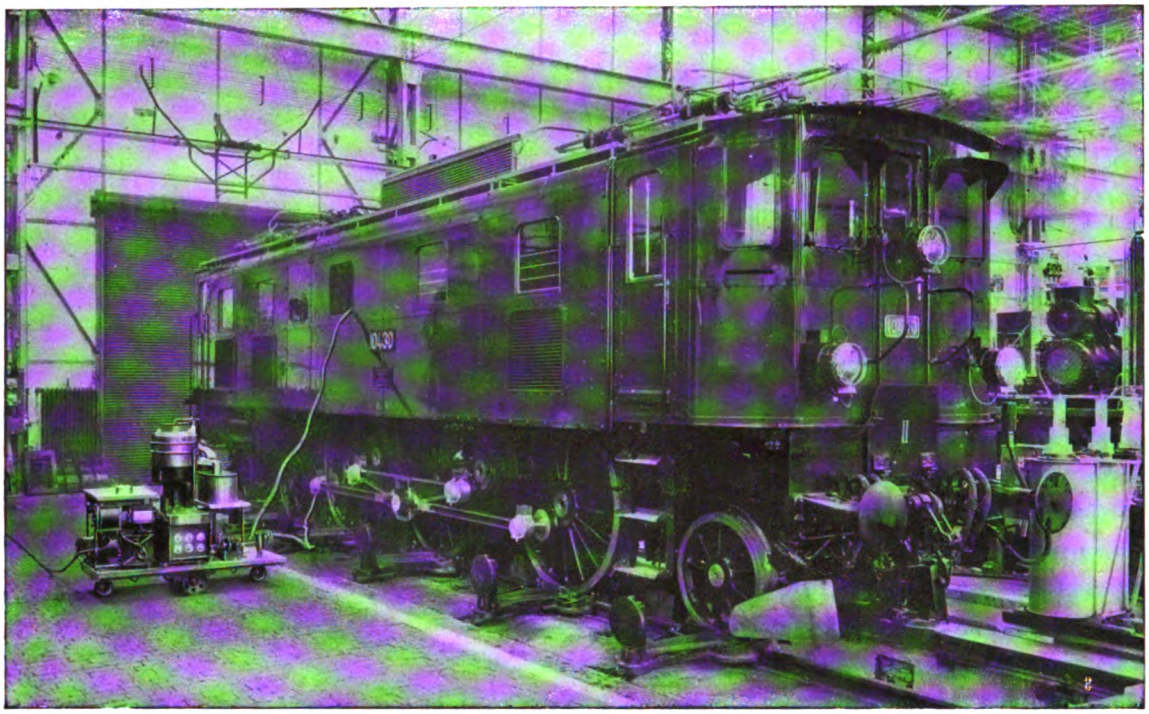


Arti Grafiche E. CALAMANDREI & C. - MILANO.

Ing. Carlo Bonomi, *Direttore responsabile*

Digitized by Google

De Laval



De Laval

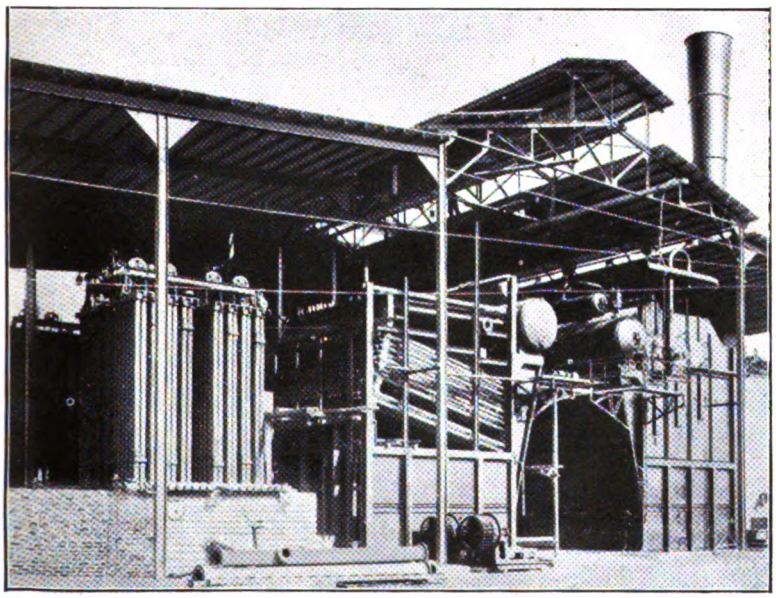
Gruppo depuratore d'olio isolante in funzione presso le Officine Oerlikon a Zurigo

601

Società Alfa Laval

Telefono N. 22-383 ~~ MILANO (19) · Via Ponchielli, 15 ~~ Telegr.: "Alfalaval,,

AFFERMAZIONE DELL'INDUSTRIA ITALIANA IN AMERICA



2 CAMINI

"PRAT,,

BREVETTATI

ognuno su caldaia
Tipo semi-marina di 400 mq.

alla CENTRALE di
LIMA nel **PERÙ**

costruiti completamente
in **ITALIA** da

MILANO (103)
VIA MONTE NAPOLEONE, 36

Teleg. **Borrugo** - Telef. **71-122**

FILIPPO BORRONI

Migliaia di referenze

Digitized by Google

OFFICINE
Ing. GIAMPIERO CLERICI & C.

MILANO - Via Pergolesi, 11

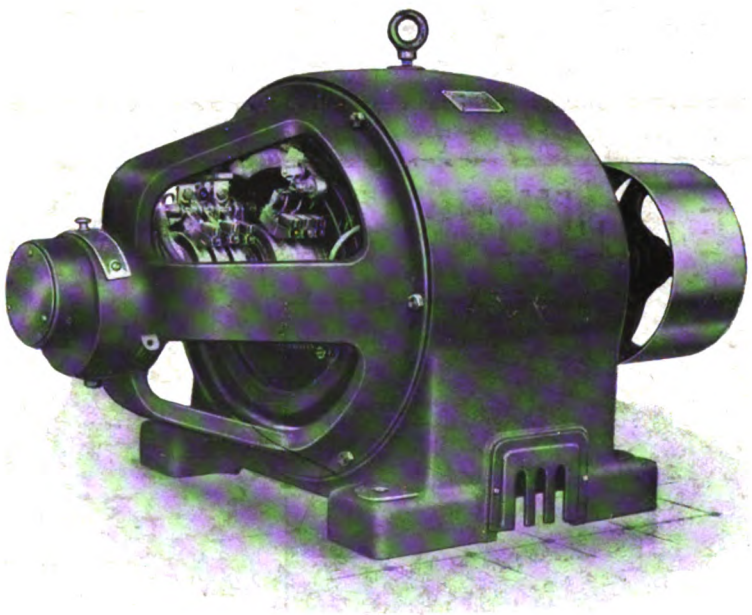
Costruzione in serie di

MOTORI TRIFASI AUTOCOMPENSATI

(Brevetto Sartori)

Cos fi = 1 a tutti i carichi

Costruzione per ogni potenza



Motore trifase autocompensato di serie

Le officine Clerici costruiscono inoltre motori trifasi normali e Trasformatori di ogni tipo e potenza, muniti questi di

OLIO ISOLANTE: Extra Transformer Oil Foltzer

Arti Grafiche E. CALAMANDREI & C.
MILANO – Via Hayez, 9

Digitized by Google

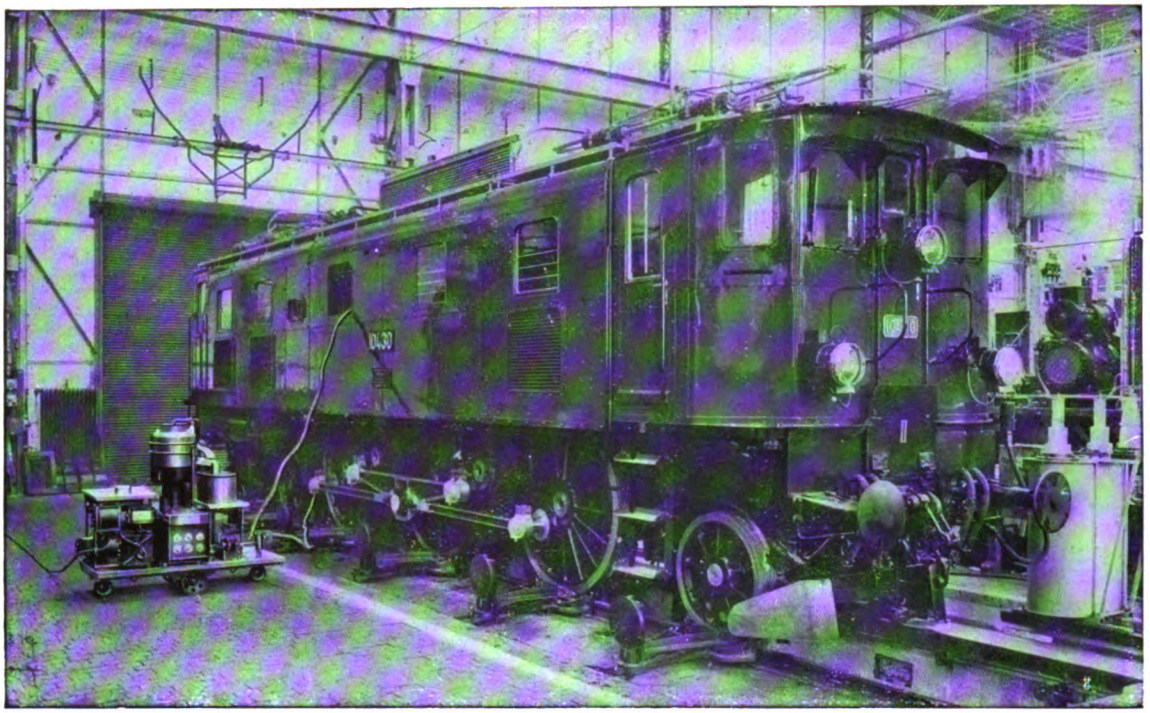
L'Energia Elettrica

UFFICIALE PER GLI ATTI DELLA UNIONE NAZIONALE FASCISTA INDUSTRIE ELETTRICHE (UNFIEL)
E DELLA FEDERAZIONE NAZIONALE FASCISTA DEI GRUPPI REGIONALI IMPRESE ELETTRICHE (FENAFGRIEL)

Direttore: Comm. Ing. CARLO BONOMI

MILANO
PIRELLI
MILANO
PIRELLI
MILANO
PIRELLI

De Laval



De Laval

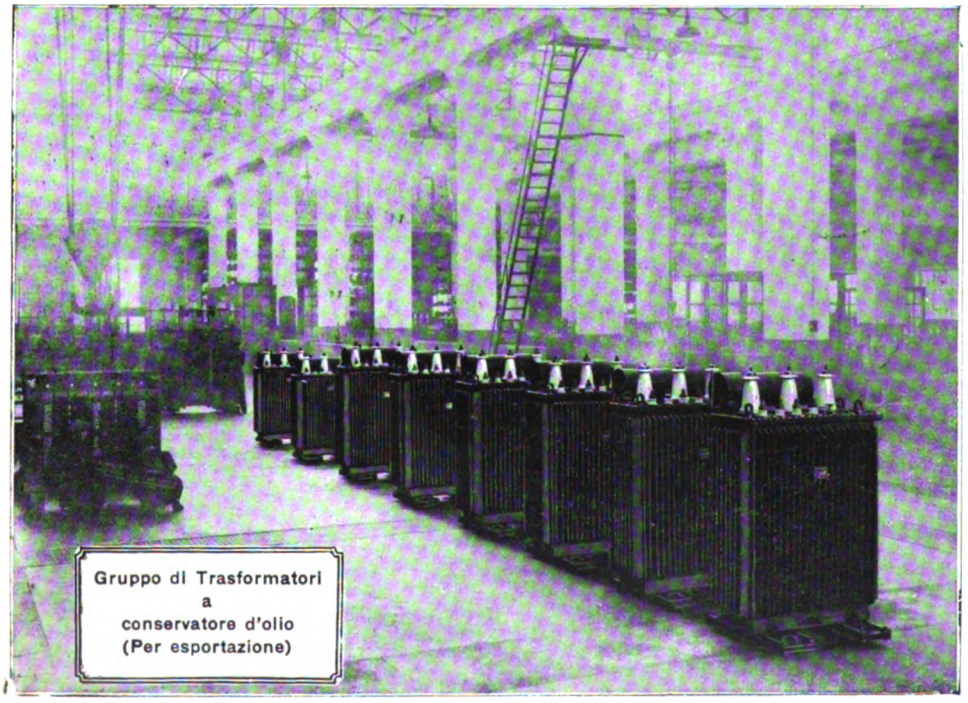
Gruppo depuratore d'olio isolante in funzione presso le Officine Oerlikon a Zurigo

601

Società Alfa Laval

Telefono N. 22-383 ~~ MILANO (19) - Via Ponchielli, 15 ~~ Telegr.: "Alfalaval„

SCOTTI, BRIOSCHI & C. - Novara



Gruppo di Trasformatori
a
conservatore d'olio
(Per esportazione)

Officine specializzate
nell'esclusiva costruzione
di Trasformatori

Telefoni: 1.15 e 5-10

Telegrammi: *TRASFORMATOR*

Digitized by Google

MILANO
Maggio 1927

Fascicolo V
Volume IV

L'Energia Elettrica

UFFICIALE PER GLI ATTI DELL'UNIONE NAZIONALE FASCISTA INDUSTRIE ELETTRICHE (UNFIEL)
E DELLA FEDERAZIONE NAZIONALE FASCISTA DEI GRUPPI REGIONALI IMPRESE ELETTRICHE (FENAFGRIEL)

Direttore: COMM. ING. CARLO BONOMI

È vietata la riproduzione degli articoli di questa rivista senza esplicita autorizzazione della Direzione

SOMMARIO del N. 5 del 1927

(da pag. 485 a pag. 600)

Pag.

1) Elettrificazione industriale in Germania e in Inghilterra. (Continuazione, vedi fascicolo IV, Aprile 1927). — *H. Quigley* 485
2) L'impianto idroelettrico di Crevola D'Ossola sul fiume Toce, con 6 tavole. (Continuazione, vedi fascicoli Agosto e Settembre 1926). — *Ing. Gaetano Ganassini* ..... 491 -
3) Condizioni geognostiche di uno sbarramento dell'Aniene a Ponte Lucano. Natura e disposizione delle alluvioni deposte in quella conca. Canale di travertini, con 5 tavole a colori. — *Ing. Claudio Segrè* 525
4) Nuova vettura elettrica automotrice sulle linee intercomunali della S.T.E.L. 548
5) Come s'incoraggia l'acquisto delle applicazioni elettriche per la casa. — *Ing. U. Pittaluga* .. 554
6) Brevi cenni sull'elettrificazione della Porrettana 561
7) Radiotecnica. — I recenti progressi della radiotelefotografia. — *A. Cabrini* 563
8) Esperienze sui cristalli piezoelettrici. — *Ing. N. Frachetti* 566
9) Normalizzazione obbligatoria dell'Industria elettrica. — L'Electricity Act Inglese del 1927. — *A. Gil.* 569
10) La Fiera Campionaria di Milano 570
11) Massimario:
   a) Espropriazione per pubblica utilità 571
   b) Strade Comunali. Costruzioni 571
   c) Acque pubbliche. Competenza 572
   d) Impiego privato 573
12) Atti dell'Unione Nazionale Fascista Industrie Elettriche. — Prima Adunanza della « Sezione Tecnologica » 575
13) Rassegna tecnica e notiziario
   a) Il Danubio fonte d'energia 577
   b) Svotamento per ragioni militari dei grandi laghi artificiali 578
   c) Sforzi dovuti alle variazioni di temperatura e di calore nei motori Diesel 579
   d) Una stazione ad alta tensione comandata a distanza 579
   e) Il flusso monofase ausiliario del trasformatore trifase 581
   f) Esperimenti su interruttori nel vuoto 584

È uscito l'**Annuario Statistico delle Imprese Elettriche d'Italia, 1926,** edito dalla *Unione Nazionale Fascista Industrie Elettriche* (*UNFIEL*). Grosso volume del formato 0,25 × 0,35 con copertina in tela a colori e più di mille pagine di testo. Figurano in detto volume: I° L'Elenco degli impianti elettrici di iniziativa privata. II° L'Elenco c. s. di Enti Pubblici. III° L'Elenco alfabetico dei Comuni Elettrificati. IV° L'Elenco dei comuni c. s. per Provincia e Regione. V° L'Elenco delle Centrali per Provincia e Regione. VI° L'Elenco dei fabbricanti e commercianti di materiali, macchine, ecc. per impianti elettrici.
Rivolgersi alla **sede dell'U.N.F.I.E.L. in Via Quattro Fontane, 143** a Roma e, a Milano, alla **Libreria Ulrico Hoepli,** Galleria De Cristoforis. — Prezzo Lire 200.— più Lire 10 per l'invio raccomandato.

Digitized by Google

Pag.
g) Avvertimenti pratici per le protezioni di terra 586
h) Recenti esperienze pratiche nel campo della trasmissione dell'energia elettrica 588
i) Collegamenti di grandi reti negli Stati Uniti 590
l) Nuovo laboratorio per ricerche a 2.100.000 di Volt 590
m) Il progetto nelle industrie di energia e luce elettrica in America 591
n) Progetto di elettrificazione ferroviaria 592
o) Conferenza internazionale «des Grands Reseaux Electriques a Haute Tension» 594
p) V° Congresso internazionale del Freddo a Roma 595
q) Comitato autonomo per l'esame delle invenzioni 595
r) Il III Congresso Internazionale dell'organizzazione scientifica del lavoro 595
s) Novità nelle costruzioni dei pali in cemento armato 595
t) Trasformatori per 2 milioni di Volt 596
u) Un turbogenatore da 208:000 kW 596

15) Pubblicazioni 596
16) Notizie finanziarie e commerciali 597

La collaborazione a L' ENERGIA ELETTRICA è libera a tutti
La Direzione si riserva però di accettare o respingere gli articoli
Gli autori degli articoli pubblicati su L' ENERGIA ELETTRICA saranno compensati

CONDIZIONI D'ABBONAMENTO A "L'ENERGIA ELETTRICA„

Per l'anno 1927: nel REGNO ..... L. 100,—
all' ESTERO ..... L. 200,—

A gli

ANNALI

DELLE

UTILIZZAZIONI DELLE ACQUE

che continuano l'opera svolta dagli **Annali** del soppresso **Consiglio Superiore delle Acque**

Fondatore e Direttore: COMM. ING. CARLO BONOMI

SI PUBBLICANO OGNI TRIMESTRE IN VOLUMI DI OLTRE 160 PAGINE CON TAVOLE FUORI TESTO

Per l'anno 1927: nel REGNO ..... L. 90,—
all' ESTERO ..... L. 150,—

ABBONAMENTI CUMULATIVI A

"L'ENERGIA ELETTRICA" E "ANNALI"

Per l'anno 1927: nel REGNO ..... L. 175,—
all' ESTERO ..... L. 310,—

Per gli abbonamenti indirizzare vaglia postale, assegno bancario, ecc., alla
SOCIETÀ EDITRICE RIVISTE DELL' INDUSTRIE ELETTRICHE (S.E.R.I.E.)
FORO BONAPARTE, 31 - MILANO (109)

AVVERTENZE. - Si raccomanda agli abbonati di voler indicare con precisione e chiarezza il loro indirizzo ad evitare disguidi e smarrimenti. - Poichè la spedizione della Rivista vien fatta con la maggior cura e scrupolosamente controllata non si rinnova l'invio di numeri in caso di smarrimento da parte della posta. - Ogni domanda di cambiamento d'indirizzo - cambiamento che costringe ad una nuova punzonatura dell'indirizzo stesso ed a sacrificare le fasce gia pronte - deve essere accompagnata da Lire DUE in francobolli. - Coloro che vogliono ricevere la Rivista raccomandata dovranno aggiungere - non potendo per le raccomandazioni usufruire dell'abbonamento postale - Lire VENTI. - Per l'Estero l'invio viene fatto raccomandato.

Arretrati de «L'ENERGIA ELETTRICA» fino ad esaurimento delle poche raccolte complete.

Annata 1924 (3 fascicoli) L. 50.– nel REGNO: L 80.– all'ESTERO
Annata 1925 (12 fascicoli) L. 150.– nel REGNO; L. 250.– all'ESTERO
Annata 1926 (12 fascicoli) L. 140.– nel REGNO; L. 240 all'ESTERO
Raccolta completa 1924-26 L. 310.– nel REGNO; L. 520 all'ESTERO
— La raccolta del 1925 non si cede separata —

Digitized by Google

MILANO
Maggio 1927

Fascicolo V
Volume IV

L'Energia Elettrica

UFFICIALE PER GLI ATTI DELL'UNIONE NAZIONALE FASCISTA INDUSTRIE ELETTRICHE (UNFIEL)
E DELLA FEDERAZIONE NAZIONALE FASCISTA DEI GRUPPI REGIONALI IMPRESE ELETTRICHE (FENAFGRIEL)
Direttore: COMM. ING. CARLO BONOMI

È vietata la riproduzione degli articoli di questa Rivista senza esplicita autorizzazione della Direzione

H. QUIGLEY
della Sezione Economica e Statistica dell'Associazione dei Fabbricanti Inglesi
di Materiali Elettrici e affini.

Elettrificazione industriale in Germania e in Inghilterra

(*Continuazione, vedi pag.* 389, *fascicolo Aprile* 1927)

3. — *L'industria siderurgica in Germania, nella Gran Bretagna e negli Stati Uniti d'America.*

Sia per ragioni politiche, sia per ragioni economiche, l'industria siderurgica ha assunto in Germania una posizione di grandissima importanza nello sviluppo della grande organizzazione per la produzione.

La specializzazione, sempre maggiore e l'aiuto dello Stato hanno permesso a queste industrie di fare progressi, sia nel campo tecnico sia in quello amministrativo, che sono ben maggiori di quelli delle altre industrie.

La tendenza a concentrare la produzione in un numero limitato di gruppi, si era manifestato fino dal principo dell'espansione dell'industria germanica: fin da allora sindacati e associazioni di produttori intervennero per determinare quote di produzione e prezzi, e in ogni ramo dell'industria sorsero organizzazioni per la vendita e per i mercati, fino a che praticamente tutta la serie delle manifatture siderurgiche è rimasta sotto controllo.

Sarebbe sembrato inattuabile proposito quello di introdurre una certa coordinazione in questi gruppi e cartelli, e l'industria sarebbe rimasta indebolita pel fatto della tendenza di ogni ramo della produzione a trarre profitto a danno degli altri, se il sentimento profondo dell'organizzazione non si fosse esteso agli stessi grandi produttori.

La formazione di importanti aggruppamenti, interessati a molti dei rami della produzione, a partire dal minerale stesso, permise all'industria siderurgica nonostante la sua complicazione, uno sviluppo armonico, e la rese così capace di sostenere bene la concorrenza, e di realizzare congrui guadagni. Prima dell'avvento della *combinazione* rappresentata dalla Siemens-Rhein-Elbe Union e dalla A.E.G. che portò nella organizzazione anche le industrie meccaniche e navali, la produzione del ferro e dell'acciaio era in mano di gruppi la cui sfera di operazioni si limitava all'estrazione del carbone, alla produzione del coke, della ghisa greggia, dell'acciaio in lingotti e in prodotti finiti, e che solo avevano qualche connessione, a mezzo di ditte specialiste, con l'industria delle costruzioni navali e delle grandi costruzioni meccaniche.

La stabilizzazione della valuta rese antieconomica la combinazione suddetta e costrinse a tornare alle antiche condizioni con maggiore tendenza a limitare il campo della produzione anche nella siderurgia. Lo sforzo massimo fatto in passato è stato diretto piuttosto verso il coordinamento dell'amministrazione che non verso la realizzazione di sistemi più economici nella tecnica della produzione: in Germania alti forni, fonderie, laminatoi, fabbriche di tubi erano tanto numerosi quanto in Inghilterra o in Francia, in proporzione beninteso della quantità di materiale prodotto, e non dimostravano in alcun modo un maggiore rendimento di produzione.

La creazione, avvenuta lo scorso anno, della « Vereinigte Stahlwerke » è basata sul principio della coordinazione tanto della produzione quanto dell'amministrazione, e su quello di ottenere la massima economia di esercizio mediante la specializzazione e il concentramento sugli elementi di massimo rendimento.

Le nuove direttive di questo *trust* si sono rapidamente generalizzate nell'industria siderurgica, dando

Digitized by Google

luogo alla formazione dei *trust* dell'Alta Slesia e della Germania centrale, entrambi modellati sulla prima organizzazione sorta nella Ruhr.

Il *trust* Vereinigte Stahlwerke, a quanto appare dalle statistiche della produzione del semestre Aprile-Settembre 1926, ha in sue mani il 49 % della totale produzione di ghisa greggia, e il 42 % di quella di lingotti e laminati di acciaio. I sette maggiori produttori, Vereiningte Stahlwerke, il trust dell'acciaio della Germania centrale, quello dell'Alta Slesia, Krupp, Klöckner, Hösch e Gutchoffnungshütte forniscono il 90 % della produzione nazionale germanica della ghisa greggia e dei lingotti di acciaio.

Ciò sta a dimostrare a sufficienza con quale rapidità si sia manifestato il fenomeno di concentrazione.

Il *trust* Vereiningte Stahlwerke, centralizzando l'estrazione di carbone in due gruppi di miniere uno all'Est e uno all'Ovest, e applicando i procedimenti meccanici fino al limite massimo, è riuscito ad aumentare del 30 % la produzione unitaria del personale impiegato nell'industria.

Per quanto riguarda la produzione dell'acciaio, esso ha distribuito le ordinazioni in modo che tre sole fabbriche: la « August Thyssen Hütte » e la « Ruhrort-Meiderich Hütte » all'ovest e la « August Thyssen Hütte » di Hamborn, producano ciascuno 150.000 tonnellate di lingotti di acciaio al mese. Con questo, il trust è riuscito ad aumentare del 75 % il rendimento della produzione. Analoghe trasformazioni hanno luogo nel campo dei prodotti finiti di acciaio, mentre, per quanto riguarda la distribuzione e la vendita, tre grandi organizzazioni abbracciano tutta la Germania, senza sovrapposizioni tuttavia.

In altri raggruppamenti si manifestano, in minore scala, analoghi progressi.

Il risultato della razionalizzazione si manifesta anzitutto nella continua riduzione del numero di operai impiegati, mentre la situazione per quanto si riferisce alla concorrenza nel campo internazionale, non ha ancora subito variazioni sensibili.

L'attrezzamento tecnico dell'industria è indicato dal censimento 1925 come segue:

Apparisce manifesto che gli alti forni e le acciaierie singoli, o combinati fra loro, tendono a scomparire per dar luogo a grandi complessi che fanno più estesa serie di lavorazione.

Il gruppo più importante della statistica è quello delle acciaierie accoppiate a laminatoi e a officine di finimento; gli segue da vicino quello degli alti forni accoppiati con acciaierie e laminatoi: questi due gruppi insieme stanno a rappresentare il 48 % di tutta la potenza motrice istallata nell'industria.

Le combinazioni sorte sono di vario tipo, ma in ogni caso la fabbrica dà un prodotto di valore mercantile più elevato. Laminati, prodotti finiti di acciaio, getti di ferro e acciaio non provengono più da officine che ricevono il materiale greggio da altre.

Lo sviluppo della produzione è concentrata nello stesso gruppo a partire dalla ghisa greggia fino al prodotto finito da gettare sul mercato.

I dati relativi alla potenza media di un'officina dimostra quale sviluppo abbia preso il grande produttore: il complesso dall'alto forno fino al prodotto finito mostra la elevata potenza di 57.000 HP, mentre quello che termina col laminatojo ha in media 47.000 HP.

Nelle sezioni dedicate alla lavorazione dei prodotti finiti, la varietà della produzione ha condotto a favorire la piccola officina specializzata, che riceve il prodotto semifinito dai grandi produttori.

La situazione sarà meglio chiarita dal confronto con l'Inghilterra e l'America.

L'elevata proporzione di lingotti di acciaio convertita in prodotti finiti in Germania (86 %) in confronto di quella inglese (75 %), basta a spiegare la differenza della produzione per persona impiegata che si riscontra nei due Paesi.

Ma resta il fatto importante che per effetto dell'elettrificazione in Germania si ottiene una produzione per persona circa equivalente a quella dell'Inghilterra ma impiegando un potenza del 22 % minore; la produzione per cavallo è sensibilmente superiore. Per raggiungere il livello al quale è giunta la Ger-

Potenza motrice nell'industria siderurgica in Germania
1925

CATEGORIA	Potenza totale in HP	Potenzialità totale di motori elettrici HP	Elettrificazione %	Potenza totale per officina %
Alti-forni	165.873	84.642	51	3.380
Acciaierie	2.345	2.075	88	0.293
Alti-forni combinati con fonderie	59.376	41.936	71	7.422
Alti-forni combinati con acciaierie	19.598	18.098	93	9.799
Alti-forni combinati con acciaierie e laminatoi	799.166	592.244	74	47.000
Alti forni combinati con acciaierie, laminatoi e officine di finimento	570.534	452.596	79	57.000
Acciaierie combinate con laminatoi	456.938	353.821	77	4.850
Acciaierie combinate con laminatoi e officine di finimento	837.788	607.406	72	3.140
Laminatoi combinati con officina di finimento	209.862	177.466	84	1.040
Altre officine	286.672	207.375	72	—
Totale	3.408.154	2.537.659	74	

Digitized by Google

Attrezzamento delle industrie siderurgiche della Gran Bretagna, Germania e Stati Uniti d'America.

	Gran Bretagna (1926)	Germania (1925)	Stati Uniti (1924)
Potenza totale motrice* ..... HP	2.493.896	3.408.154	10.273.168
» » dei motori elettrici ..... »	1.024.503	2.537.659	4.961.377
Grado di elettrificazione %	41%	74%	48,5 %
Produzione totale di lingotti e getti di acciaio ..... Tonn.	8.162.050	12.195.000	38.621.050
Prodotto per HP del totale ..... »	3.28	3.87	3.76
Prodotto per HP dei motori elettrici ..... »	7.98	4.80	7.80
Numero delle persone impiegate**	302.621	534.723	—
HP per persona impiegata ..... HP	8.25	6.4	—
Produzione per persona impiegata ..... Tonn.	27	24	—

* Per poter fare un confronto fra i tre paesi, la potenza dei motori elettrici azionati da corrente acquistata dal difuori viene aggiunta senza riduzione alla potenza totale motrice.

** Compresi ferro dolce, tubi di acciaio e laminini (operai e personale dirigente).

mania, la Gran Bretagna dovrebbe istallare almeno 700.000 HP di nuovi impianti elettrici. L'efficienza del lavoratore rimane la stessa nei due Paesi: la grande differenza è nell'attrezzamento. Dato poi che nostra principale concorrente sul mercato mondiale è la Germania, e non gli Stati Uniti, sarebbe inutile tirare conclusioni dai dati relativi a quest'ultimo Paese.

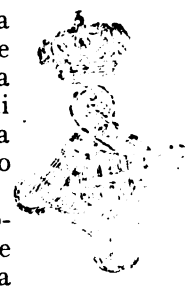
In Germania oggi si sta per raggiungere il massimo dell'efficienza: il futuro dell'industria siderurgica inglese sta dunque nella capacità dell'industria stessa di formarsi un attrezzamento altrettanto perfetto.

4. — *L'industria cotoniera in Germania e nella Gran Bretagna.*

Nell'industria tessile cotoniera la posizione di cui godono le Ditte britanniche sul mercato internazionale è tale che le esportazioni della Gran Bretagna hanno superato quelle dell'industria tessile di tutti gli altri Paesi presi insieme.

Il censimento del 1924 ha mostrato che, per quanto riguarda il cotone, viene esportato dalla Gran Bretagna più dell'85 % della produzione totale. Questo dato è abbastanza eloquente per sè stesso. D'altra parte bisogna riconoscere che il mercato aperto ai prodotti dell'industria tessile britannica si è andato continuamente restringendo negli ultimi sette anni, sia come conseguenza dell'accresciuta produzione nazionale in singoli Paesi, che rappresentano numerosi e importanti mercati, sia per incapacità dell'industria britannica a tenere il costo di produzione e i prezzi a livello talmente basso da stimolare il consumo, sia finalmente in conseguenza della grave depressione che regna nell'industria e per la deficienza di capitali disponibili non solo per finanziare nuove imprese, ma anche per rinnovare e rimodernizzare gli impianti di produzione.

Certo è difficilissimo lo stabilire una base di confronto per determinare la capacità dell'industria inglese a sostenere al concorrenza, dal momento che la concorrente principale dell'Inghilterra è stata piuttosto la Francia che la Germania o gli Stati Uniti, e che mancano oggi statistiche abbastanza meritevoli di fiducia al riguardo dell'attrezzamento dell'industria francese.



Anche la concorrenza della Francia tuttavia rappresenta poco danno in confronto della riduzione della richiesta mondiale, verificatasi in conseguenza dell'elevato prezzo delle cotoniere; il problema dell'industria del Lancashire è non tanto quello di mantenere una forte posizione di fronte ai concorrenti di altri Paesi, ma quello di produrre la merce a prezzi così bassi da rendere antieconomica qualsiasi politica di incoraggiamento della produzione nazionale nei paesi importatori. I prezzi quotati finora non sono stati abbastanza bassi da produrre questo effetto, ma intanto hanno ridotto il margine di guadagno quasi a zero, sicchè l'industria non dispone più di mezzi

Potenza motrice nell'industria tessile cotoniera

	Gran Btetagna	Germania	Stati Uniti
Potenza motrice complessiva* ..... HP	1.575.644	560.994	3.585.763
Potenza totale dei motori elettrici ..... »	305.465	270.674	1.620.000
Grado di elettrificazione	19.4%	48.5%	45.2%
Consumo di cotone greggio** ..... Balle	2.718.000	1.211.000	5.612.000
Consumo per HP ..... »	1.72	2.16	1.66
Numero di persone impiegate	516.232	299.100	—
HP per impiegato (della potenza motrice) ..... HP	3.25	1.90	—
HP per impiegato (della potenza dei motori elettrici ..... »	0.59	0.93	—

* Compreso quello dei motori elettrici azionati da energia acquistata.

** Sola filatura.

Digitized by Google

per prendere iniziative nel campo della fabbricazione.

Il grande problema da risolvere è dunque quello di aumentare il rendimento della produzione in modo da assicurare bassi prezzi di vendita, e al tempo stesso un più largo margine di guadagno : ed è sotto questo punto di vista che si deve giudicare dall'attrezzamento dell'industria.

Dalla tabella apparisce chiaramente che questa industria è una delle meno elettrificate della Gran Bretagna, e possiamo attribuire a tale fatto una parte almeno della crisi che la affligge. I bisogni particolari di questa industria, specialmente l'inumidimento e l'esteso impiego del vapore possono avere costituito una posizione nettamente favorevole alle macchine motrici a vapore, a pistoni o a turbina, ma l'impiego dei motori elettrici in tutte le operazioni relative alla preparazione ed elaborazione delle fibre del cotone è economicamente assai superiore a qualunque altro metodo di trasmissione.

Il progresso degli studi tecnici permette agevolmente di combinare in modo conveniente la produzione di energia elettrica con quella di grandi quantità di vapore a bassa pressione. Facendo un confronto con l'industria germanica e con quella americana, si vede che l'industria britannica del cotone non dispone di impianti elettrici sufficienti, mancando almeno 500.000 HP ove si consideri come tipo l'equipaggiamento dell'industria germanica.

L'adozione dei macchinari elettrici spiega la cagione per cui il consumo di cotone, ossia la produzione di merce per cavallo sia in Germania superiore del 27 % a quella inglese. L'elettrificazione ha portato una riduzione nella quantità totale di potenza motrice occorrente e quindi anche nella spesa capitale relativa.

È innegabile che, in rapporto al consumo di cotone, il numero delle persone addette all'industria è in Germania superiore del 23 % a quello della Gran Bretagna, ma questo fatto può essere attribuito al sistema che predomina in quasi tutte le industrie germaniche, di mantenere cioè una sovrabbondanza di lavoratori a mercedi relativamente basse, piuttosto che un minor numero di lavoratori con retribuzioni più elevate, e con forte percentuale di disoccupati.

Ma, nonostante questa circostanza, in Germania la potenza degli impianti elettrici corrispondente a ciascun lavoratore è superiore del 50 % a quella che si ha nella Gran Bretagna : e tale fatto avrà una grande importanza nel decidere della prosperità futura dell'industria britannica.

5. — *Industrie varie.*

In parecchie altre industrie minori, quali la costruzione di veicoli e carri ferroviari, preparazione e manifattura del caucciù, calzaturifici, mulini, produzione e raffinazione dello zucchero, tabacco, è possibile confrontare utilmente le statistiche germaniche e inglesi.

Per le tre industrie della fabbricazione dei vagoni e carri ferroviari, del caucciù e dei mulini, che si trovano in prospere condizioni nella Gran Bretagna, il confronto è favorevole a questo paese. Nell'industria dei mulini germanici, a causa della grandiosità degli impianti si verifica il fatto opposto che nell'industria cotoniera, ossia la potenza istallata per persona è maggiore che per la Gran Bretagna. Ma questa spiegazione non è applicabile all'industria del caucciù, e quindi è da ritenersi che quest'ultima sia meglio organizzata sotto tutti i punti di vista nella Gran Bretagna che non in Germania.

Un utile confronto nei riguardi dell'industria zuccheriera non è possibile, dato che nella Gran Bretagna, al contrario che in Germania, predomina grandemente la raffineria: tuttavia si può ritenere che vi siano ben scarsi indizi di superiorità o inferiorità di un Paese rispetto all'altro in questo campo.

La prevalenza del lavoro manuale fuori delle fabbriche spiega come il numero delle persone impiegate nelle industrie delle calzature e del tabacco in Germania sia assai grande in relazione alle macchine.

Elettrificazione industriale della Gran Bretagna e della Germania

INDUSTRIE	Potenza complessiva dei motori elettrici in HP		Deficit da colmare in HP	
	Gran Bretagna	Germania	Gran Bretagna	Germania
Miniere di carbone	1.568.360	1.273.701	211.600	—
Produzione di coke	74.568	1.273.701	211.600	—
Siderurgia	1.024.503	2.537.659	700.000	—
Vagoni e carri ferroviari	62.506	47.524	—	—
Cotonerie	305.465	270.674	500.000	—
Mulini	68.521	168.721	—	43.000
Caucciù	92.985	76.629	—	10.000
Calzature	35.920	49.434	19.000	—
Zucchero	17.107	55.701	4.000	—
Tabacco	11.764	22.123	3.500	—
Vernici e tinte	26.506	10.605	5.500	—
Totale	3.288.205	4.512.771	1.443.600	

Digitized by Google

Dall'esame delle industrie nel loro insieme risulta tuttavia evidente che in quelle industrie, che per la speciale natura dei processi di fabbricazione ricaverebbero i maggiori benefizi dall'elettrificazione, la Gran Bretagna è rimasta indietro.

L'esame dell'attrezzamento in undici differenti industrie ci mostra quanto spazio deve guadagnare l'Inghilterra per raggiungere la Germania, e viceversa.

Per queste undici industrie l'attrezzamento britannico dovrebbe essere elettrificato in modo da assorbire 1.450.000 HP di motori elettrici in aggiunta a quelli esistenti. E se consideriamo il complesso di tutte le industrie, occorrerebbero almeno tre milioni di nuovi motori elettrici per portare l'attrezzamento industriale britannico all'altezza di quello germanico, qualora riteniamo che l'elettrificazione rappresenti l'indizio più sicuro della capacità a sostenere la lotta della concorrenza.

Nella tabella che segue apparisce quale sia la situazione delle industrie considerate, in relazione alle persone impiegate e alla potenza istallata. Si potrà in seguito estendere il confronto a tutte le industrie, ma l'investigazione fatta finora sembra già sufficiente a dare le grandi linee dei progressi verificatisi nei due Paesi.

Londra, marzo 1927.

H. QUIGLEY.

Potenza motrice nelle industrie

INDUSTRIA		Gran Bretagna (1924)	Germania (1925)
Caucciù	Potenza motrice totale ... HP	106.197	99.576
	Potenza totale dei motori elettrici ... »	92.985	76.929
	Grado di elettrificazione ...	87.5%	77%
	Numero delle persone impiegate ...	46.565	67.712
	HP per persona impiegata (della potenza motrice) HP	2.28	1.48
	HP per persona impiegata (della potenza dei motori elettrici) ... »	1.99	1.13
Mulini di grano	Potenza motrice totale* ... HP	198.195	612.845
	Potenza totale dei motori elettrici ... »	68.521	168.721
	Grado di elettrificazione ...	34.6%	27.5%
	Numero delle persone impiegate ...	34.520	90.585
	HP per persona impiegata (della potenza motrice) HP	5.75	6.75
	HP per persona impiegata (della potenza dei motori elettrici) ... »	1.99	1.86
Zucchero	Potenza motrice totale* ... HP	38.859	100.139
	Potenza totale dei motori elettrici ... »	17.107	55.701
	Grado di elettrificazione ...	44.2%	55.6%
	Numero delle persone impiegate ...	12.626	33.664
	HP per persona impiegata (della potenza motrice) HP	3.08	3.01
	HP per persona impiegata (della potenza dei motori elettrici ... »	1.35	1.67
Calzature	Potenza motrice totale* ...	62.663	57.151
	Potenza totale dei motori elettrici ... »	35.920	49.434
	Grado di elettrificazione ...	57.4%	86.5%
	Numero delle persone impiegate ...	147.300	387.963
	HP per persona impiegata (della potenza motrice) HP	0.42	0.15
	HP per persona impiegata (della potenza dei motori elettrici) ... »	0.24	0.13

* Compresa quella dei motori elettrici azionati da energia acquistata.

Digitized by Google

Segue: *Potenza motrice nelle industrie*

INDUSTRIA		Gran Bretagna (1924)	Germania (1925)
Tabacco	Potenza motrice totale* HP	16.498	24.463
	Potenza totale dei motori elettrici »	11.764	22.123
	Grado di elettrificazione	71.3%	90.5%
	Numero delle persone impiegate	38.802	145.445
	HP per persona impiegata (della potenza motrice) HP	0.42	0.17
	HP per persona impiegata (della potenza dei motori elettrici) »	0.31	0.15
Estrazione del carbone e produzione del coke	Potenza motrice totale* HP	4.016.627	2.710.667
	Potenza totale dei motori elettrici	1.642.928	1.273.701
	Grado di elettrificazione	41.0%	46.2%
	Numero delle persone impiegate	1.195.956	566.623
	HP per persona impiegata (della potenza motrice) HP	3.46	4.80
	HP per persona impiegata (della potenza dei motori elettrici) »	1.38	2.25
Siderurgia	Potenza motrice totale* HP	2.493.896	3.408.154
	Potenza totale dei motori elettrici »	1.024.503	2.537.659
	Grado di elettrificazione	41%	74%
	Numero delle persone impiegate	302.621	534.725
	HP per persona impiegata (della potenza motrice) HP	8.25	6.40
	HP per persona impiegata (della potenza dei motori elettrici) »	3.38	4.75
Vagoni e carri ferroviari	Potenza motrice totale* HP	64.858	50.686
	Potenza totale dei motori elettrici »	62.506	47.524
	Grado di elettrificazione	96.5%	90.4%
	Numero delle persone impiegate	28.344	26.358
	HP per persona impiegata (della potenza motrice) HP	2.28	1.92
	HP per persona impiegata (della potenza dei motori elettrici)	2.20	1.85
Complesso delle undici industrie considerate nella precedente tabella	Potenza motrice totale* HP	8.612.765	7.637.149
	Potenza totale dei motori elettrici »	3.288.205	4.512.771
	Grado di elettrificazione	38.2%	59.0%
	Numero delle persone impiegate	2.342.727	2.166.305
	HP per persona impiegata (della potenza motrice) HP	3.67	3.52
	HP per persona impiegata (della potenza dei motori elettrici)	1.40	2.08

* Compresa quella dei motori elettrici azionati da energia acquistata.

Digitized by Google

PROF. ING. GAETANO GANASSINI

L'impianto idroelettrico di Crevola D'Ossola sul fiume Toce

(*Continuazione, vedi pag.* 636 *e pag.* 732, *fascicoli agosto e Settembre* 1926)

BONIFICA DELLA PIANA DI VERAMPIO. – Il livello di ritenuta invernale del bacino di presa è alla quota 518,20: la piana di Verampio ha depressioni fino al di sotto di 517 e l'emungimento è affidato a canali di lieve pendio che nelle forti alluvioni hanno dato luogo ad allagamenti per insufficiente capacità di smaltimento. Ora, per conseguire anche lo scopo di dare immediato sfogo alle travenazioni inevitabili sotto gli argini di contenimento, si è concentrato l'emungimento della piana nel così detto fosso di guardia scavato al piede della scarpata interna dell'argine, in esso sboccano i cunicoli che solcano la zona delle depressioni.

L'acqua così raccolta sulla sponda destra viene immessa in una chiavica che fa capo ad un edificio idrovoro (vedere fig. 1) costituito da due pompe ad asse verticale direttamente accoppiate a motori elettrici che in epoca di magra provvedono ad immettere l'acqua direttamente nel canale derivatore: quando le pompe sono inattive per esuberanza di acqua nel Toce, l'acqua prosegue nella chiavica che sottopassa la platea della vasca di calma e va a rintracciare a valle della traversa uno sbocco dove la quota di alveo è sufficientemente depressa per garantire, anche in epoca di piena, il sicuro funzionamento del canale di bonifica: la quota della platea allo sbocco è infatti a m. 513.55 mentre il pelo del Toce ivi, è alla quota 512,50: la massima depressione della piana di Verampio è alla quota 516,50 ed il canale di bonifica consente un tirante d'acqua di m. 1,20: con m. 3,00 di sopralzo di piena si ha quindi tra il punto più depresso della piana ed il pelo allo sbocco un dislivello di 1 metro, che distribuito equivale ad una pendenza dell'uno per mille circa, più che sufficiente a dare al canale la capacità di portata necessaria a smaltire gli afflussi alluvionali della piana misurati in un massimo di poco più di 1 mc. al 1".

Sulla sponda sinistra gli apporti alluvionali sono molto meno copiosi, tanto più che il Rivo Antolina si è sistemato in modo da farlo sboccare al di sopra della massima ritenuta prevista. Il fosso di guardia dell'arginatura raccoglie gli emissari di due fontanili che però in magra dànno un contributo trascurabile, sottopassa in chiavica l'ultimo tratto della piana e l'alveo del Rivo Antolina, per sboccare immediatamente a valle della traversa a quota notevolmente più alta della chiavica di sponda destra, perchè il livello medio della piana in sponda sinistra è molto più elevato che in sponda destra.

È previsto anche qui l'edificio idrovoro (fig. 2) per il ricupero dell'acqua di scolo: per la installazione delle pompe però si attende il risultato dei rilievi sperimentali dei deflussi sia alluvionali che di travenazione sotto gli argini, per proporzionare le macchine effusorie in relazione a sicuri dati di fatto.

Coi presidî adottati si è così trasformata una plaga già soggetta a periodiche esalveazioni ed a ristagni acquitrinosi rendendola sicuramente adatta ad un più intenso sfruttamento agricolo.

TRAVERSA MOBILE (vedere fig. 3). – Non era possibile, come si è visto, date le condizioni altimetriche, costruire nell'alveo opere stabili di sbarramento: si sarebbe creata la necessità di alte ed estese arginature di contenimento di costruzione difficile e di esito molto incerto.

Si è seguito in linea fondamentale il criterio di turbare il meno possibile il regime attuale di piena, e di migliorare anzi in modo decisivo le caratteristiche del fiume così da dare maggiore ampiezza alla sezione di deflusso ed adeguati presidi di stabilità alle sponde.

La traversa mobile con gli scaricatori occupa una larghezza di circa 50 metri mentre l'alveo primitivo misurava in corrispondenza poco più di 25 metri. Tra le diverse strutture mobili che si sono prospettate (Poirée semplici e rovesciate, paratoie Stoney, paratoie a ventola, a settore ecc.) si è data la preferenza ad un tipo nuovo per l'Italia, che ha avuto però larghe applicazioni all'estero, il tipo chiamato diga a tetto che presenta come caratteristiche di preferenza: l'essere costituito con un profilo mobile di tracimazione, senza i salti delle ventole o le concentrazioni delle paratoie a settore; e l'avere un funzionamento idraulico semplice e di piena tranquillità.

Due sono i tipi di dighe a doppia ventola che hanno già avuto il suffragio dell'esperienza: la *Bear trap* (*trappola d'orsi*) (fig. 4) americana e la *Dach wehr* (*diga a tetto*) (fig. 5) svizzera: la prima consta di due ventole collegate a snodo in sommità e terminanti, quella a monte con una coulisse e quella a valle con una cerniera: la seconda ha entrambe le ventole collegate a cerniera con la platea, mentre la

Digitized by Google

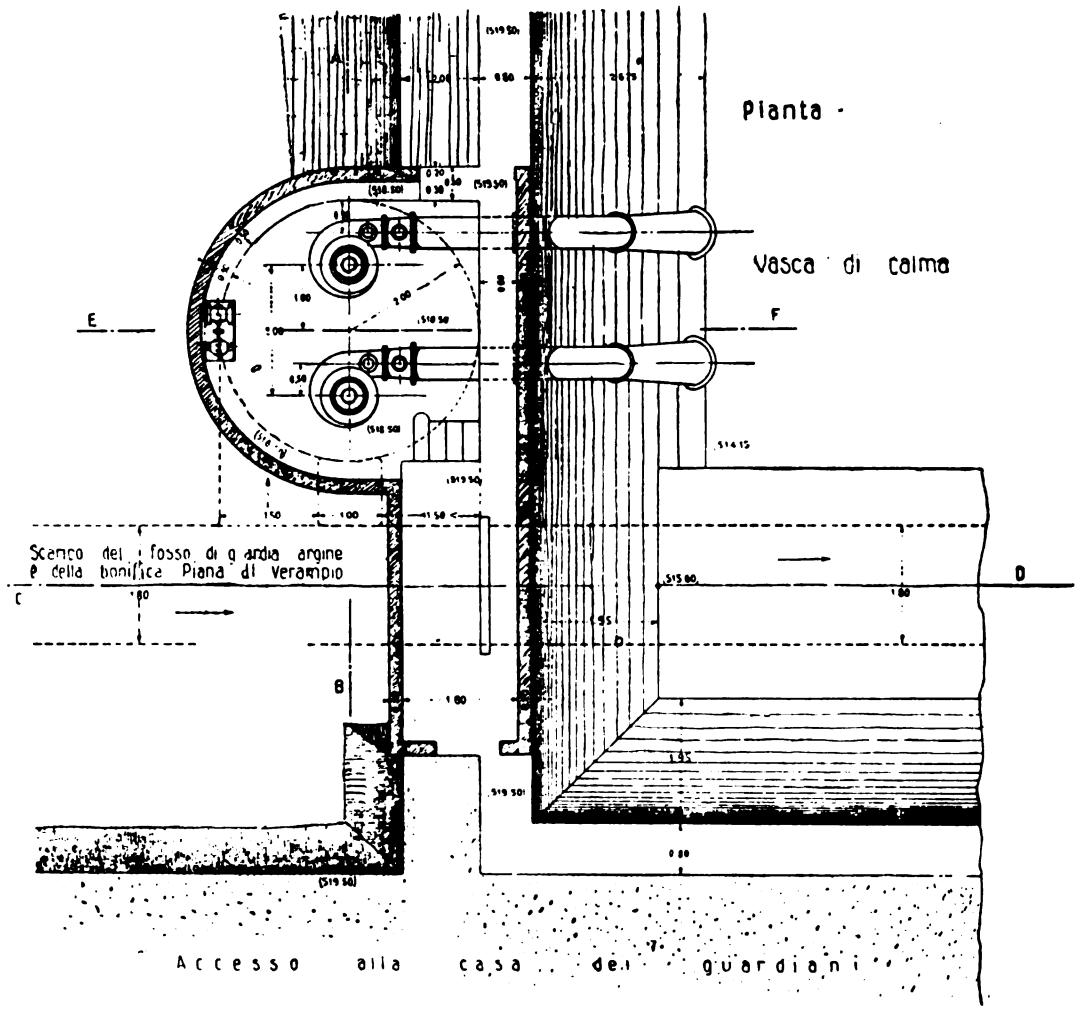


Fig. 1. - Edificio Pompe per il sollevamento dell'acqua di scarico del fosso di guardia.

Digitized by Google

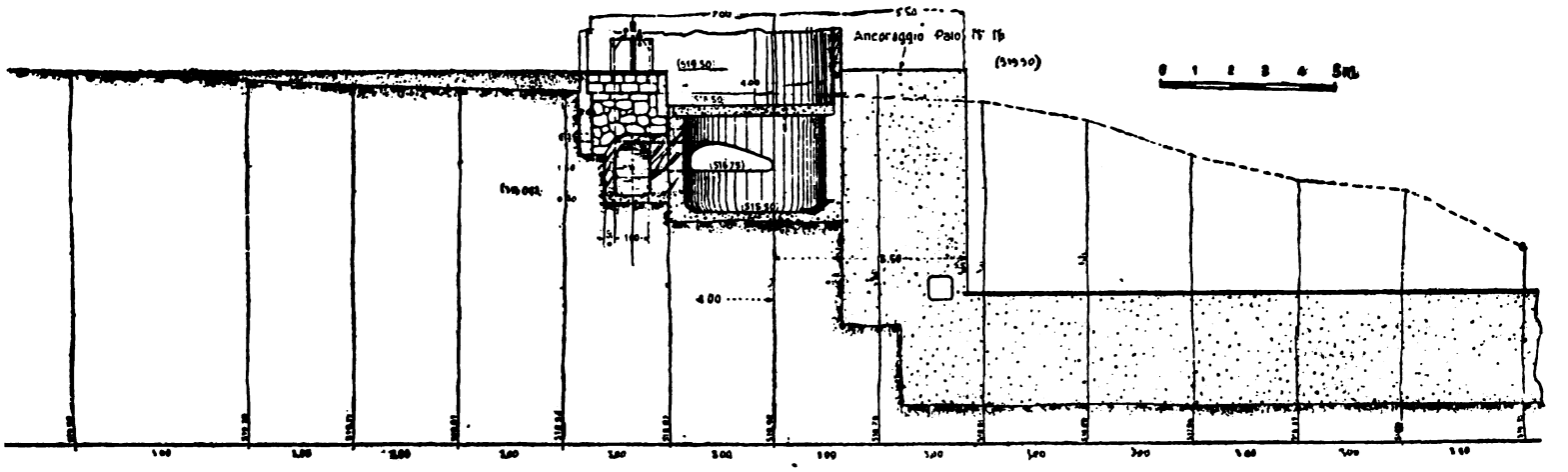


Fig. 2. - Opere di presa. Sezione della spalla sinistra della traversa col manufatto per le idrovore di sollevamento dello scarico bonifica della piana in sponda sinistra del F. Toce.

ventola superiore può scorrere sull'inferiore con l'interposizione di rulli.

Il principio fondamentale del funzionamento automatico della diga a tetto è semplice (fig. 5); due ventole girevoli attorno a due perni *A* e *B* sono accavallate con l'interposizione del rullo *C*: si chiude così un vano interno limitato dalla platea e dalle pareti delle due ventole rese ermetiche con rivestimento di tavoloni calafatati: il sistema viene idraulicamente equilibrato in modo che, con un certo livello interno dell'acqua, mantenuto costante da uno sfioratore di troppo pieno, e con il pelo d'acqua a monte affiorante il ciglio della ventola superiore, la pressione idraulica contro la ventola sottostante sia tale che vi sia tendenza ad aprirsi, tendenza arginata da una catena *g* che trattiene la ventola inferiore. Se il livello d'acqua a monte aumenta, cresce il carico idrostatico sulla ventola superiore e nel contempo la ventola inferiore riceve la spinta dinamica della vena tracimante: la calibratura è prevista in modo che che una sopraelevazione di 20 cm. la diga comincia ad abbassarsi, ed appena il pelo si abbassa la pressione idrostatica interna ha di nuovo il sopravvento ed il sistema riprende la sua posizione di

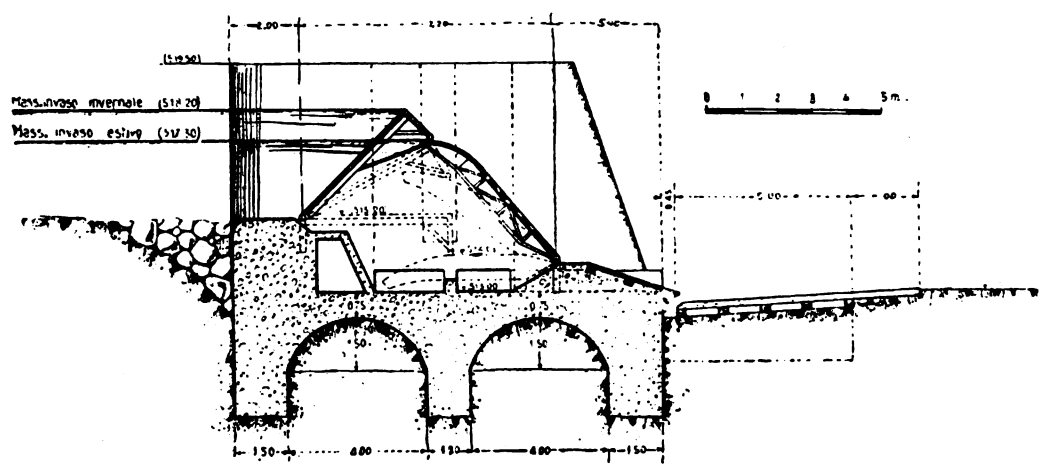
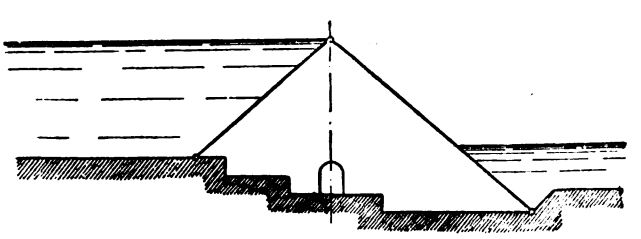
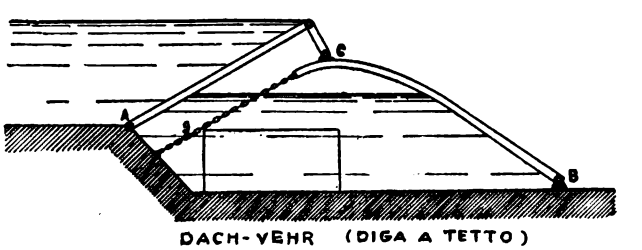


Fig. 3. - Sezione trasversale della briglia di appoggio della diga a tetto (la diga a tetto vi è segnata schematicamente).



BEAR TRAP (TRAPPOLA DI ORSI)

Fig. 4.



DACH-VEHR (DIGA A TETTO)

Fig. 5.

Digitized by Google

prima. La manovra può effettuarsi anche direttamente provocando a mezzo di apposite paratoie le variazioni di livello nella camera interna: volendo abbassare la diga con qualsiasi regime del fiume, basta vuotare la camera interna, con manovre intermedie si può poi arrestare la ritenuta a quell'altezza che si desidera. La struttura di sbarramento è così costituita da elementi che hanno una certa elasticità: i blocchi possono rotolarvisi sopra senza trovare pareti assolutamente rigide e quindi facili a spezzarsi.

Oltre all'automatismo, diremo così fondamentale della manovra delle ventole, si è provvisto anche ad un funzionamento autolivellatore a mezzo di servomotori idraulici.

Lo schema della disposizione è indicato nello schizzo segnato in fig. 6.

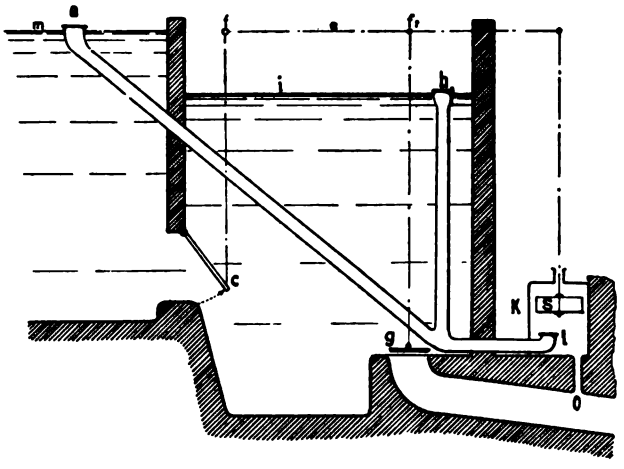


Fig. 6.

m indica il livello a monte, *i* quello della camera interna della diga: uno stantuffo *S* si può muovere in un cilindro *K* nel quale versa acqua un tubo *l* raccordato a due orifici *a* e *b* che sono posti poco al di sopra dei livelli medi. Se cresce *m* l'acqua entra in *a* e si versa nel cilindro sollevando lo stantuffo *S* il cui stelo è collegato all'estremità di una leva e questa si muove attorno al fulcro *f*, ed allora la ventola *c* collegata in *f* alla leva *e* si chiude: continuando il sollevamento dello stantuffo *S* termina la corsa della ventola *c* ed il punto *f* diventa fisso, si solleva allora il punto *f*, dove si collega lo stelo della valvola *g* di scarico: il livello *i* allora si abbassa e la diga si abbassa: discendendo il pelo *m* sotto il bordo *a*, il cilindro *K*, non più alimentato dal tubo *l*, si vuota attraverso il piccolo orificio *O*, lo stantuffo *S* ricade, si chiude la valvola *g* e si riapre la ventola *c*: si ripristina all'interno la pressione idrostatica e la diga si alza nuovamente.

È facile verificare che gli sforzi che si sviluppano per il movimento della paratoja anche con dislivelli non eccessivi sono molto ingenti: a diga abbattuta basta un salto di 20 cm. perchè sopra ogni mq. di ventola inferiore si abbiano 200 Kg. di sforzi: nel caso di Crevola sopra i 110 mq. di area dalla ventola lo sforzo arriva a 220 quintali: si è avuta un'idea precisa degli sforzi in gioco in occasione della prima prova: la ventola superiore era stata montata senza il minimo gioco tra le superficie striscianti così che al primo movimento si è impuntata, e la grossa ossatura metallica sotto lo sforzo idraulico ebbe a contorcersi in modo da richiedere poi una ripassatura completa per essere nuovamente registrata.

L'esercizio ha dimostrato una pronta sensibilità di manovra, solo il rivestimento in legname non è stato qualche volta sufficientemente elastico per reggere gli urti dei blocchi rotolanti in epoca di piena: è accaduto una volta che un tavolone del manto della ventola inferiore venne schiantato dando luogo all'apertura di una falla: la tenuta non fu più sufficiente per determinare la spinta idraulica verticale necessaria alla manovra e si dovette rizzare la diga con un paranco.

Efficacissima si è mostrata quella speciale platea di protezione del piede a valle (*Kolksichere Sturzboden*) costituita da una serie di travetti posti in contropendenza e terminati con una sfalsatura a pettine e separati a monte dal piede della diga da una fessura che serve come da luce di aspirazione (v. figura 7). L'acqua scendendo sorpassa la fessura

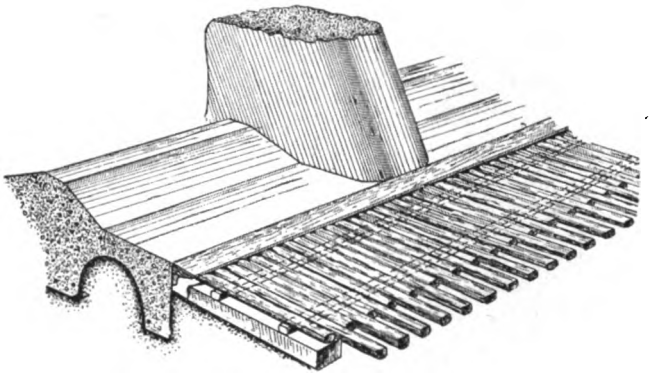


Fig. 7.

sulla quale esercita un'aspirazione: si forma così sotto ai travetti una depressione che richiama il materiale sabbioso dal pettine anteriore, evitando così la corrosione al piede della muratura.

ARGINATURE. – Per quanto la sistemazione della traversa di presa avesse richiesto un allargamento di alveo molto sensibile con deciso miglioramento del regime di deflusso delle piene, dato che la soglia della diga fissa è sopraelevata di poco più di un metro sull'alveo naturale, pure in ossequio a precise prescrizioni del Genio Civile si è sistemata l'arginatura in modo da contenere con un certo franco il deflusso di 900 mc. di portata di piena, ne è risultato un bacino di ritenuta con un franco di oltre 2 metri.

La ritenuta è alla quota 518.20 in inverno quando il serbatoio alla presa deve essere utilizzato nella sua massima efficienza: si limita a 517,20 d'estate (quando non si ha bisogno del servizio del serbatoio) per non cimentare senza scopo le arginature. Gli

Digitized by Google

argini sono costituiti in terra con briglia e rivestimento di protezione verso acqua e canale di guardia all'interno, la scarpa verso l'acqua ha l'inclinazione di 1 per 1 : quella verso l'interno di 3 di base per 2 di altezza. Solo per un breve tronco in sponda destra si è creduto di adottare un tipo in muratura a secco perchè si è attraversata in quel punto un'ansa del fiume profondamente scavata e l'argine risultava esposto più direttamente all'impeto della corrente di piena.

Il profilo dello specchio liquido è stato calcolato in linea teorica determinando le cadenti in base alle

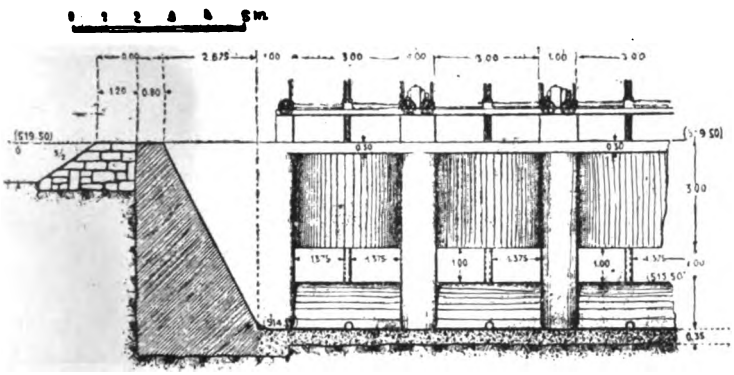


Fig. 8. - Vista a valle delle bocche di presa.

leggi del moto permanente : in linea indicativa i dislivelli sono stati segnati nei punti dove la pratica lasciava presumere la formazione di rincolli.

Le piene verificatesi sinora sono state molto inferiori a 900 mc. così che la piana di Verampio può dirsi bonificata e difesa a dovizia in modo da consentire, data anche la possibilità irrigua, uno sfruttamento agricolo completo.

Bocche di presa (fig. 8). – La presa dell'acqua è attuata da 10 bocche collocate in fregio al fiume appena a monte della traversa: ciascuna bocca consta di due luci di m. 1.375 di larghezza per m. 1 di altezza : le paratoje di chiusura sono foggiate in modo speciale : l'apertura anzichè con l'alzamento si effettua abbassando il diaframma che poi si annida in una nicchia praticata nella platea (vedere fig. 9) : una ventola di protezione impedisce alla ghiaja di entrare nella nicchia, mentre un tubo di spurgo assicura il vuotamento della nicchia stessa dai depositi sabbiosi. A portata massima la velocità dell'acqua attraverso le luci è di soli m. 0.70.

Il dispositivo per la chiusura, che si ottiene con l'alzamento della paratoja, ha il vantaggio di sopraelevare la soglia della luce in epoca di piena e consentire quindi un più spaziato deflusso della portata solida inferiormente alla luce stessa.

Il comando dei meccanismi è fatto con motorini elettrici e la manovra può essere o singola o simultanea : in linea di riserva vi sono anche i volantini per il comando a mano.

Scaricatore delle ghiaie (fig. 10). – Le ghiaje vengono scaricate da una luce protetta da una paratoja a settore manovrata elettricamente di m. 4 di larghezza per m. 4.20 di ritenuta, raccordata ad un canalone rivestito di bolognini di granito che si svolge parallelamente alle luci di presa in modo da facilitare lo spurgo del materiale. Le luci di presa hanno la soglia sopraelevata sulla platea del canalone di m. 0.80 in media (fig. 9).

Canale moderatore. – Il canale moderatore è costituito da una vasca lunga circa 60 metri e larga 15 con un tirante d'acqua massimo di m. 3 (vedere

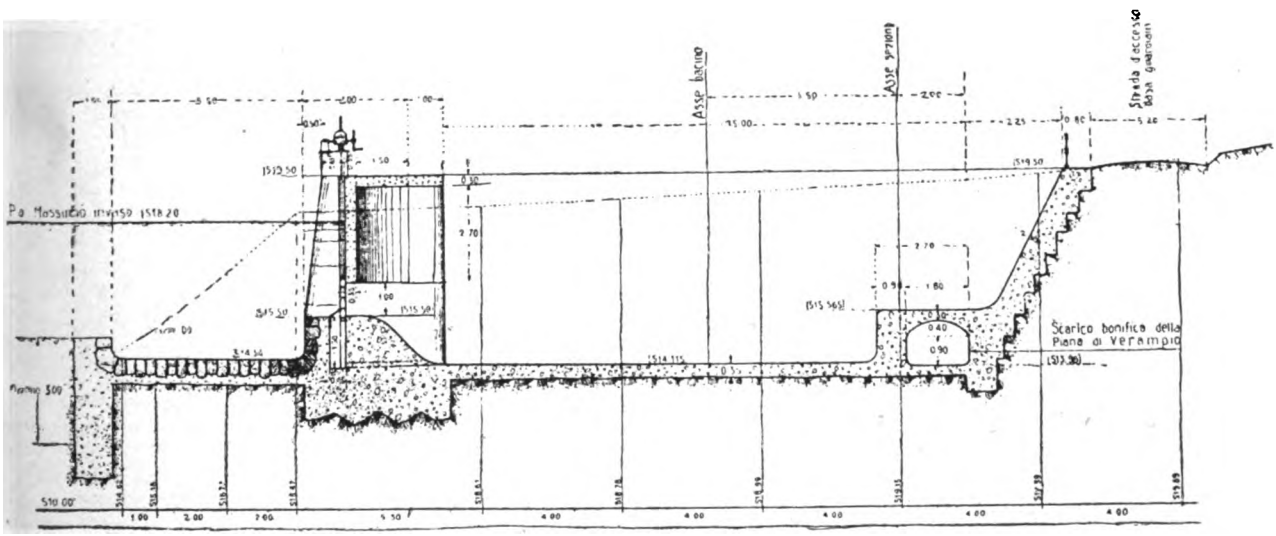


Fig. 9. - Sezione trasversale delle bocche di presa, della vasca di calma e della chiavica di scarico del fosso di guardia dell'argine di sponda destra.

figg. 9, 11, 12) la velocità dell'acqua si rallenta così a m. 0.40 al 1" consentendo una decantazione molto efficace delle sabbie. La vasca è attraversata in tutta la sua lunghezza dal colatore della bonifica che costituisce poi la briglia di arresto raccordata alla luce del dissabbiatore della vasca.

Digitized by Google

EDIFICIO REGOLATORE (fig. 13). – A protezione definitiva della galleria di derivazione si è stabilita al termine della vasca di calma una grossa paratoja del tipo a carrello comandata direttamente dalla casa del guardiano, che permette di escludere con tutta sicurezza la galleria di carico da ogni comunicazione con le opere di presa. L'edificio serve anche di riserva per l'eventuale mancato funzionamento delle paratoje di presa.

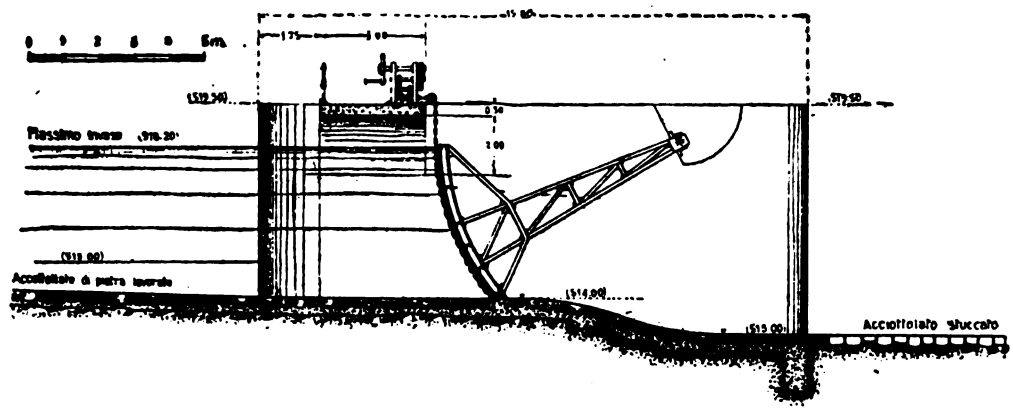


Fig. 10. - Sezione dello scaricatore della ghiaia.

SFIORATORE MODULATORE (fig. 14). – La vasca di calma non è munita di sfioratore perchè la derivazione è fatta da un serbatojo e lo sfioratore dal punto di vista della sicurezza non avrebbe significato specie dato l'automatismo della traversa mobile.

La modulazione è ottenuta in galleria verso la prog. 350 : l'edificio è costituito da una serie di 10 luci di m. 2.50 ciascuna con un labbro sfiorante di cemento armato. La struttura un po' bizzarra del manufatto non è un' elaborazione originaria di progetto, ma un ripiego costruttivo adottato in seguito ad un inconveniente. Originariamente lo sfioratore doveva costituirsi con un semplice diaframma di muratura in una galleria allargata : ora è accaduto che il volto della galleria con direttrice policentrica, disarmato forse troppo in fretta, ha manifestate alcune lesioni richiedendo immediate centinature di sicurezza ; si è pensato allora ad un nuovo sistema che desse ogni tranquillante garanzia pure assolvendo in pieno lo scopo della modulazione. Lo sfioratore versa in una galleria a doppio fondo : inferiormente defluisce la portata sfiorata e più in alto si ha un comodo passaggio di accesso.

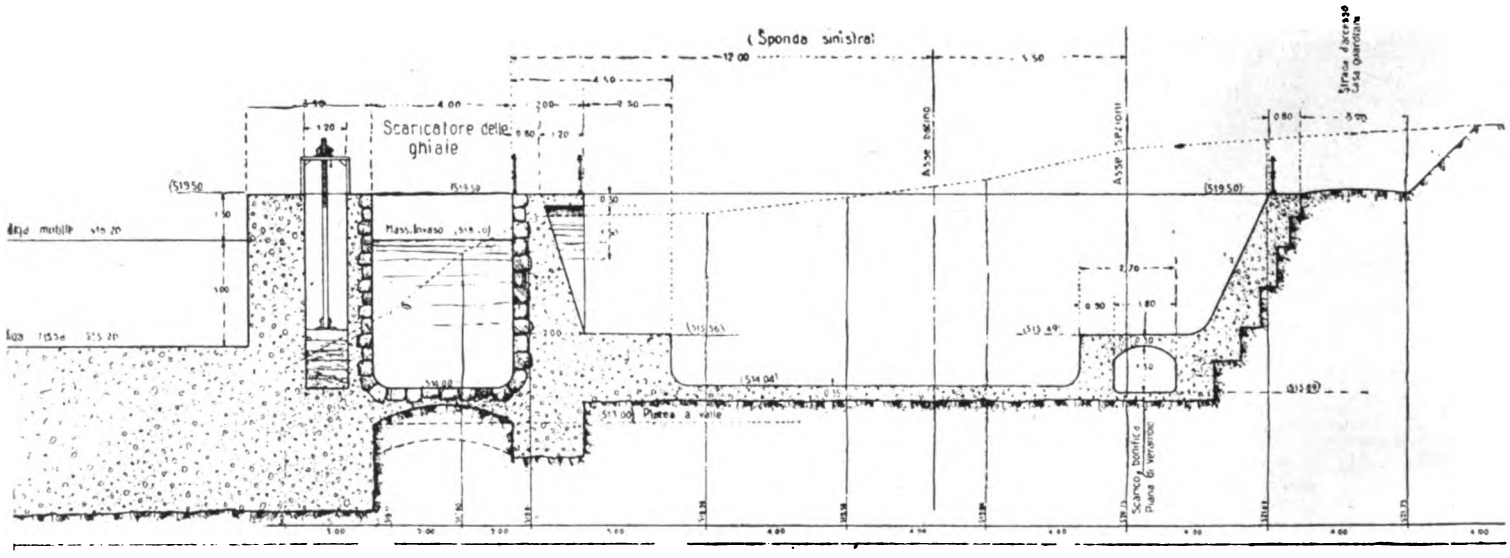


Fig. 11. - Sezione trasversale della vasca di calma a valle della paratoja dello scarico della ghiaia.

SEZIONI NORMALI DELL'ACQUEDOTTO (fig. 15). – La determinazione degli elementi geometrici di una sezione di acquedotto in rapporto alle attitudini idrauliche è sempre problema di incerta soluzione : solo quando l'esperienza ha potuto fornire elementi specifici di riferimento al caso in esame si possono individuare se non cifre assolute, almeno leggi attendibili di variazione. La formula di Bazin compendia con molta approssimazione il campo funzionale delle

Digitized by Google

diverse grandezze che concorrono alla determinazione della velocità media dell'acqua nei canali a pelo libero per valori medii di portata : quando le portate eccedono i 12-15 mc. al 1" oppure scendono al disotto di 3 — 400 litri l'attendibilità dei risultati si fa incerta e spesso l'esperienza diretta accusa divarii molto sensibili in confronto ai risultati forniti dalla formula stessa.

Pur troppo anche i tentativi recenti di creare nuove formule per il calcolo della portata con la relazione più complessa $V = K h^m i^n$ non si possono ancora considerare esaurienti così che è giocoforza in questa determinazione, pure così semplice, accontentarsi di valutazioni approssimate. La *taratura* vera del canale non può chiedersi che ai rilievi sperimentali di portata.

Nel canale di Crego la taratura del canale ha stabilita una buona attendibilità della formula di Bazin con un coefficiente di attrito $\gamma = 0.06$; nel corso delle esperienze però si è affacciata anche qualche determinazione di valori negativi di γ. Comunque in base alla formula di Bazin la sezione trapezoidale del tipo in roccia compatta che ha mq. 7.936 di area liquida e m. 8.26 di perimetro bagnato con la pendenza di 0.001 ed il coefficiente $\gamma = 0.06$ denuncia una portata di :

$$7.936 \times \frac{87}{1 + \frac{0.06}{\sqrt{\frac{7.936}{8.26}}}} \sqrt{\frac{7.936}{8.26} \times 0.001} = \sim 20 \text{ mc. al } 1''$$

la sezione in galleria a sagoma di spinta adottata nel primo tratto che attraversa una conoide morenica ha un'area liquida di mq. 7.8 ed un perimetro bagnato di m. 8.25 e corrispondentemente una portata di :

$$7.8 \times \frac{87}{1 + \frac{0.006}{\sqrt{\frac{7.8}{8.25}}}} \sqrt{\frac{7.8}{8,25} \times 0.001} = \text{mc. } 19.65 \text{ al } 1''$$

Nel computo delle caratteristiche idrauliche si è attribuita in linea di prudenza al canale una portata massima limitata a soli 18 cm.

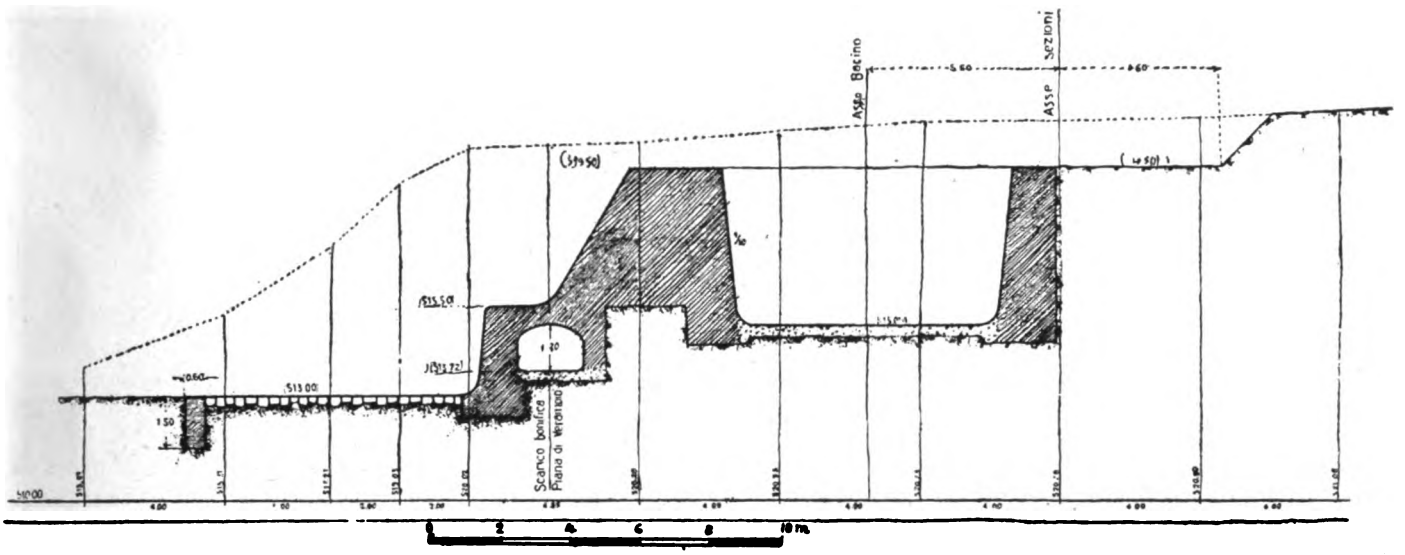


Fig. 12. - Sezione trasversale della vasca di calma e della chiavica di scarico del canale di guardia presa a valle della tenuta.

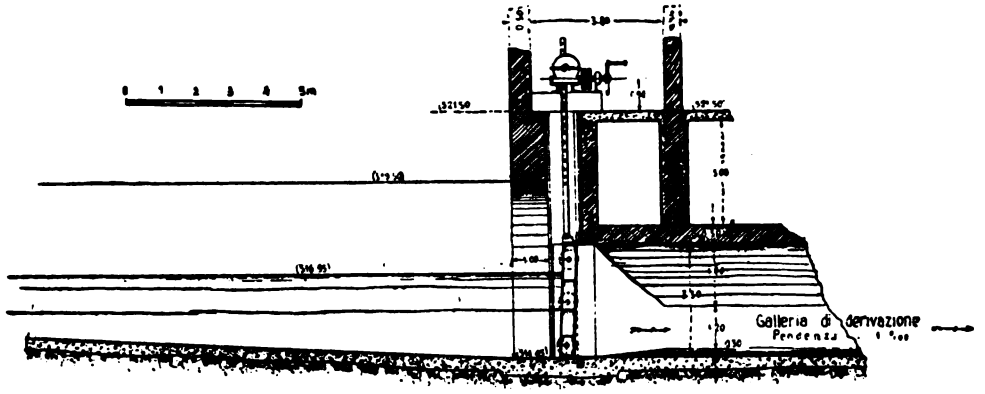


Fig. 13. - Sezione trasversale dell'edificio regolatore.

Digitized by Google

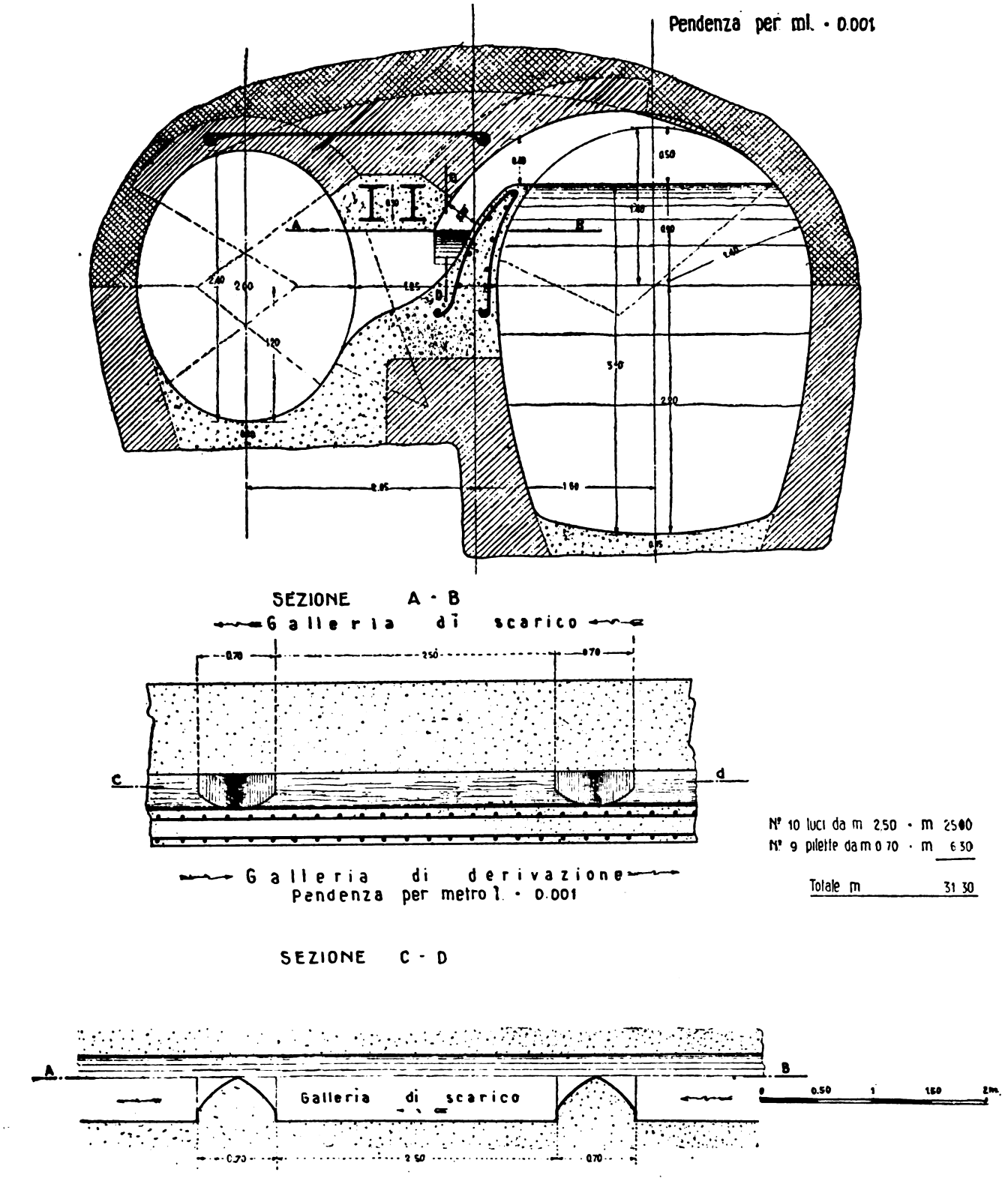


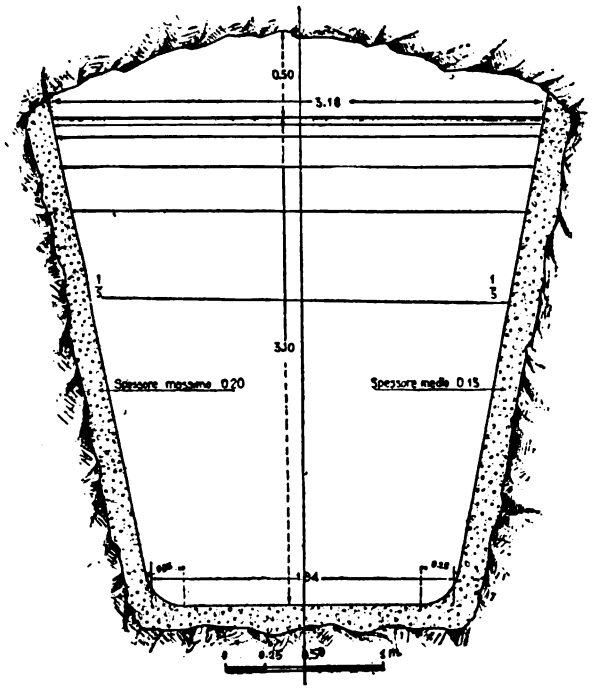
Fig. 14. - Sfioratore modulatore della galleria di derivazione.

TRACCIATO DELLA GALLERIA DI CARICO (Tav. III). – La galleria di carico si svolge sulla falda destra della valle, attraversa per i primi due chilometri la conoide morenica che si distende allo sbocco del T. Alfenza le cui acque vengono captate ed immesse in galleria appena a monte dello sfioratore: questo primo tratto è diviso in due parti da un pozzo di circa 30 metri di profondità che ha servito per un attacco intermedio: la prima finestra si apre in corrispondenza del Rio Emo che viene pure captato a mezzo di un pozzo: quì la formazione si è presentata così infida che un certo momento si è dovuto abbandonare l'avanzamento e la primitiva finestra; si è aperta una seconda finestra e at-

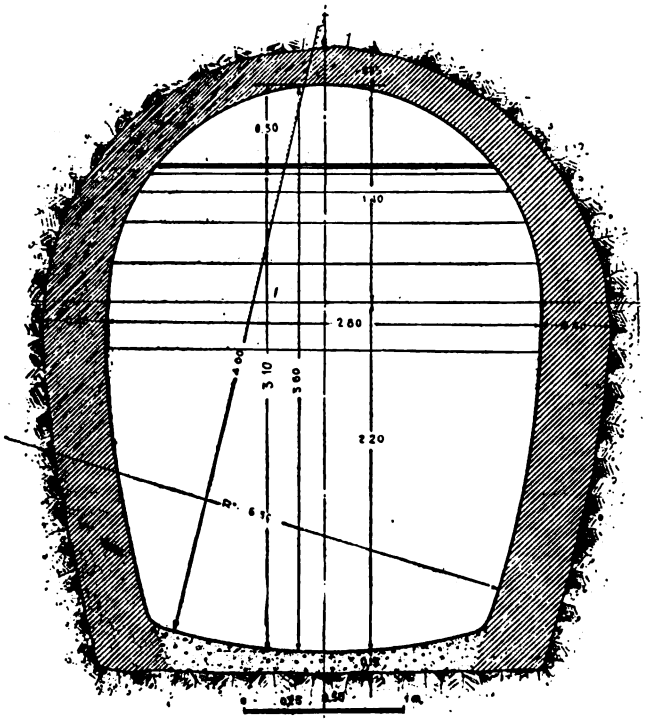
Digitized by Google

traverso una deviazione si è potuto con le più gravi difficoltà ultimare la galleria: la finestra 2 si è scavata in roccia ma il tronco 1-2 è stato ancora molto difficile: le finestre 3-4, 5-6, 7 e 8 salvo un tronco in terreno detritico tra le 6 e la 7 hanno raggiunta la roccia mantenendosi poi in una zona ancora sconnessa cosicchè è risultato necessario il rivestimento in calotta. Il tronco 8-9 che sottende il grosso promontorio roccioso della forra di Ponte Maglio, si è scavato tutto in roccia compatta, ma verso la parte centrale si è manifestata una poderosa sorgente che zampillava sotto un carico di qualche atmosfera: fu giocoforza sospendere l'avanzamento ed attendere di aver battuto completamente i larghi prima di affrontare il forte disagio dello scavo di avanzata sotto il getto frastagliato dell'acqua in pressione.

Un altro tratto difficile si è avuto tra la finestra 10 e la 10 bis dove si è resa necessaria ancora la sagoma di spinta: le ultime due finestre 11 e 12 si sono scavate completamente in roccia. La lunghezza della galleria è risultata di m. 8.510: il diaframma più lungo si è avuto tra le finestre 8 e la 9 con un percorso di circa 900 metri.



C. Sezione tipo della galleria in roccia.



D. Sezione tipo della galleria in materiale spingente.

Fig. 15.

VASCA DI CARICO (Tav. IV e V). – La posizione della vasca di carico è stata scelta col criterio di poter creare senza eccessivo dispendio una capacità notevole pure avendosi una sede conveniente per la tubazione forzata. La formazione originaria era mascherata da una coltre di materiali sciolti che appariva detritica in superficie e che gli assaggi rivelarono poi molto più imponente e costituita da compatti residui morenici. Evidentemente non si è ritenuto che per quanto compatta e di costituzione quasi brecciosa la morena potesse dare sicuro appoggio al muro di contenimento, si è perciò in primo luogo messa a nudo la formazione rocciosa costituita da gneis granitoide già molto compatto in superficie per la profonda lavorazione del ghiacciajo. Per questo primo lavoro di preparazione si sono asportati circa 80.000 mc. di materiale sciolto ed il problema del contenimento delle discariche ha dovuto risolversi con un costoso briglione di muratura gettato attraverso il letto del Rio Gaggio le cui acque vennero stabilmente deviate a monte del bacino mediante una briglia ed un canale raccordato ed uno scivolone.

Sulla viva roccia venne poi incisa la sede del canalone-vasca asportando altri 50.000 mc. di roccia: la sagoma del canalone ha secondato l'andamento della mezza costa con gli opportuni raccordi geometrici: la larghezza massima è di 35 metri; la minima di 20. La ritenuta è di 7 metri e con tale ritenuta si immagazzinano circa 50.000 mc. di acqua. Il muro ha la scarpa interna di 1/10 e l'esterna di 2/3 la ritenuta è supposta a m. 7.70 per tenere conto della sopraelevazione di sfioramento: lo sforzo specifico è minimo e la sottopressione anche con una ritenuta di 7.70 è arginata da uno sforzo nel paramento interno nella sezione a livello della platea dato da:

$$\sigma i = \frac{P d n}{s^2}$$

dove P = peso totale del muro di (vedi fig. 16)

$$\left(\frac{5.90}{2} \times 7.70 + \right.$$

$$\left. + \frac{0.50 + 0.50}{2} \times 1.20\right) = 2250 = \sim \text{Kg. } 54.000.$$

Digitized by Google

S = spessore = m. 5.13.

$d_n = d - \frac{s}{3}$ dove d è la distanza della risultante dal piede esterno del muro nel giunto a livello della platea cioè:

$$d = \frac{0.77 \times 7.70}{2}\left(\frac{0.77}{3} + 5.13\right) + \frac{5.13 \times 7.70}{2}$$

$$2\,\frac{5.13}{3} + 1.20 \times 0.5\,(5.13 - 0.60) +$$

$$+ \frac{\frac{1.20 \times 1.80}{2}\left(5.13 - \frac{2}{3}\,1.20\right) - \frac{1000}{2250} \times \frac{7.70^3}{6}}{\text{mq. } 24.99} =$$

$$= \text{m. } 2.39$$

si ha quindi:

$$d_n = 2.39 - \frac{5.9}{3} = \text{m. } 0.43$$

e di conseguenza

$$\sigma i = \frac{54000 \times 0.43}{5.9^2} = \text{Kg. } 6670 \text{ per mq.}$$

il che vuol dire che il coefficiente m di sottopressione essendo di m. 7.70 la pressione idrostatica massima corrisponde a $\frac{6670}{7700} = 0.86$.

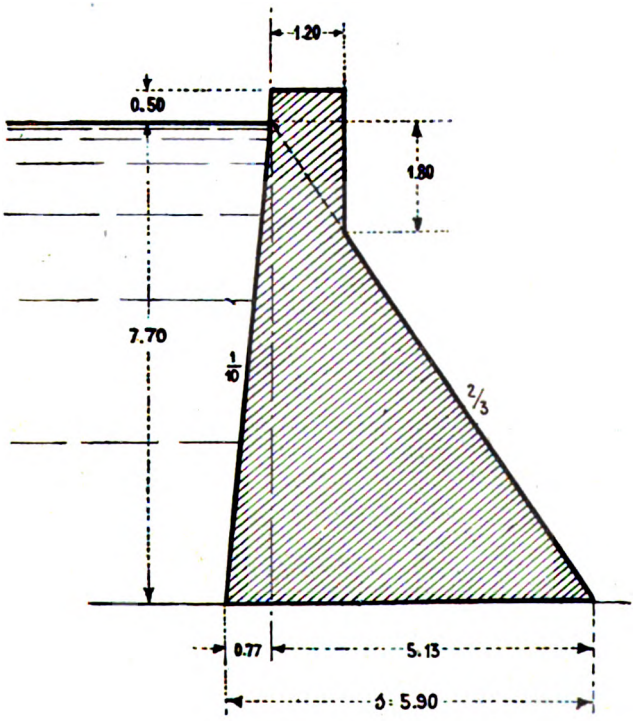


Fig. 16.

Per le contrazioni termiche, molto temibili in uno sviluppo di oltre 300 metri di muro di contenimento, si è provvisto con giunti di dilatazione che si sono collocati in corrispondenza ad ogni punto di tangenza delle curve di raccordo. Il giunto è costituito (vedere fig. 17) da un tegolo di lamiera di rame collocato sopra due guide di ferro munite di incastri a coda di rondine: un'ulteriore protezione del giunto è formata da un bolognino che si incastra nella battuta con l'interposizione di guernizioni di corda bollita nel sego: la parte metallica è così contenuta in una specie di nicchia al sicuro da ogni urto.

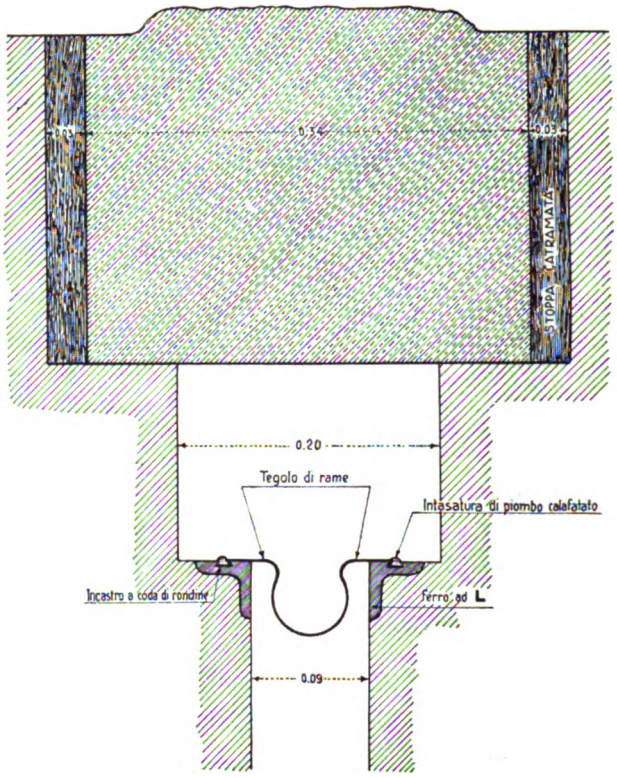


Fig. 17.

La protezione del bolognino esterno garantisce che anche nel caso di uno strappo completo del tegolo di rame non si possono produrre pericolose travenazioni.

L'impermeabilità dei paramenti e della parete rocciosa a monte si è ottenuta con l'applicazione dell'intonaco a mezzo dell'apparecchio *Cement gun*: i risultati sono stati più che soddisfacienti, il bacino non ha presentato la più piccola trasudazione nei muri: qualche limitato stillicidio iniziale nei giunti si è acciecato con le prime torbide. Nel tratto rettilineo più lungo del muro di contenimento, compreso tra due giunti, si è manifestata una incrinatura termica molto lieve al principio, dovuta probabilmente ad una specie di inerzia di primo distacco dei giunti, dopo la richiusura naturalmente avvenuta coll'aprirsi della stagione, la lesione, anche dopo violente contrazioni termiche, non è più riapparsa, segno che i giunti contigui debbono avere funzionato con l'agio più completo.

Lo scarico di superficie è costituito da uno sfioratore semplice (vedi fig. 18) lungo metri 19.40 posto all'estremità della vasca formato da un ciglio arrotondato e raccordato con la sagoma parabolica del muro di contenimento: ammesso un coefficiente di contrazione $y = 0.45$ si ha per la portata di 18 mc. un carico dato da:

Digitized by Google

$$h = \left(\frac{18}{19.40 \times 0.45 \sqrt{2g}}\right)^{\frac{2}{3}} = \text{m. } 0.60$$

Come si è visto più sopra per la verifica della stabilità del muro si è assunto h = m. 0.70.

L'acqua tracimata si riversa in un canalone di raccolta che fa capo alla galleria di scarico: in questo stesso canalone sbocca lo scarico di fondo del bacino destinato alla pulizia della vasca: per facilitare questa pulizia sulla platea si è ricavato un cunicolo che può convogliare una portata notevole pure lasciando asciutta la platea: si può così paleggiare il fango depositato sul fondo dentro al canaletto e farlo trasportare dall'acqua corrente alla luce di scarico.

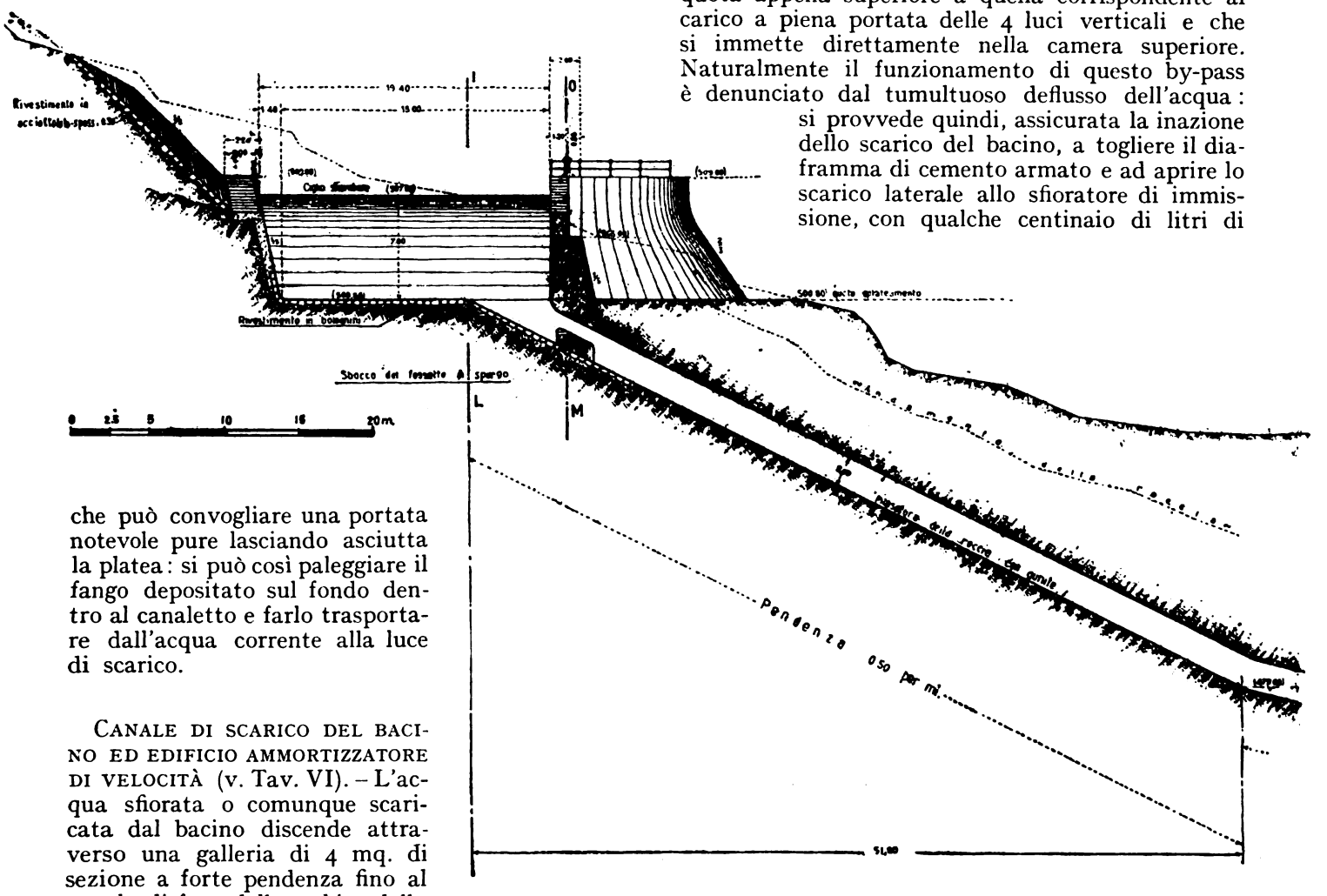


Fig. 18. - Sezione longitudinale sulla galleria di scarico dello sfioratore del bacino di carico.

CANALE DI SCARICO DEL BACINO ED EDIFICIO AMMORTIZZATORE DI VELOCITÀ (v. Tav. VI). – L'acqua sfiorata o comunque scaricata dal bacino discende attraverso una galleria di 4 mq. di sezione a forte pendenza fino al canale di fuga delle turbine della Centrale. La galleria scavata nella roccia compatta è rivestita con la gunite ed ha una lunghezza in projezione di m. 530 circa: è stata ottenuta con quattro finestre intermedie e fa capo ad uno speciale edificio destinato ad ammortire la velocità del deflusso, brutalmente libero sul ripidissimo p ndio della galleria, prima che l'acqua entri nel canale di fuga delle turbine.

Questo edificio è costituito da una camera di arrivo sbarrata da un robusto diaframma di cemento armato che può essere sollevato a mezzo di un paranco: sul cielo della camera di arrivo si aprono 4 luci circolari di 1 metro di diametro rivestite di lamiera che sboccano in una camera superiore più ampia, l'acqua che arriva si trafila verticalmente attraverso queste luci e dopo avere urtato contro il cielo della camera superiore ricade quasi inerte a stramazzare nel canalone di raccolta, il quale fa capo a sua volta all'edificio di immissione, dove l'acqua resa tranquilla si scarica nel canale delle turbine attraverso uno sfioratore di 15 metri di sviluppo.

In linea di precauzione si è dovuto prevedere che un'ostruzione completa della camera di arrivo impedisse il deflusso, in tal caso entra in funzione una specie di by-pass che si dirama dalla galleria ad una quota appena superiore a quella corrispondente al carico a piena portata delle 4 luci verticali e che si immette direttamente nella camera superiore. Naturalmente il funzionamento di questo by-pass è denunciato dal tumultuoso deflusso dell'acqua: si provvede quindi, assicurata la inazione dello scarico del bacino, a togliere il diaframma di cemento armato e ad aprire lo scarico laterale allo sfioratore di immissione, con qualche centinaio di litri di portata scaricata al bacino di carico si attiva allora la più energica pulizia di tutto il complesso dell'edificio.

Il funzionamento di questo dispositivo semplice si è dimostrato in pratica molto sicuro e preciso: è accaduto anche di veder funzionare il by-pass senza inconvenienti: soltanto la pulizia delle platee è risultata così energica che anche il calcestruzzo è stato completamente divelto, lasciando a nudo la roccia che però il lavorio dei piccoli ciottoli rotolanti aveva già levigata a sufficienza da ritenere inutile un tentativo di ripristinare il fondo di calcestruzzo.

Digitized by Google

CONDOTTA FORZATA (Tav. VII). – La tubazione è doppia con un diametro costante di 1700 mm.: l'imbocco avviene in un pozzetto unico profondo circa 3 m. sotto il livello della platea largo 4 metri e lungo 10 (V. Tav. V): una griglia fina inclinata di 0.60 copre tutto il pozzetto e si appoggia contro una passerella dalla quale può essere eseguita la pulizia: l'area bagnata della griglia è a pieno carico di mq. 90 in confronto dei mq. 4.50 di area complessiva dei due tubi. Ammesso il principio empirico che l'area della griglia debba sempre essere almeno il quadruplo dell'area utile dei tubi, si conclude che il funzionamento normale è assicurato ancora con mq. 18 di griglia a cui corrisponde un'altezza di acqua sul piede della griglia di circa m. 1.50 con tale altezza sulla generatrice superiore dei tubi si ha ancora una carico di m. 2.15 più che sufficiente a garantire che anche a piena portata non si avranno vortici pericolosi.

Con m. 1.50 di acqua sul piede della griglia si invade la platea del bacino di soli m. 0.50 cosicchè dei 7 metri di ritenuta m. 6.50 sono pienamente utilizzabili anche con la portata massima prevista.

Le due tubazioni sono munite di paratoje con manovra ad aria compressa, di una ventola automatica a contrappeso e di un camino di sicurezza. Il comando delle paratoje è fatto direttamente dalla Centrale dove si produce l'aria compressa.

La prima levelletta della condotta è contenuta in una galleria artificiale che si è dovuto costruire per trovare posto ad una sistemazione della enorme discarica dei materiali provenienti da oltre 140.000 mc. di scavi. Una seconda galleria di m. 58.60 di lunghezza sottopassa la strada provinciale senza bisogno di manufatti speciali.

In complesso la tubazione ha 6 vertici e 7 amarraggi (vi è tra il vertice 4 ed il vertice 5 un amarraggio di direzione) ed 8 giunti di dilatazione: i tubi sono fatti con lamiera chiodata ed hanno spessori variabili da un minimo di 8 mm. ad un massimo di 27: nella prima parte i tubi sono irrigiditi con corniere.

La tubazione è lunga complessivamente m. 614.87 in proiezione e m. 648.33 come sviluppo: con 22 mc. di portata massima prevista la velocità assume il valore di m. 4.85 al 1" conseguentemente la perdita di carico risulta di:

$$y = 648 \times 0.0025 \times \frac{11^2}{1.7^5} = \text{m. } 13.80$$ secondo la formula di Darcy.

$$y = 648 \times 0.00092 \frac{4.85^{7/4}}{1.7^{5/4}} = \text{m. } 4.93$$ secondo la formula di Flamant.

L'esperienza ha riconosciuta maggiore attendibilità alla formula di Flamant che non a quella di Darcy.

I due tubi sono raccordati a due distinte unità generatrici: sono però riuniti da un tubo di comunicazione.

CENTRALE IDROELETTRICA E CANALE DI SCARICO (1). – La Centrale idroelettrica ha dovuto innanzi tutto essere difesa contro le possibilità di esalveazioni pericolose del Toce: un sistema completo di argini parte in terra rivestiti di muratura nel paramento verso acqua e parte in muratura a secco si è disteso lungo la sponda destra del fiume raccordandosi a valle alla sponda a monte del canale di scarico ed a monte ad uno sperone roccioso lambito dalle acque.

I canali di guardia degli argini sia del fiume che del canale di scarico provvedono alla bonifica della piana di Crevola: le arginature la proteggono in modo definitivo dalla piena; la presa dal Toce opportunamente sistemata sopperisce ogni più pingue dotazione di acqua irrigua, si ha così un complesso di beneficii dati ai terreni fertilissimi che ne assicurano lo sviluppo agricolo.

La Centrale contiene due unità generatrici della potenza di 22.500 HP ciascuna, costituite da turbine a reazione tipo Francis in camera spirale forzata accoppiate con giunto rigido agli alternatori e dai corrispondenti trasformatori elevatori. Vi è poi un quadro complesso per i diversi servizii di smistamento che la Centrale è chiamata ad assolvere. L'architettura della facciata è stata studiata dall'Architetto Prof. Portaluppi che ne ha anche curata personalmente la esecuzione.

Il canale di scarico è ricavato per tutto il suo percorso in trincea, ha sezione trapezia ed è rivestito ed intonacato a parete liscia in cemento. Si sono sacrificati circa due metri di salto in acque medie, da una parte, per evitare il pericolo di fastidiosi rigurgiti di piena, e dall'altra per eliminare dal punto di vista costruttivo, il disagio degli esaurimenti profondi. Sul canale di scarico è collocato l'edificio registratore delle portate che si riferisce ad una scala di deflusso sperimentale rilevata sul canale: l'edificio consta di un pozzetto comunicante col canale attraverso alcuni fori: nel pozzetto pesca il galleggiante che comanda l'apparecchio di registrazione.

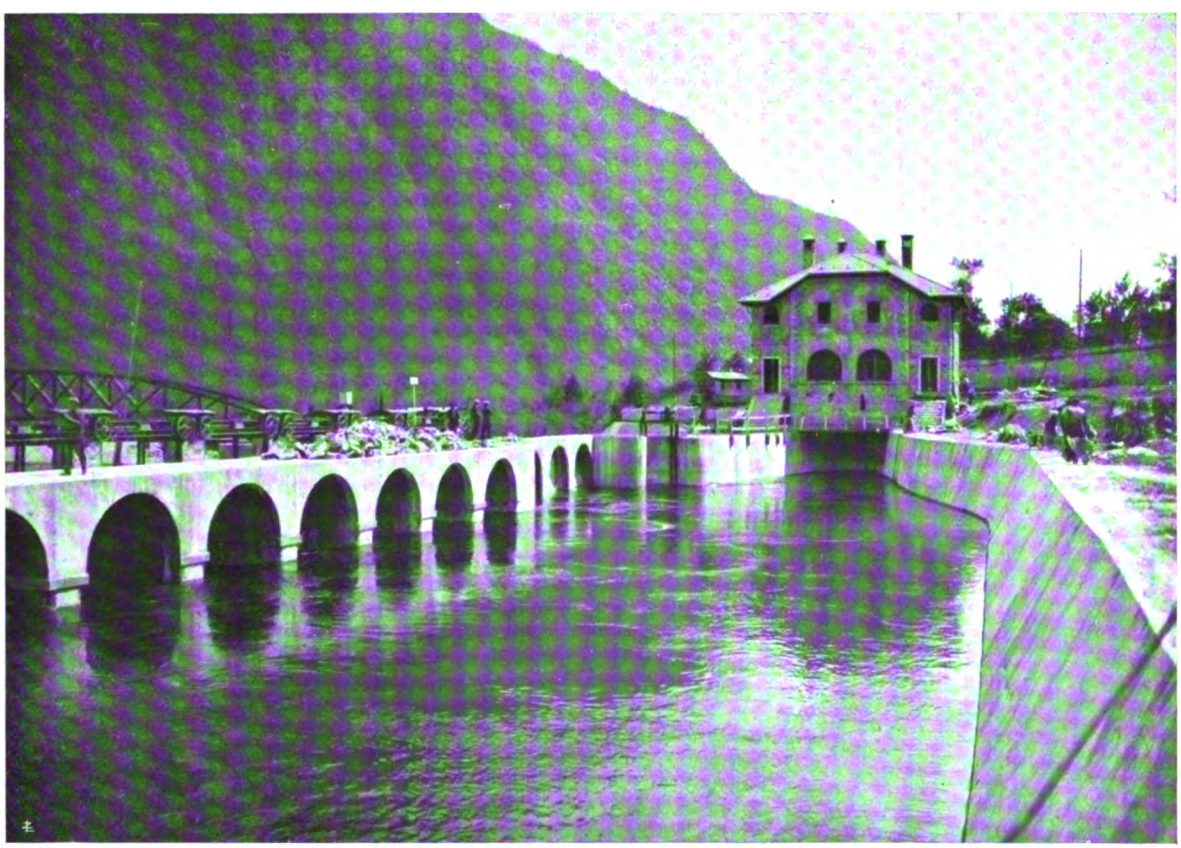
L'Impianto di Crevola rappresenta una delle migliori e più proficue utilizzazioni idroelettriche che si siano attuate in questi ultimi anni. Si hanno disponibili 33.000 kW di potenza che possono erogarsi per 3.500 ore all'anno con bacini diurni di integrazione sufficienti a garantire lo smistamento industriale delle erogazioni. Il costo unitario d'impianto è risultato di circa 1.500 lire per kW erogato e cioè di poco superiore a quello di una Centrale termica di potenza equivalente: ma qui l'acqua indigena resa perenne dai serbatoj dell'alta valle non soffre nè disagi di cambi, nè insidie di sottomarini, nè arbitrii di folle straniere scioperanti.

ING. GAETANO GANASSINI.

(1) Lo studio dal varo di un ponte metallico a travata semiparabolica di 44 m. di luce, della centrale Idroelettrica e dei complessi comandi delle paratoje della vasca di carico è stato fatto dall'ottimo ed illustre collega Ing. Cav. Silvio Broggi, Direttore Generale della Società Conti; abbandono all'attesa dei lettori la promessa di una esposizione dettagliata e completa di tutti i dispositivi adottati di cui molti hanno attraente sapore di moderna novità. G. G.

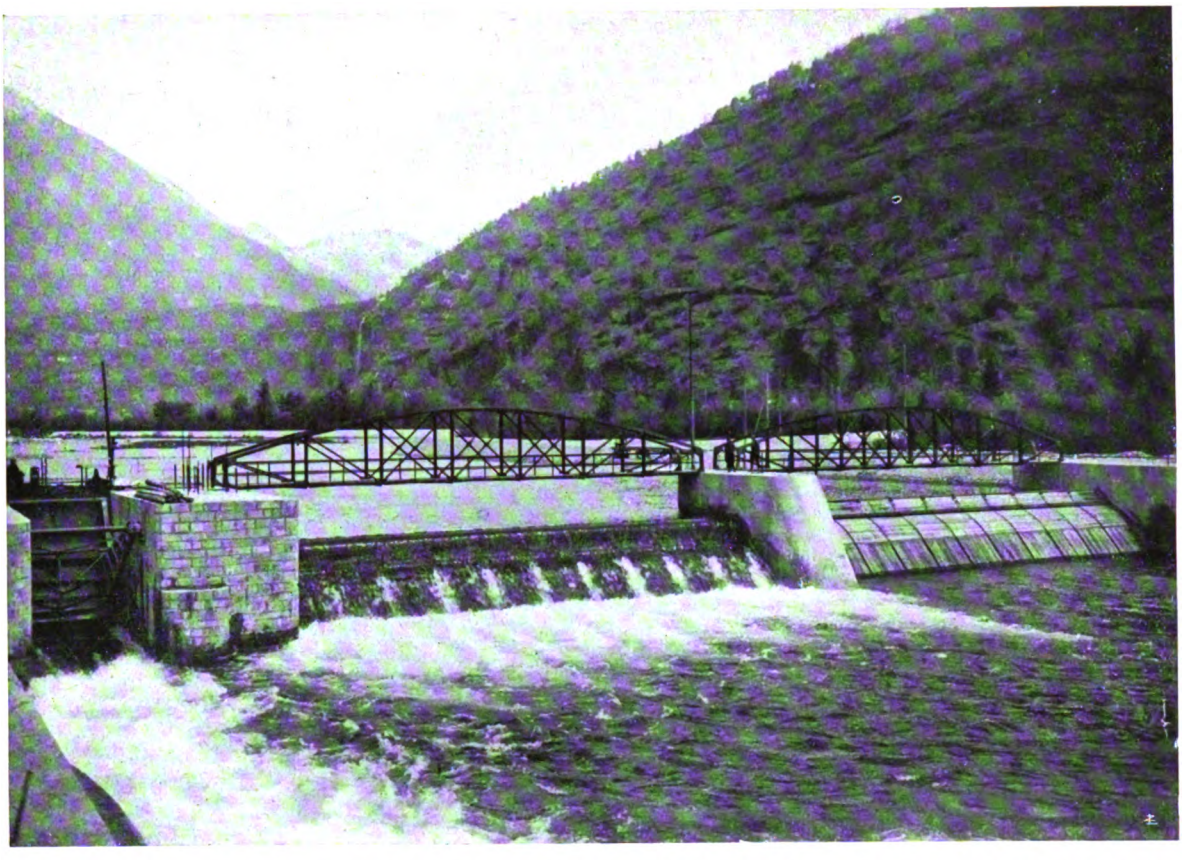
Digitized by Google

Vista generale della traversa e delle luci di presa a monte.

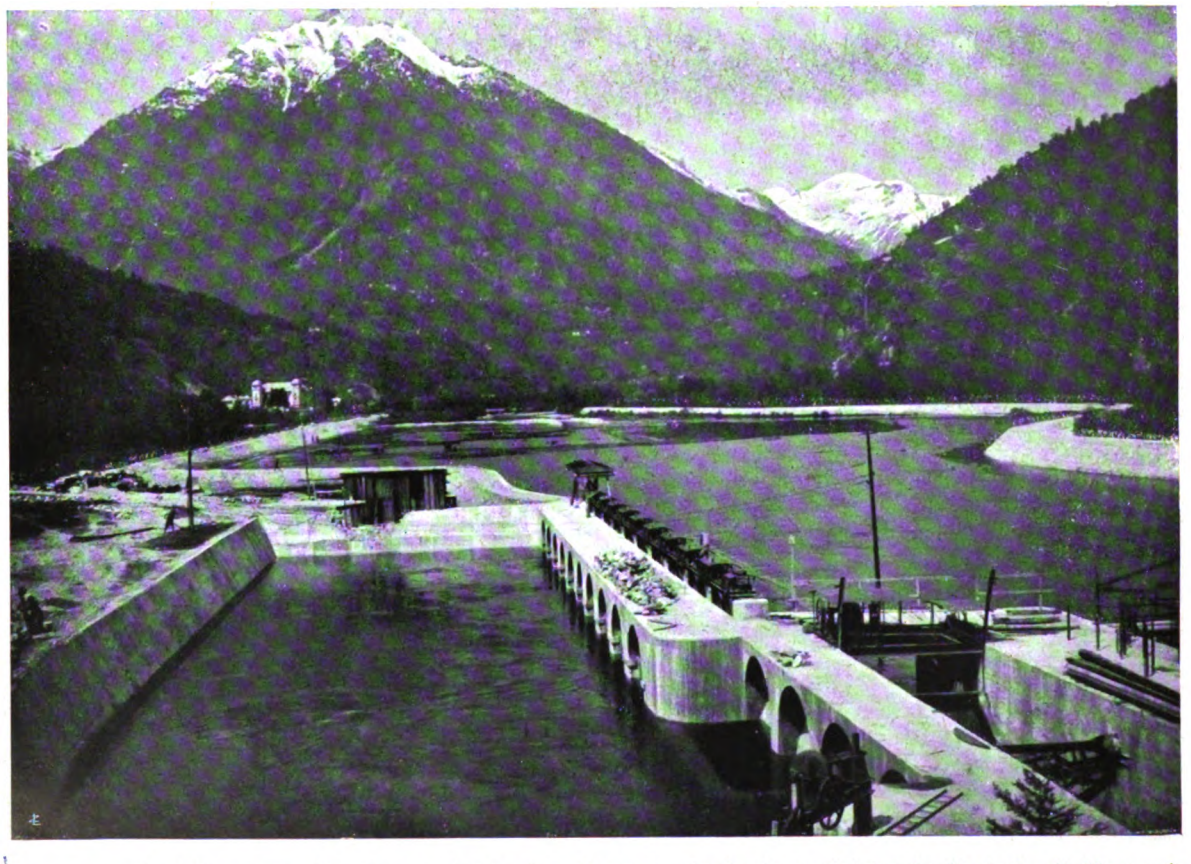


Vista della vasca di calma e delle luci di presa a valle.

Digitized by Google

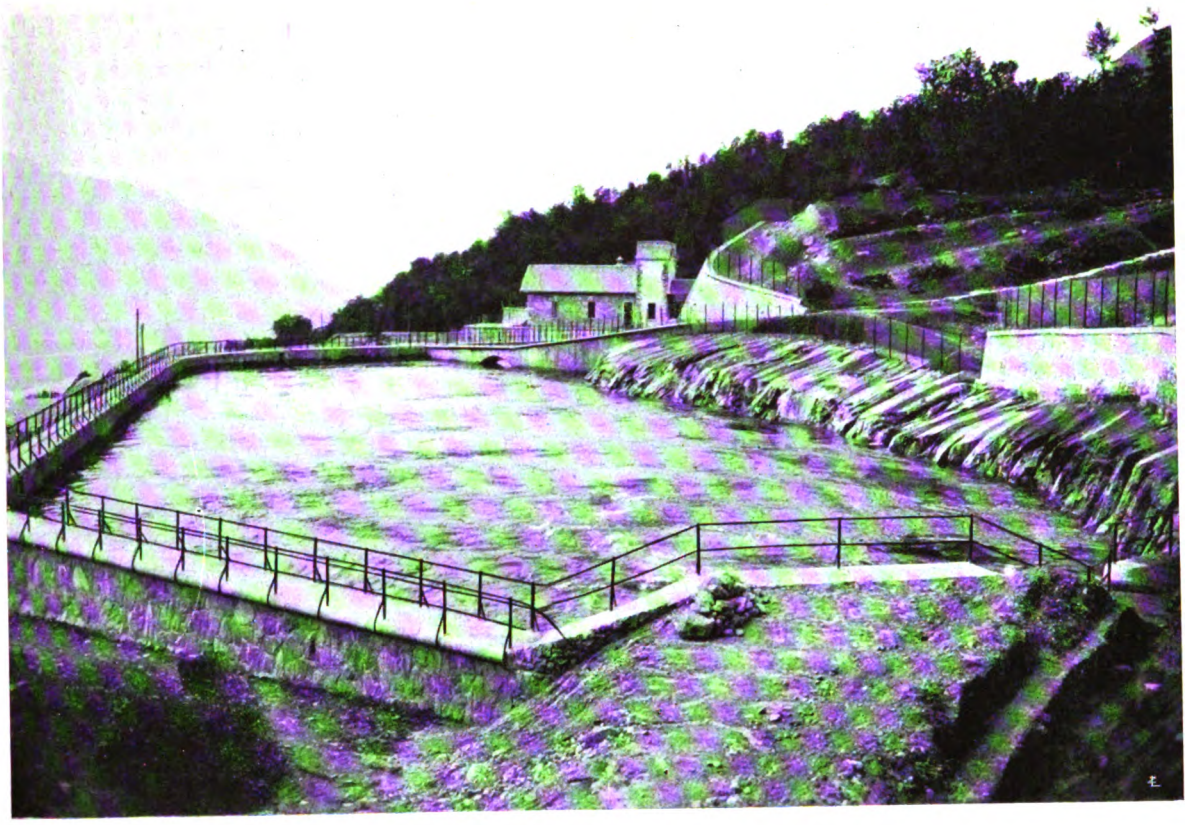


Vista della diga a tetto a valle. Funzionano una delle luci della diga e lo scaricatore della ghiaia.

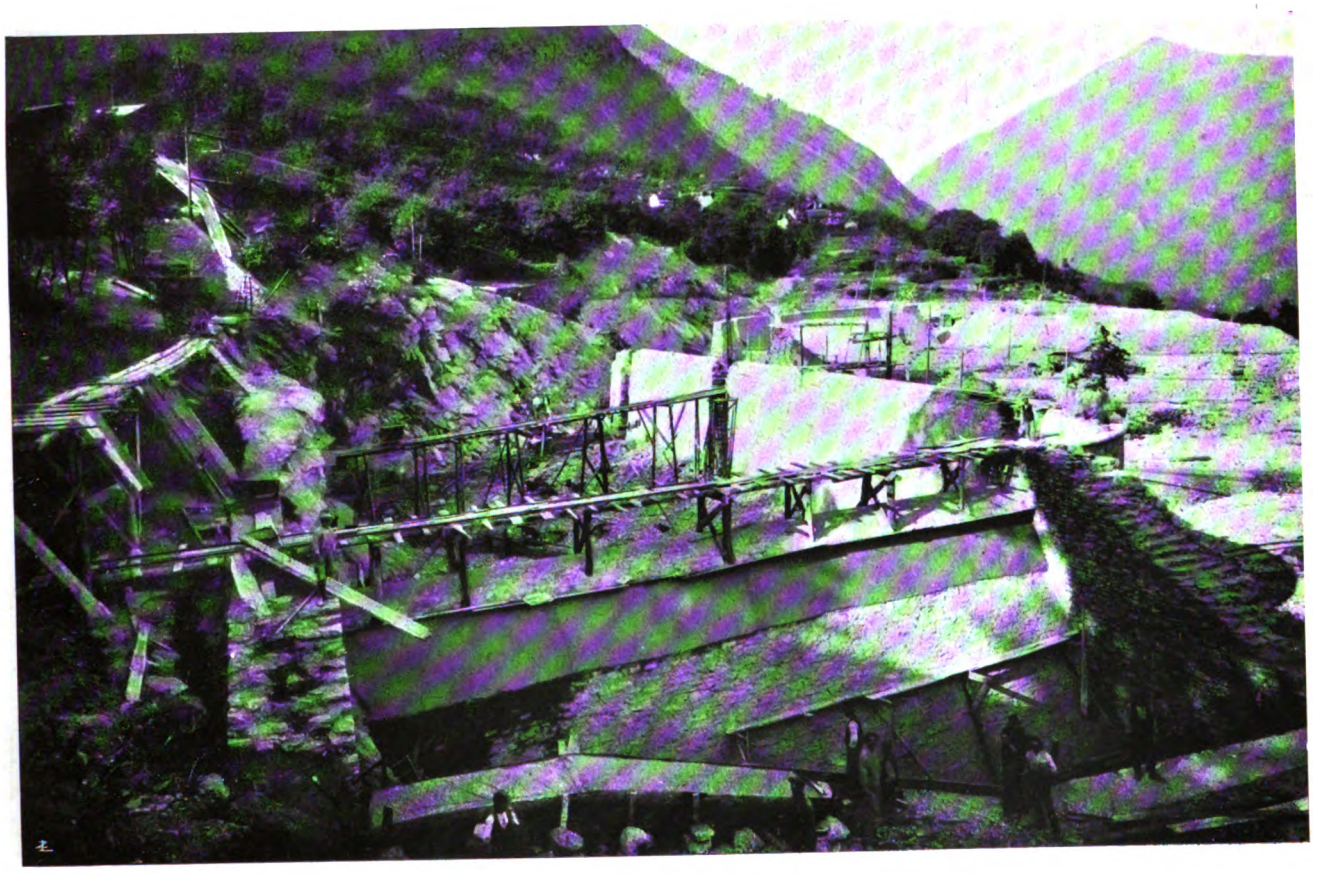


Vista generale della vasca di calma e del bacino di presa. In fondo a sinistra la Centrale di Verampio.

Digitized by Google

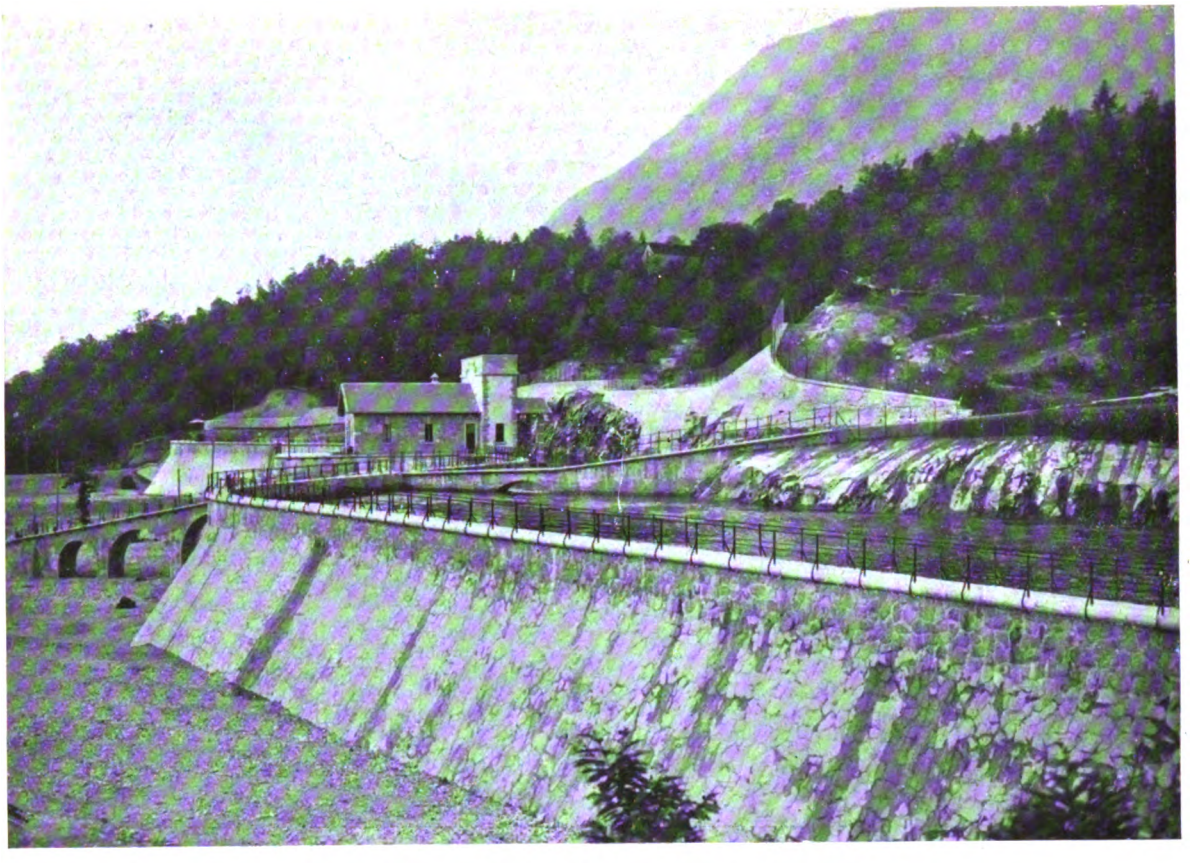


Vasca di carico vista da monte.

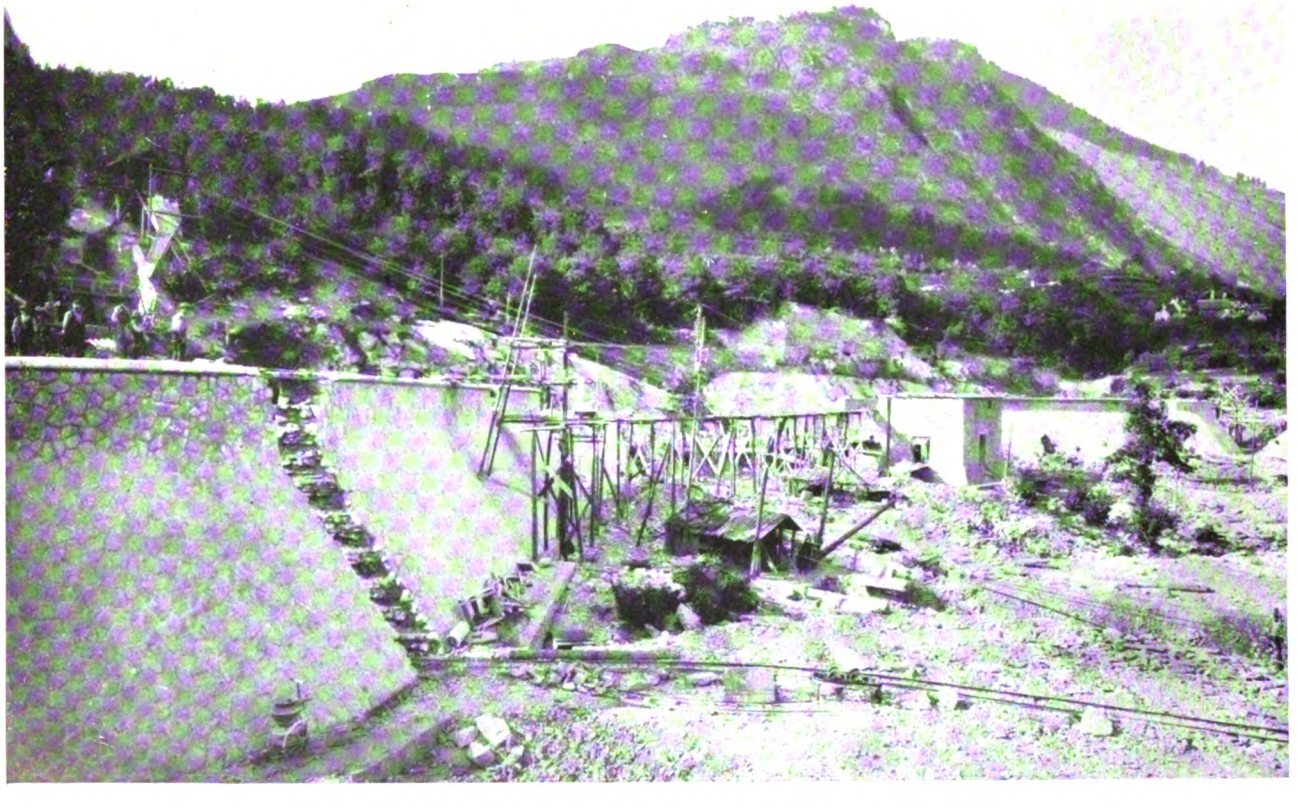


Vasca di carico in costruzione.

Digitized by Google

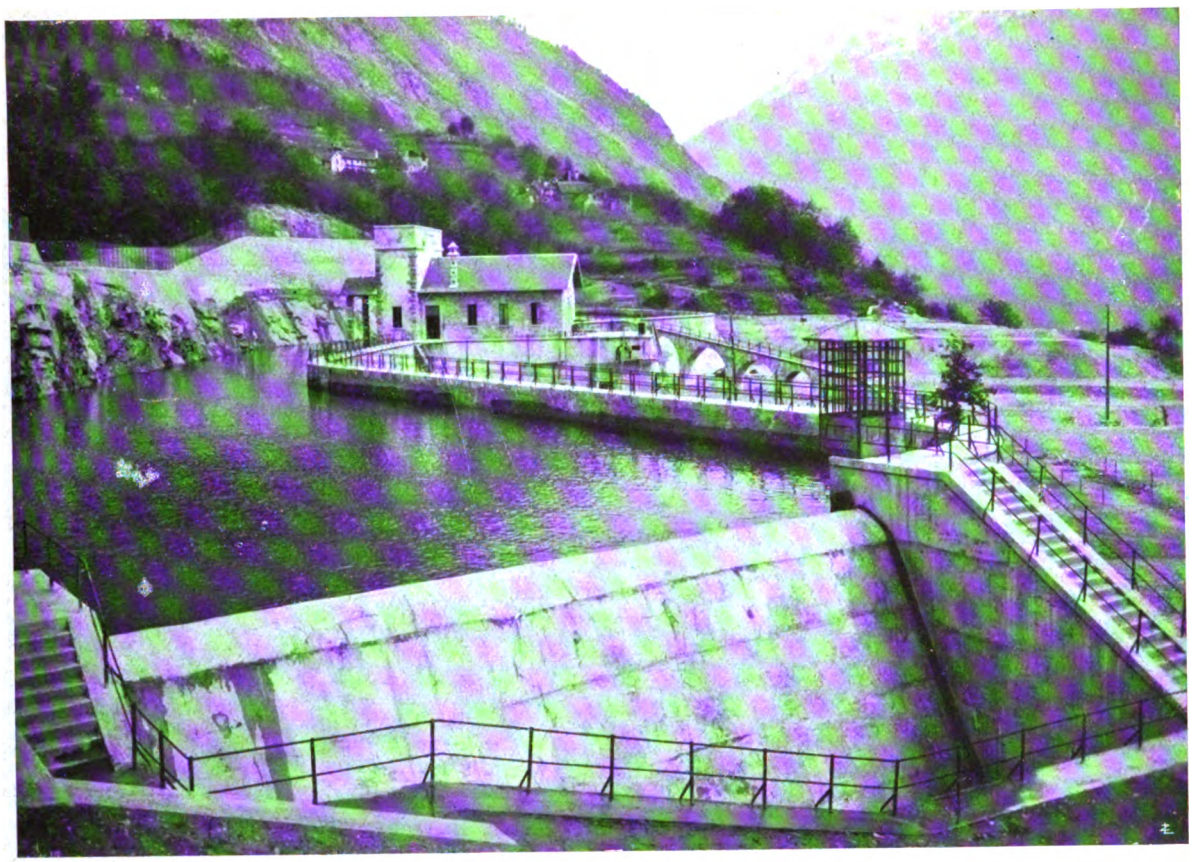


Vista esterna del muro di contenimento del bacino.

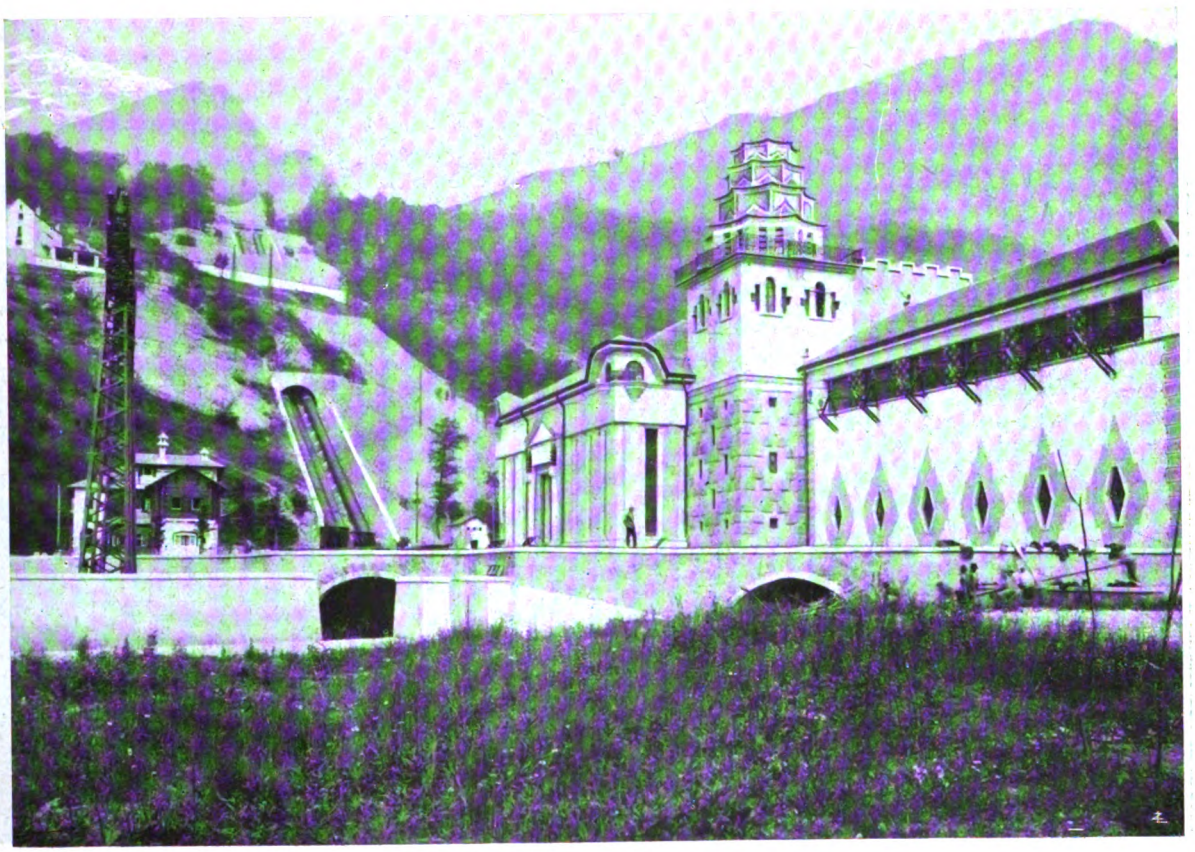


Vista esterna del muro di contenimento della vasca di carico.

Digitized by Google



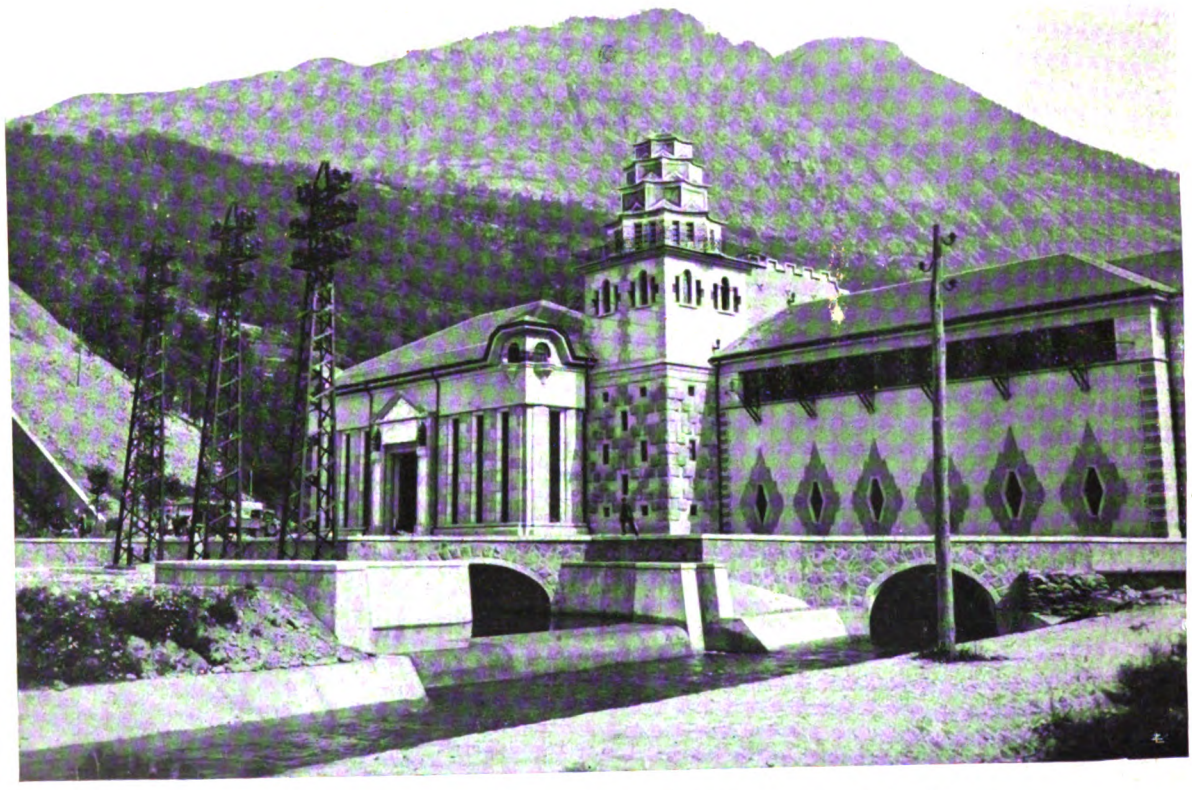
Vasca di carico e sfioratore.



Centrale idroelettrica di Crevola e condotta forzata.

Digitized by Google

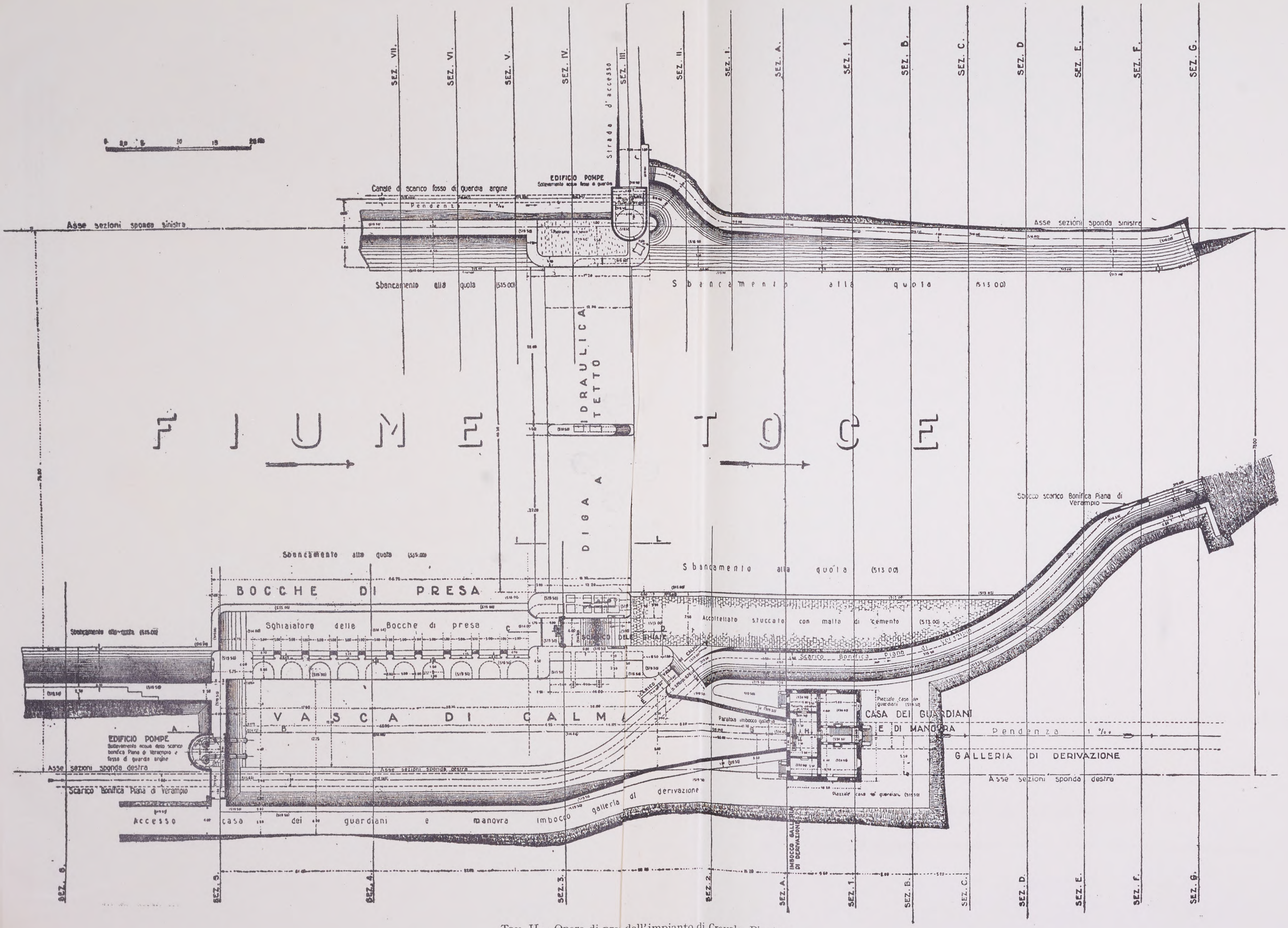
Centrale idroelettrica di Crevola.



Centrale idroelettrica di Crevola e canale di scarico del bacino.

Digitized by Google

(*Tav. I, vedi Fascicolo IX del Volume III, Settembre* 1926).



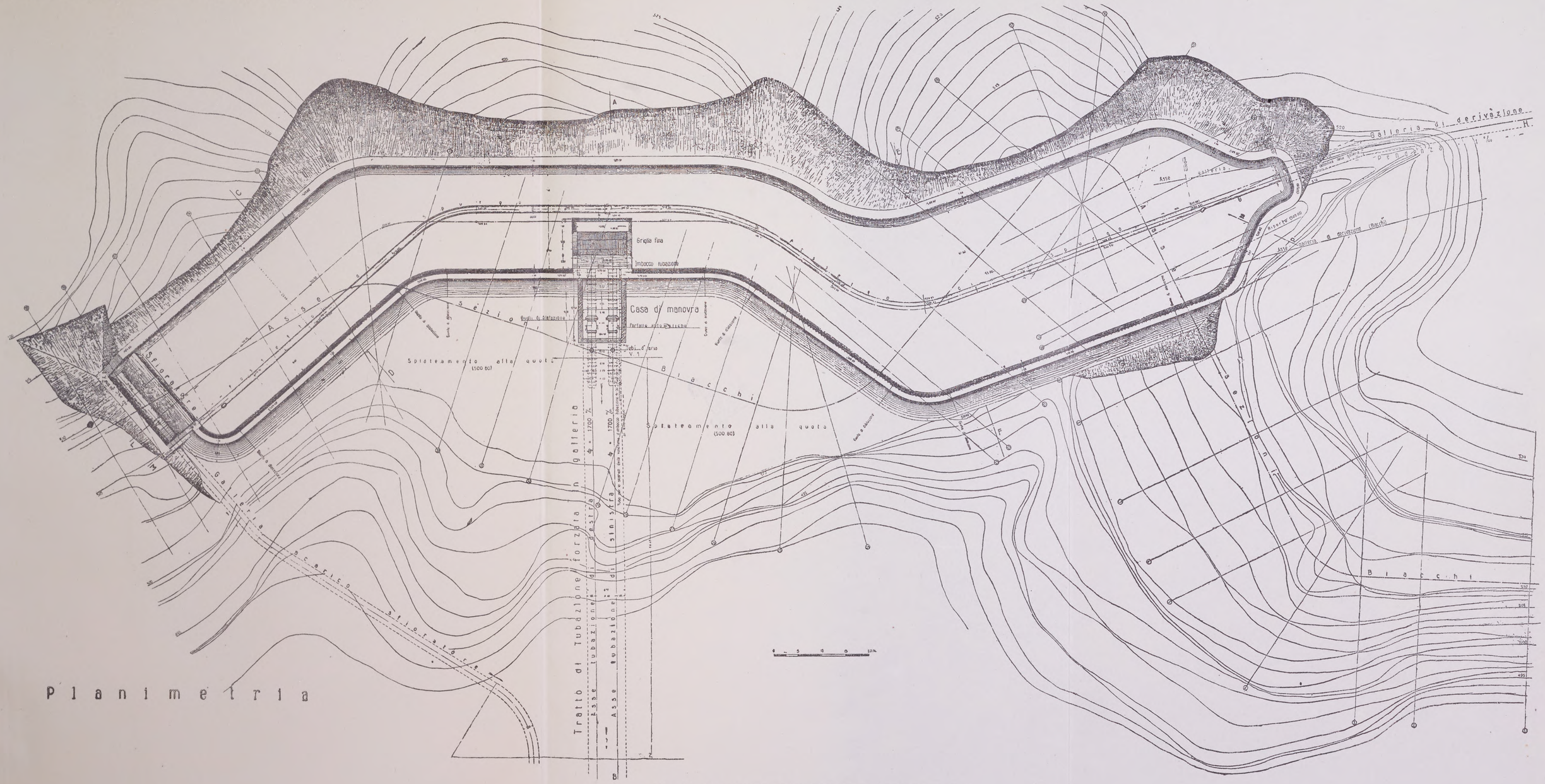
Tav. II. - Opere di pre dell'impianto di Crevola. Pianta.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

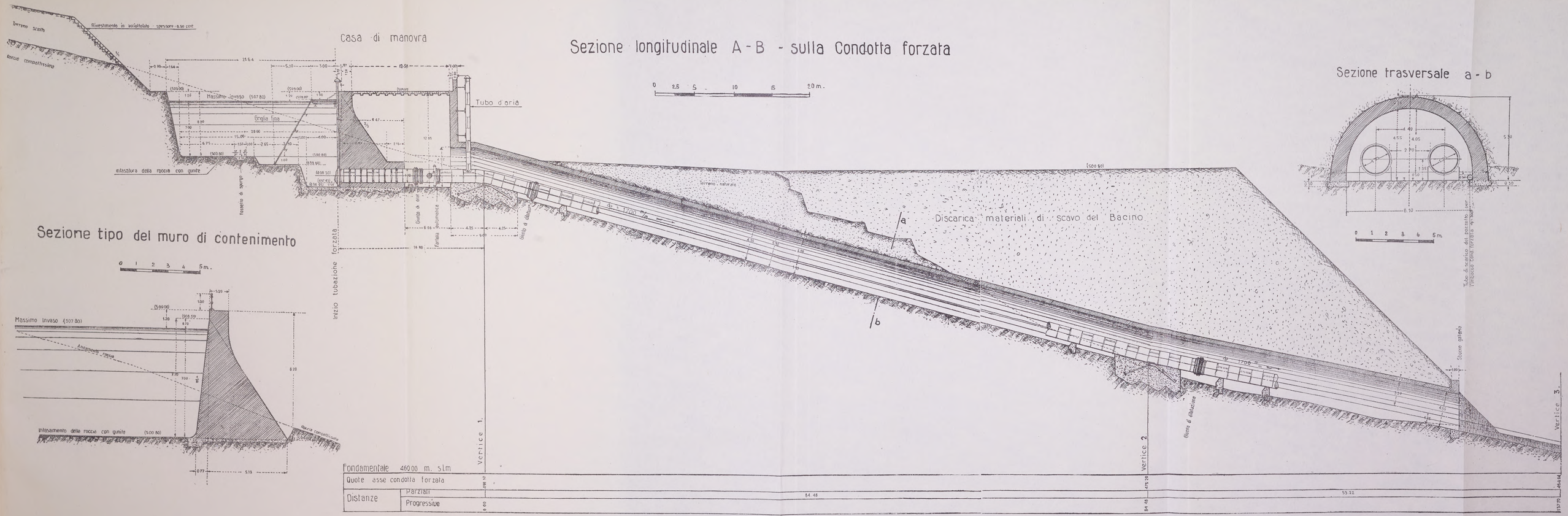


Tav. IV. - Bacino di carico dell'impianto di Crevola. Capacità 47.500 mc.

Digitized by Google

Digitized by Google

Sezione longitudinale A - B - sulla Condotta forzata

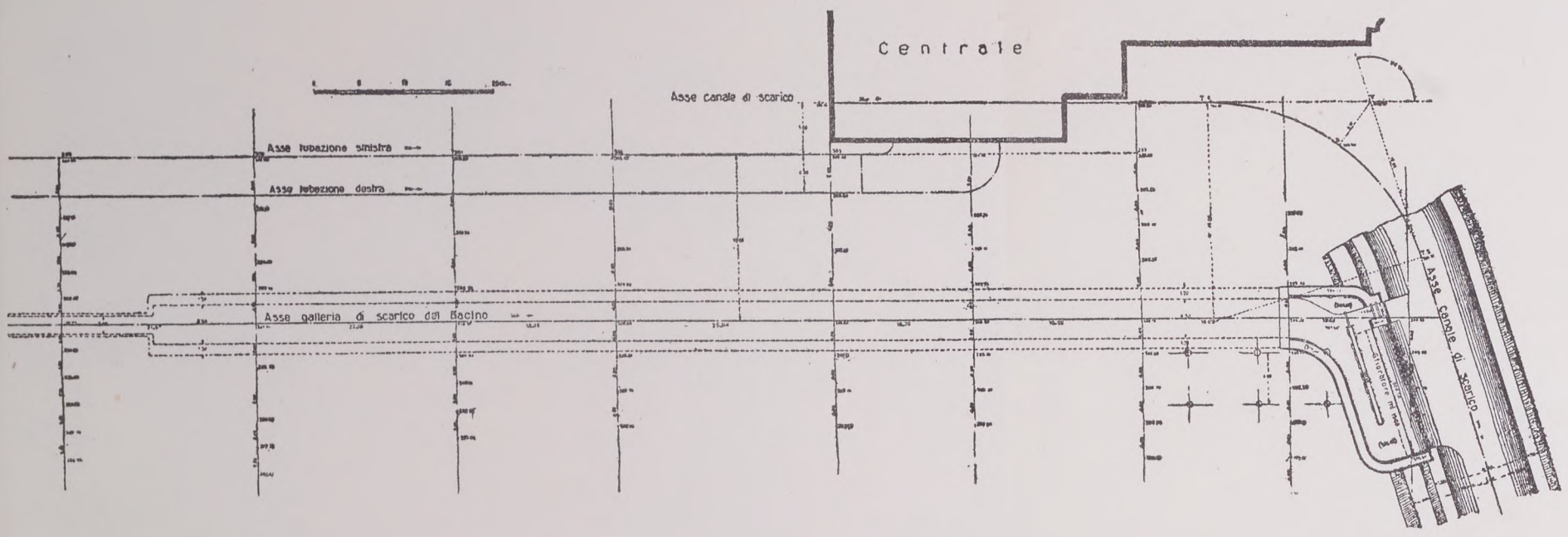


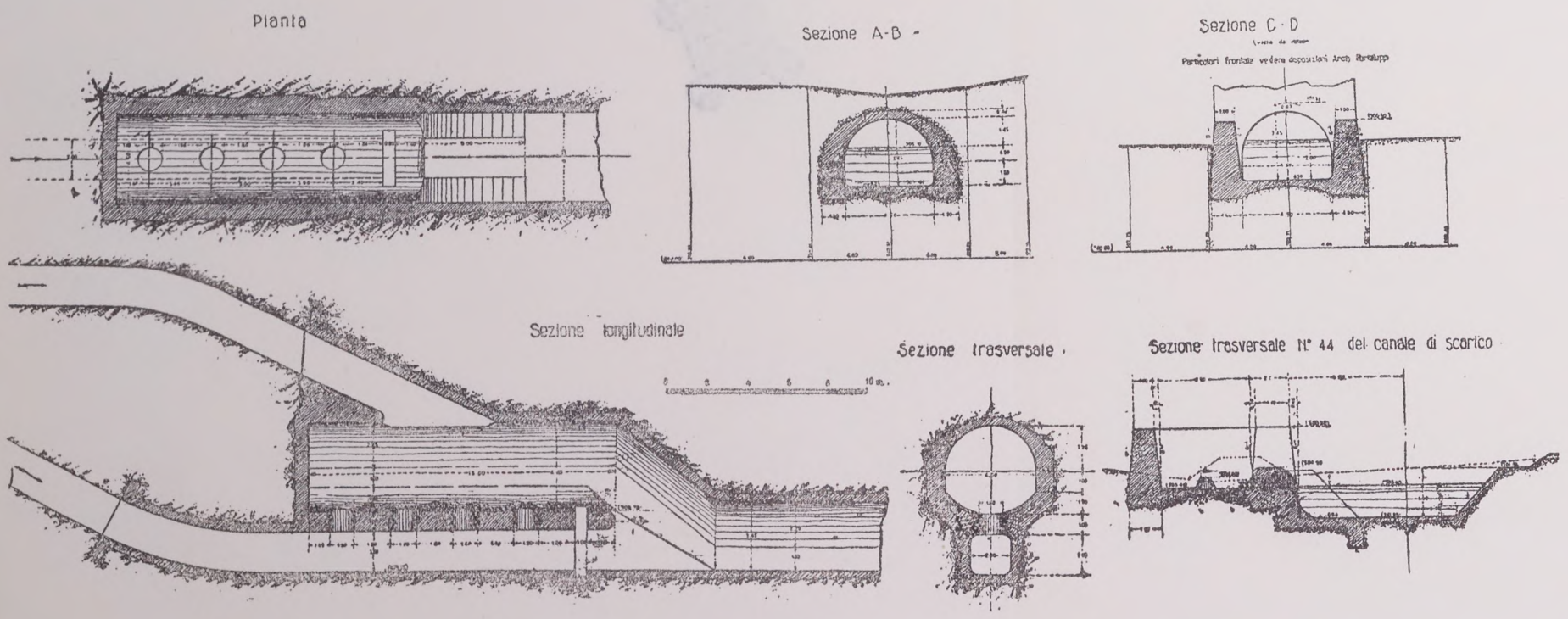
Sezione tipo del muro di contenimento

Sezione trasversale a - b

Digitized by Google

Digitized by Google

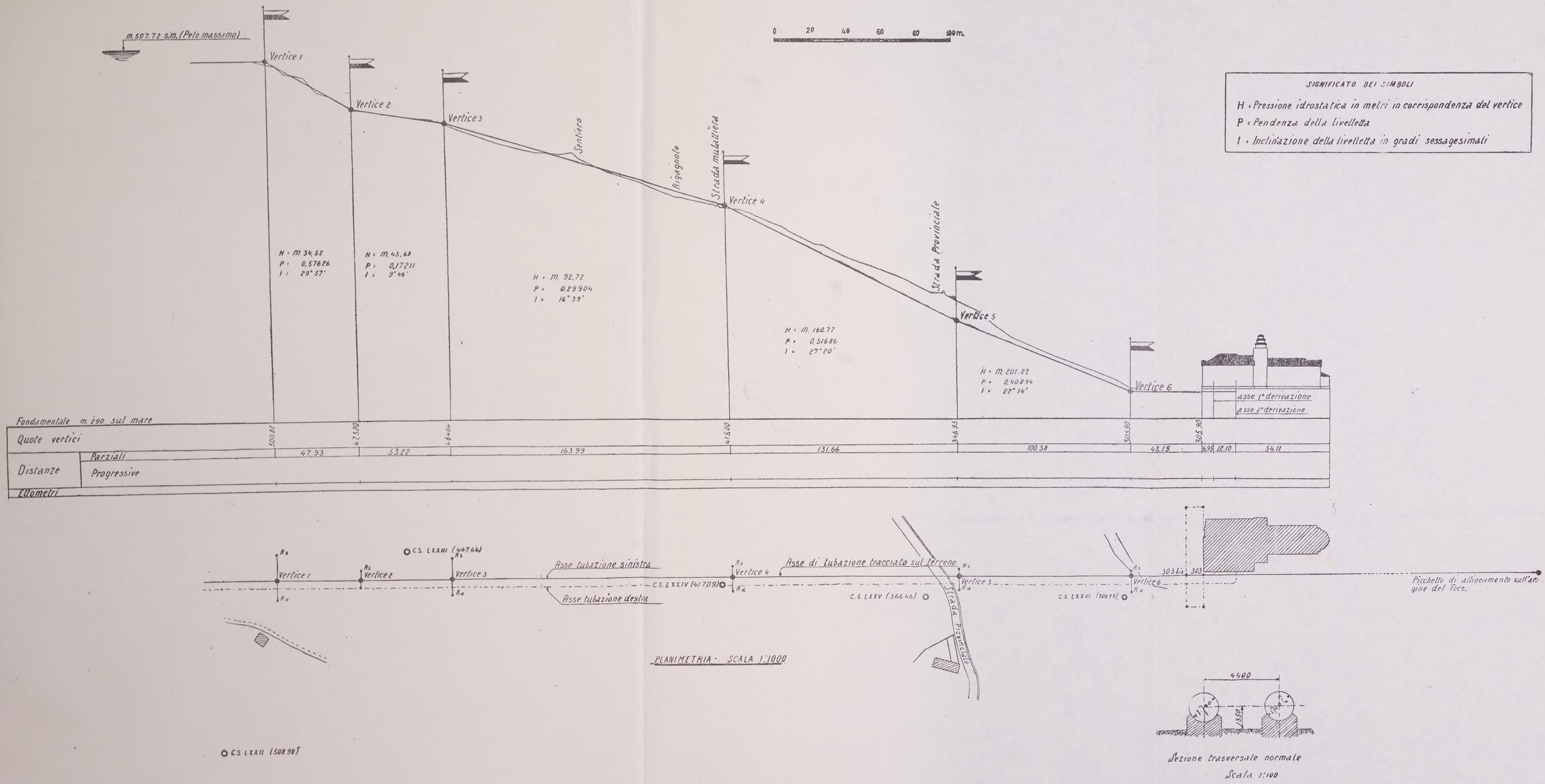




Tav. VI. - Impianto di Crevola. Scarico del bacino di carico. Planimetria.

Digitized by Google

Digitized by Google



Tav. VII. - Impianto di Crevola. Condotta forzata. Profilo longitudinale.

Digitized by Google

Digitized by Google

ING. CLAUDIO SEGRÈ

Condizioni geognostiche di uno sbarramento dell'Aniene a Ponte Lucano

Natura e disposizione delle alluvioni deposte in quella conca Canale di Travertini (1)

PREMESSA

Lo sbarramento studiato attraverso l'Aniene a Ponte Lucano, integrerebbe le acque dello scarico della Centrale di Ponte Acquoria, ove il fiume ha già ricevuto le acque dei canali, quelle della grande cascata e delle varie cascatelle, nonchè gli scoli e i fossi del bacino imbrifero dell'Aniene, corrispondente al tratto di asta fluviale compreso fra detta Centrale e lo sbarramento medesimo; fra i quali il F.so dei Prati in destra, è il più cospicuo.

Lo sbarramento verrebbe stabilito 300 metri a monte di Ponte Lucano e sarebbe costituito da una diga muraria al cui centro il letto fluviale è a soli 2 metri sottostante; tratterebbesi quindi di una bassa diga sommergibile. La sopra elevazione dello invaso d'acqua è ottenuto mediante una sopra struttura di porte di ferro, guidate entro cinque piloni murari, distanti fra loro m. 17.50 da asse ad asse e che dividono la diga in quattro campate, di cui le due laterali hanno il ciglio alla quota (46) e le due centrali alla quota (44). Il livello d'invaso può, grazie alla manovra delle porte, elevarsi da una quota minima (49) ad una massima (52). Siccome la quota di restituzione dell'acqua a Ponte Lucano è (41) così la caduta utilizzabile oscillerebbe fra un massimo di 11 metri e un minimo di 8 metri con una media di m. 9.50.

Lo sbarramento secondo il progetto verrebbe completato in sinistra con la muratura di sostegno della Centrale idroelettrica, delle relative camere di carico e dei piazzali laterali, ed in destra con le murature di sostegno del così detto Piazzale dei Bordonali e per l'appoggio dei sifoni auto-livellatori.

A monte si creerebbe pertanto lungo l'Aniene un lago artificiale estendentesi fino al Ponte dell'Acquoria per una lunghezza cioè di 2500 metri circa, con una larghezza massima di 200 metri e minima di 60, il quale porrebbe a disposizione mercè l'abbassamento di 3 metri di livello, un volume d'acqua valutato in 550.000 m. c. che con la caduta media di 9.50 potrebbe fornire 19.300 HP ora.

Ciò premesso passiamo ad investigare le condizioni in cui verrebbero a trovarsi i lavori di costruzione dello sbarramento, riguardo alla natura dei terreni d'appoggio e di incastro.

PARTE PRIMA

1 – CARATTERE GEOGNOSTICO DELLA PLAGA INTERESSATA DELLO SBARRAMENTO. – Fra il Ponte l'Acquoria fino alla confluenza del Fosso Prati, il fondo-valle dell'Aniene incide una plaga di travertini maggiormente estesa in sinistra, mentre da detta

(1) Questi studi geognostici si riferiscono al progetto che la Società An. *già Anglo Romana* ora *Elettricità e Gas*, fece eseguire dal compianto Ing. Oscar Sismondo, progetto avente per iscopo di sbarrare a Ponte Lucano il fiume Aniene, creandovi un *impianto a serbatoio*. Per quanto questo non utilizzerebbe che una bassa caduta, tuttavia la sua convenienza risulta dal doversi considerare quale valido coronamento di quel progamma di unificazione di derivazione dell'Aniene a Tivoli, che sta realizzando la prefata Società, con grandiosi e ben studiati impianti. Di tale programma fa pur parte la creazione del *serbatoio di compensazione* dell'Empiglione, le cui condizioni geognostiche abbiamo studiate in seguito ad incarico datoci da quella Società e che si sono pubblicate nel Vol. III, Sett. 1926, di questa Rivista, nel quale numero si ha pure una notevole monografia corredata di opportune illustrazioni, la quale permette di farsi un'idea concreta del gruppo d'opere « sia di sistemazione, sia di nuova formazione » che sta ultimando detta Amministrazione per cui « si verrà a realizzare un aumento di potenza che dagli attuali 12.000 kW potrà raggiungere i 45.000 ».

Ringraziamo sentitamente l'Egregio Amministratore Delegato della Società Elettricità e Gas, di avere acconsentito la pubblicazione anche di questo studio geognostico sullo sbarramento di Ponte Lucano, i cui elementi vennero desunti dalle investigazioni fatte per incarico della Società medesima nel 1923. Queste due pubblicazioni permettono all'Ingegnere che si occupa di tali ricerche, di farsi un criterio esatto della natura dei depositi alluvionali e delle concrezioni calcaree formatesi in epoche attuali, recenti ed antiche, sia nel corso dell'Aniene, che in uno dei suoi più singolari confluenti montani (Empiglione) ed in condizioni geoidrologiche ben diverse.

Digitized by Google

confluenza e per lungo tratto a valle, i depositi di travertini quaternari si sviluppano esclusivamente in destra. In questo versante i travertini si espandono in una vasta lente avente la sua dimensione massima di 6 Km. circa diretta secondo NE-SO. Normalmente a tale direzione la detta lente ha un'estensione media di tre Km. Una stretta appendice di simili depositi calcarei, della larghezza media di 700 metri, parte dal lembo settentrionale della lente, in corrispondenza alla regione delle sorgenti « Le colonnelle », per dirigersi mediamente verso Nord per una lunghezza intorno ai 4 Km.

È ben nota la variabile struttura di questi depositi travertinosi, passante da quella terrosa-friabile alla cavernosa, alla compatta, con cavernosità amigdaloidi piccole e talvolta quasi nulle, ed anche a quella con stratificazioni fini e serrate. Ai travertini più antichi (quaternari) corrisponde generalmente una struttura a pasta ben compatta e a grana relativamente fina. Talvolta le acque calcaree cementano depositi alluvionali di ghiaie, dando luogo a dei conglomerati compatti, come vedonsi in sponda destra fra lo sbarramento di cui qui trattasi e la confluenza del Fosso Prati. Questi conglomerati apparterrebbero forse a depositi del quaternario superiore e preluderebbero alla formazione dei travertini compatti (vedasi il fianco Est della sezione geognostica (figura 2, Tav. II). Dalla successione delle varie strutture, dei depositi travertinosi, quale apparisce nell'anzidetto tratto di sponda destra, nelle cave del Barco e delle Fosse, in quelle al S-O, e della stazione di Montecelio S. Angelo (Fig. 1, Tav. I), che raggiungono quasi il perimetro dell'affioramento travertinoso e che mostrano nelle zone inferiori delle fronti d'attacco, strutture ben compatte, si è indotti a ritenere che il deposito alluvionale del fondo valle nella zona che c'interessa, si appoggia sopra travertini di formazione antica.

D'altra parte dal punto di vista costruttivo, le fondazioni e gli incastri di una diga, verrebbero a trovarsi in condizioni ben diverse per grado di resistenza agli sforzi di pressione, ed alle azioni erosive fluviali, a seconda delle anzidette strutture, e delle eventuali alternanze delle medesime.

I depositi alluvionali argillo-sabbio-ghiaiosi seguono il corso dell'Aniene pel tratto che qui interessa, e cioè dal Ponte l'Acquoria fino al Ponte Lucano, e precisamente, fino alla confluenza del Fosso dei Prati, di poco oltrepassano l'estensione del letto attuale, nonostante i materiali che si convogliano durante le piene ; epperò il sedimento alluvionale assume larghezze variabili da 80 a 160 metri ed in qualche punto le varici alluvionali raggiungono larghezze di 200 metri. Naturalmente questa larghezza del deposito alluvionale è il risultato dell'entità dell'emmersione delle incrostazioni calcaree e della potenza erosiva sviluppata dall'Aniene.

In corrispondenza allo sbarramento, il deposito alluvionale raggiungerebbe una quota media di circa (45) con una configurazione superficiale pianeggiante ed un'estensione media di circa 130 metri. Pianeggiante si conserva il deposito medesimo alquanto a monte e a valle dello sbarramento, e si aggiunga che verso Ponte Lucano si espande maggiormente, perchè vanno allontanandosi le ripe di travertino dal fondo-valle.

Anche per queste condizioni morfologiche dovute ai rapporti d'estensione superficiali fra i depositi di travertino e quelli alluvionale, antichi e recenti, l'ubicazione assegnata allo sbarramento è conveniente.

Occorre però por mente al carattere di compressibilità che rivestono i depositi alluvionali argillo-sabbiosi, anche se includenti strati o lenti ghiaiose, per cui essi costituirebbero sempre una forte suggezione durante l'esecuzione dei lavori. L'eventualità di franamenti degli scavi in simile ambiente, dovrebbe essere del pari contemplata.

2 – RAPPORTI DI CONTATTO E DI POTENZA FRA I DEPOSITI ALLUVIONALI E QUELLI DI TRAVERTINO. – Pel tronco fluviale che qui interessa, i depositi alluvionali sono costituiti da argille e sabbie provenienti dall'alterazione di materiali vulcanici tufacei e pulverulenti e da ghiaie più o meno minute e arrotondate, trasportate dall'Aniene e ingenerate sia da detriti di travertini, sia, e più frequentemente, dalla demolizione delle falde calcaree mesozoiche tiburtine. Analoghi per costituzione, ma di carattere lacustre, sono invece i depositi terroso-detritici che coprono la parte superiore delle concrezioni travertinose, nella pianura più o meno ondulata, leggermente pendente nel suo insieme verso il fondo-valle (70 %) solcata dal Fosso Prati, che vanno a confondersi con quelli dovuti ad alluvioni attuali e che scendono nel fondo-valle dell'Aniene nella zona di confluenza del fosso anzidetto (v. la sezione geognostica Fig. 2 - Tav. II).

I travertini essendo dovuti a depositi di acque calcaree che tuttora continuano, s'anastomizzano per così dire, in alcuni punti, con quelli alluvionali anzidetti, per cui non è da escludersi che con alcuni scavi praticati nel fondo-valle, si possano attraversare delle lenti alluvionali chiuse fra le concrezioni calcaree travertinose.

Queste ultime alla loro volta corrispondendo nelle zone superficiali alle deposizioni più recenti, hanno una struttura generalmente terrosa ed anche cavernosa e non di rado le acque calcaree cementarono le alluvioni ghiaiose creando, come s'è avvertito, dei conglomerati compatti. Questi ultimi depositi se alquanto potenti costituiscono un buon appoggio alle murature di fondazione e di incastro. Scendendo nelle zone più basse e quindi più antiche i travertini assumono una struttura molto compatta (V. Tav. I e II) talchè in questo orizzonte sono stabilite le cave che attualmente, come negli antichi tempi, forniscono grandi blocchi per costruzioni importanti ed anche monumentali. Raggiungendosi cogli scavi per le platee, per la diga propriamente detta pei piloni, tale orizzonte di concrezioni calcaree compatte, le corrispondenti fondazioni si troverebbero in eccellenti condizioni.

Ma dato il carattere e la genesi di questi depositi calcarei non ci è dato fare alcun pronostico serio

Digitized by Google

Esame geognostico della plaga dei travertini attraversata e fiancheggiata dall'Aniene (Teverone) a valle di Tivoli

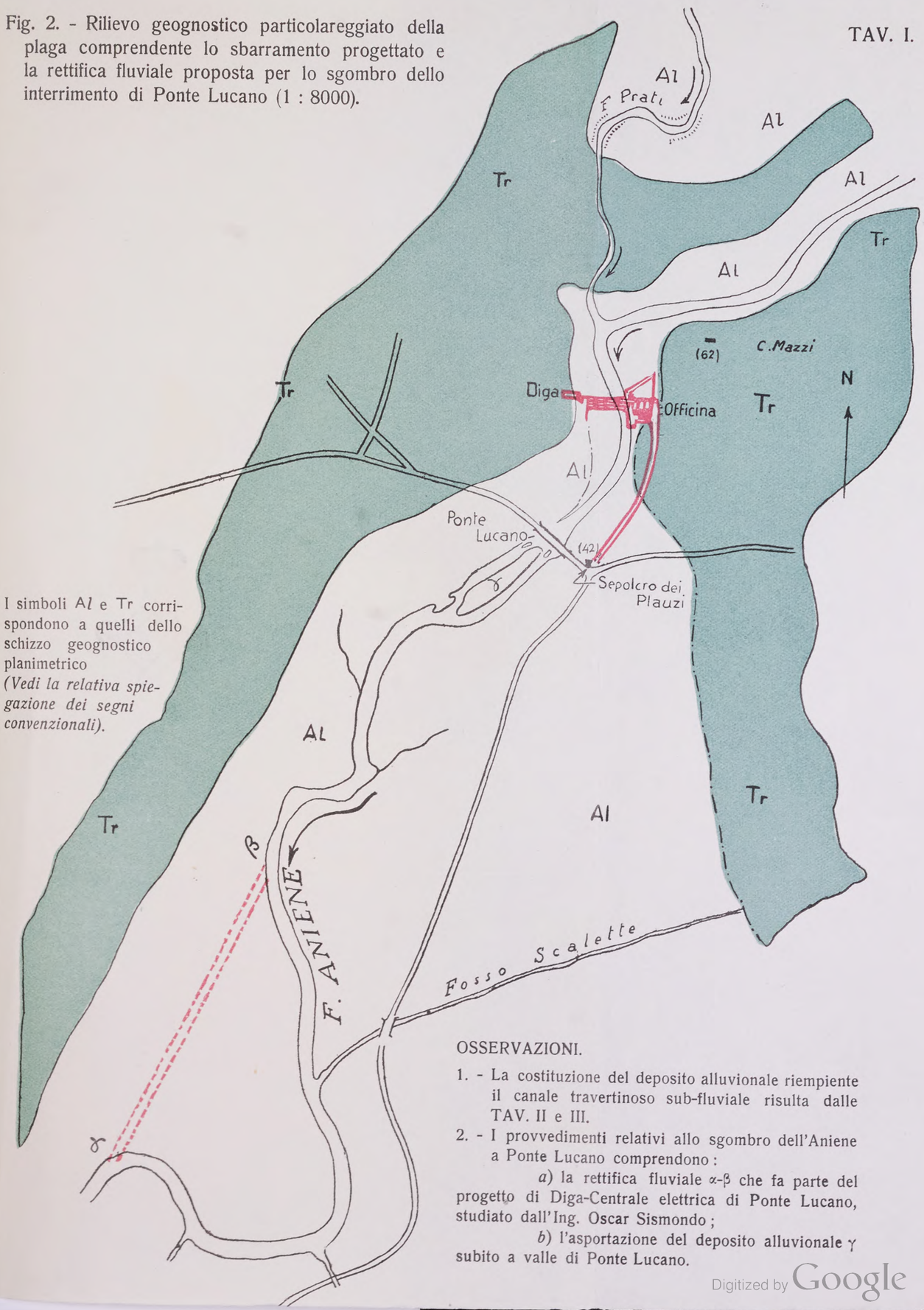
Fig. 1. - Schizzo geognostico planimetrico della zona dell'Aniene compresa fra i terreni mesozoici tiburtini, le concrezioni calcaree (travertini) e i depositi alluvio-vulcanici a valle (1 : 100.000).

Spiegazione dei segni convenzionali

Sedimenti attuali e quaternari	Al | a | q	Al) Depositi alluvionali dell'Aniene e suoi confluenti a) dep. alluv. e di carattere lacustre q) ghiaie, sabbie e argille di orig. vulcan.
Depositi di acque calcaree	Tr	Tr) Travertini antichi.
Terreni vulcanici	t	t) Tufi vulcanici talvolta incoerenti.
Terreni del Terzario Sup.	p	p) Sabbie gialle con argille e ghiaie interposte (Pliocene superiore).
Terr. mesozoici dal Cretaceo al Giura - Lias.	m	m) Terreni mesozoici essenzialmente calcarei producenti i detriti e le ghiaie trasportati dell'Aniene e impastati per plaghe dalle acque calcaree.
		α) Sbarramento proposto.

Fig. 2. - Rilievo geognostico particolareggiato della plaga comprendente lo sbarramento progettato e la rettifica fluviale proposta per lo sgombro dello interrimento di Ponte Lucano (1 : 8000).

TAV. I.



I simboli Al e Tr corrispondono a quelli dello schizzo geognostico planimetrico *(Vedi la relativa spiegazione dei segni convenzionali).*

OSSERVAZIONI.

1. - La costituzione del deposito alluvionale riempiente il canale travertinoso sub-fluviale risulta dalle TAV. II e III.
2. - I provvedimenti relativi allo sgombro dell'Aniene a Ponte Lucano comprendono:

a) la rettifica fluviale α-β che fa parte del progetto di Diga-Centrale elettrica di Ponte Lucano, studiato dall'Ing. Oscar Sismondo;

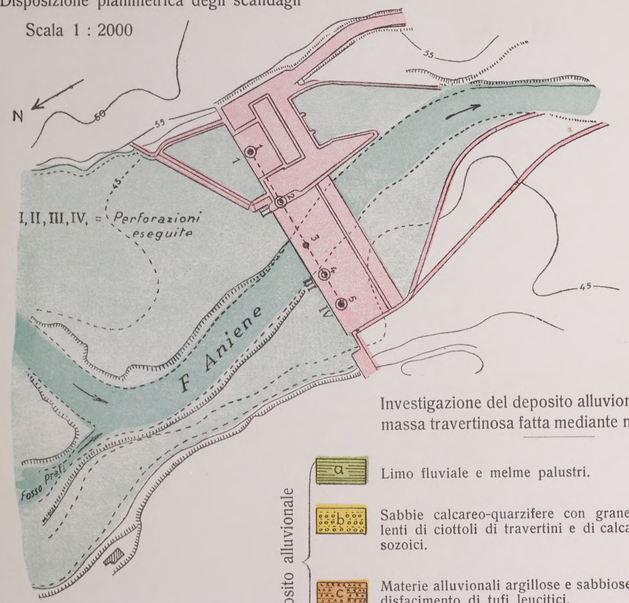
b) l'asportazione del deposito alluvionale γ subito a valle di Ponte Lucano.

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 1.
Disposizione planimetrica degli scandagli

Scala 1 : 2000



Indicazioni relative allo sbarramento dell'Aniene a Ponte Lucano (Fig. 1)

Alveo attuale del F. Aniene e del Fosso Prati.
Bacino d'invaso che arriva fino a valle della Centrale Acquoria (m. 2600) - largh. max. m. 200; min. m. 60; in adiacenza alla diga m. 150).

Diga - Officina elettrica ed opere accessorie.

Investigazione del deposito alluvionale (*Al*) e della massa travertinosa fatta mediante n. 4 trivellazioni.

Deposito alluvionale

a — Limo fluviale e melme palustri.

b — Sabbie calcareo-quarzifere con granelli pirossenici e lenti di ciottoli di travertini e di calcari eocenici e mesozoici.

c — Materie alluvionali argillose e sabbiose, provenienti dal disfacimento di tufi leucitici.

d — Id. essenzialmente argillose, verdastre, talvolta a struttura scagliosa e con separazioni caoliniche (leucite alterata) (1).

g — Lenti di travertino talvolta terroso e cavernoso formatesi nel deposito alluvionale con riempimenti di paste argillose *d*.

T — Travertino fondamentale generalmente compatto - talvolta zonato - talvolta bucherelato e anche con caverne generalmente di piccole dimensioni.

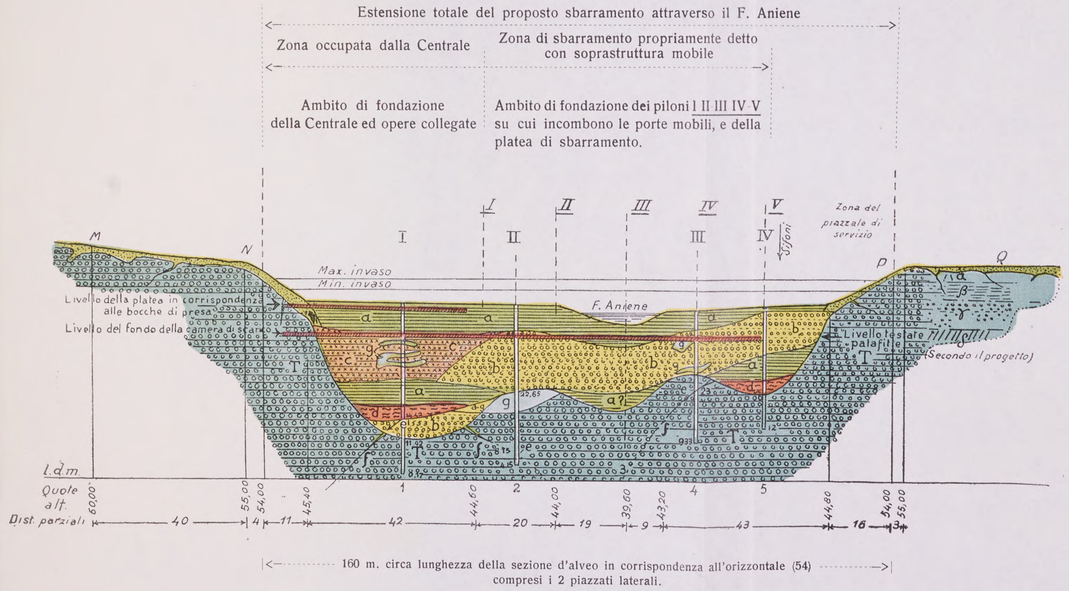
(1) I materiali vulcanici originarii provengono dai tufi incoerenti e litoidi basaltici e leucitici dai versanti delle valli dell'Aniene e dell'Empiglione a monte di Tivoli.

Investigazioni del sotto-alveo del F. Aniene a Ponte Lucano

TAV. II.

Fig. 2. - Sezione geognostica attraverso il fondo-valle del F. Aniene in corrispondenza allo sbarramento progettato a monte di Ponte Lucano, e quale risulta dal coordinamento dei risultati dati dalle quattro trivellazioni compiute fino alla profondità di m. 45,25 - 41,30 - 35,50 - 33 - (Vedasi TAV. III)

Scala 1 : 1000



f — Indicazione semplicemente dimostrativa di fessuramenti con cavernosità nella massa dei travertini compatti, che attraversati in (e) colle perforazioni, offrono un veicolo di perdita dell'acqua della sonda. Talvolta il richiamo d'acqua si fa attraverso il deposito alluvionale (e^1) (Triv. I).

Segni convenzionali e note riferentesi alla sezione trasversale geognostica.

Depositi alluvionali recenti ed antichi — A_l — MN. = PQ

Sabbie - ghiaie ± minute - Argille limi - Materiali trasportati dal F. Aniene, dal F.^so Prati e loro confluenti.

Deposito alluvionale dell'Aniene ad elementi sempre più minuti e terrosi procedendo dalla confluenza del F.^so Prati fino oltre P. Lucano.

A_l vedi sez. geog. trasversale e relativa leggenda.
MN-PQ ricoprimenti argillo-sabbiosi delle ondulazioni e degli anfratti delle masse emergenti travertinose.

Depositi attuali ed antichi di Travertini

Successione evidenziata nella cava a valle della confluenza del F.^so Prati

α — Travertini cavernosi
β — id. terrosi
γ — Conglomerati ad elementi ghiaiosi calcarei impastati dalle acque calcaree dell'Aniene e del F.^so Prati
δ — Travertini compatti antichi.

I, II, III, IV — Posizione delle trivellazioni di scandaglio eseguite, di cui due (III e IV) nel piano verticale mediano degli speroni corrispondenti (IV e V). Le perforazioni vennero eseguite con fori iniziali di 20 cm. e spinte rispettivamente a: 0.17 - 4.15 - 9.33 - 13 m. s. l. d. m. attraversandosi tutta la massa alluvionale della conca-canale travertinosa e penetrante per alcuni metri nei travertini fondamentali (vedasi Tav. III).

Livelli sotto i quali occorreva assicurarsi della natura dei terreni.

Digitized by Google

Digitized by Google

circa i rapporti di successione e di contatto fra essi e quelli alluvionali, tanto più che, come si è detto più indietro, quelli alluvionali possono anche interporsi, in quella plaga, a guisa di lenti fra le concrezioni calcaree recenti. Per cui se ai fianchi del fondo-valle, nel tratto interessato dallo sbarramento emergono i travertini con la successione dall'alto in basso delle varie strutture anzidette, e se è lecito ritenere che nelle zone inferiori si possono incontrare travertini compatti, nulla per contro ci guida a fare delle ipotesi che si approssimino al vero, sull'andamento del profilo assunto dalle concrezioni calcaree secondo la sezione verticale lungo lo sbarramento.

Concludendo diremo, che se può darsi che il deposito alluvionale argillo-sabbioso, in corrispondenza al fondo-valle, non abbia una grande potenza al disopra dei travertini, specialmente verso le corrispondenti ripe, è pure probabile che in corrispondenza al corso fluviale e nelle sue immediate adiacenze, essi lascino aperto un varco più o meno profondo al deposito alluvionale medesimo (V. Sez. geognostica Fig. 2 - Tav. II).

3 – INVESTIGAZIONI DEL SOTTOSUOLO MEDIANTE TRIVELLAZIONI. – Da quanto è detto sopra risulta ben razionale l'aver previste delle fondazioni con palafitte, per la briglia muraria. Ma per farsi un'idea concreta della presumubile profondità da raggiungersi con le palificazioni, e per investigare le effettive condizioni d'appoggio della parte a monte e di quella a valle della briglia, sopratutto per conoscere le condizioni d'appoggio degli zoccoli di fondazione, sarà necessario investigare la natura dei terreni in corrispondenza al sotto-alveo, per tutta l'estensione che sarà interessata dalla costruzione dei piloni medesimi e della interposta briglia sommergibile.

Analogamente dicasi per conoscere le condizioni effettive d'appoggio della platea in corrispondenza delle bocche di presa della Centrale e della platea delle camere di scarico delle turbine.

Data la grande importanza costruttiva che ha la perfetta conoscenza della costituzione e struttura dei terreni di cui trattasi, occorreva che le trivellazioni permettessero di estrarre dei saggi cilindrici di sufficiente diametro ed altezza dei terreni medesimi. Per tal guisa anche attraversandosi depositi assai poco consistenti si sarebbero ottenuti dati positivi circa l'andamento dei vari letti di deposito alluvionale, per modo da formarci un criterio ben concreto della natura e configurazione della zona di passaggio dai sedimenti argillo-sabbiosi od argillo-sabbio-ghiaiosi alle concrezioni calcaree. Di queste ultime si sarebbero avute altresì per opportune altezze, elementi sicuri circa la consistenza e la composizione. Mercè la raccolta metodica dei saggi estratti, e la loro classificazione litologica, ed infine grazie all'accurata indicazione su ogni profilo di scandaglio delle eventuali sorgenti, ed interruzioni di continuità riscontrate, si sarebbe avuto modo di completare le nozioni necessarie per fissare la profondità a cui devono effettuarsi le fondazioni murarie e spingersi le palificazioni se queste fossero all'atto pratico risultate necessarie.

Per quanto queste trivellazioni praticate lungo il tracciato dello sbarramento, avrebbero fornito anche preziosi elementi per formarci un giusto criterio circa il grado di tenuta del fondo e dei fianchi della conca che si sarebbe creata a monte dello sbarramento medesimo, tuttavia effettuandosi lo sbarramento sarà conveniente, per assicurarsi in merito alla buona riuscita dell'opera di invaso, eseguire alcuni scandagli in sponda destra e sinistra per un conveniente tratto del corso dell'Aniene. Questa seconda serie di trivellazioni dovrebbe cominciare un centinaio di metri a monte della confluenza del Fosso dei Prati, disponendo le perforazioni a quinconce lungo le due sponde, alla distanza di un paio di centinaia di metri l'una dall'altra ed alla distanza di 50 metri dall'asse fluviale. Siccome il maggior carico d'acqua sul fondo della conca, al massimo invaso, sarebbe di una dozzina di metri e si ridurrebbe a zero dopo Km. 2 ½, così sembrerebbero sufficienti 6 a 7 altri scandagli, che con le anzidette distanze fra loro, esplorerebbero oltre un chilometro di fondo-valle, al qual limite il massimo carico d'acqua sul letto fluviale non raggiungerebbe i nove metri. È a ritenersi che la profondità di una ventina di metri per queste trivellazioni, sia sufficiente anche per scoprire l'eventuale esistenza di caverne in posizioni insidiose nei riguardi di un richiamo d'acqua, considerato il limitato battente sopraindicato. Anche per questa zona di fondo-valle l'esecuzione stessa delle trivellazioni, grazie all'esame dei campioni estratti ed alle varie osservazioni compiute durante la perforazione, guiderà nel fissare la quota del loro arresto (1).

4 – INTERRIMENTO – Lo sbarramento in progetto tenderà ad arrestare i prodotti argillo-sabbio-detritici che scendono lungo l'Aniene, ed ai quali già si deve il grave interrimento che ostruisce le arcate di Ponte Lucano. Per l'entità e il progresso di tale interrimento, ci riferiamo alle tre caratteristiche fotografie della Tav. IV, le quali vedute ci permettono di fare alcune considerazioni in merito all'innalzamento dell'alveo dell'Aniene in quel punto.

Dal confronto della veduta di Ponte Lucano, dataci dalla stampa del Piranesi (2) colla fotografia

(1) La opportunità di esplorare i fondo-valli della natura di quelli di cui ora trattasi, per scoprire eventuali cavernosità sotterranee, risulta dall'investigazione compiuta dal sottoscritto per incarico della propria Amministrazione (esercente la ex R. A.) del sottosuolo della Val del Velino, lungo la ferrovia Rieti-Aquila, fra le stazioni di Città Ducale e Castel S. Angelo (Vedasi *appendice I* alla Nota: *Sulla struttura dei terreni considerati in rapporto ai lavori ferroviari ecc.*; pubblicata dalla ex R. A. Una serie di 75 scandagli di 35 metri di profondità, fu eseguita con trivella gallica lungo un tratto di 480 metri di ferrovia mediante appalto assunto dalla Ditta Ing. Bonariva di Bologna (1891-94).

(2) Circa la Fot. 1, della stampa del Piranesi, contenuta nella Tav. delle tre fotogr. da noi riprodotte ed allegate al progetto Sismondo, osserviamo che essa verrebbe riferita in detto allegato, all'anno 1800 circa, ma non avrebbe potuto essere presa posteriormente al 1778, data della morte avvenuta in Roma del grande incisore-architetto Giov. Batta

Digitized by Google

della località medesima presa nel 1904, un radicale cambiamento nelle condizioni dell'Aniene risulta avvenuto in quel punto dell'alveo dell'Aniene, per l'enorme ingombro di materie alluvionali prodottosi in quell'intervallo di tempo. Secondo il Fera questa crisi d'alveo si sarebbe verificata in seguito al disastro del 1826, dopo il quale le condizioni del fiume si sarebbero fatte sempre più gravi, nei riguardi delle luci libere del ponte, come risulta dal confronto della Fot. del 1904 con quella del 1921, fatta in condizioni di magra. Dal computo dei filari dei conci sepolti nell'alluvione, si può dedurre che in quella località il pelo di magra si sarebbe elevato di 2 m. circa e tale innalzamento si farebbe sempre più rapido. A questo ingombro alluvionale, che avrebbe cominciato a farsi sensibile sul finire del XVIII secolo, per continuare con un crescendo allarmante, per le sorti del vetusto ponte romano, molto contribuì il disboscamento. Sembrerebbe invero che il manto protettore boschivo, mantenutosi quasi integro nelle regioni montuose del bacino imbrifero dell'Aniene fino alla suddetta epoca venne poi a diradarsi sempre più, ed ora occorrerebbe assolutamente ripristinarlo, praticando una seria e continuata sistemazione idraulico-forestale, come appunto permettono le disposizioni governative anche recentemente rinvigorite. Su questo argomento in relazione ai materiali di deposito ed al conseguente alzamento del letto dell'Aniene ed alle variazioni di regime di quel fiume, rimandiamo all'interessante lavoro dello Zoppi (1).

Gli scoli laterali pel tratto che intercede fra il Ponte l'Acquoria e lo sbarramento di cui trattasi, e specialmente il Fosso dei Prati, portano all'Aniene il contributo di interrimento dato da giacimenti di origine vulcanica facilmente erodibili, oltre al tritume dei tartari.

Ad alleviare considerevolmente un simile stato di cose, serviranno i movimenti delle porte Stonei che dovranno altresì effettuarsi per regolare l'esercizio della Centrale in relazione alle piene. Ed un vero tirante dei depositi alluvionali, sarà creato a valle dello sbarramento, dalla rettifica del corso dell'Aniene in corrispondenza al Fosso Scalette, contemplata nel progetto Sismondo; verrebbe così garantito il mantenimento della quota di scarico dell'officina idroelettrica. Implicitamente sarebbero notevolmente migliorate le condizioni ora veramente deplorevoli di Ponte Lucano.

Per parte nostra si è cercato nell'alleg. Tav. V di raccogliere gli elementi che permettono di farsi un criterio delle condizioni di interrimento, ora createsi, subito a valle di Ponte Lucano, ove si formarono delle isolette variabili di configurazione, di numero e di posizione a seconda della entità dei depositi e della variabilità del regime fluviale. Ne è a tacersi l'attuale aumento degli interrimenti in sponda destra. L'ingombro creatosi vi assume pertanto un aspetto che ricorda in piccolo, quello degli estuari. Alcune fotografie completano la visione delle condizioni di detto antico Ponte, il quale funziona ora colle luci in parte o completamente rigurgitate, per poco che il regime fluviale si avvii verso quello di piena. In complesso nelle varie osservazioni compiute risulta che l'interrimento si sarebbe ancora più aggravato dal 1921 al 1927 (1).

Si è insistito su questo argomento degli interrimenti del Teverone a Ponte Lucano e sulla opportunità di rettifiche fluviali a valle, essendo doveroso far tutto il possibile per stabilire uno stato di cose, che permetta di porre in buone condizioni di funzionamento quel grande esempio di solida costruzione romana, la quale unitamente alla adiacente tomba dei Plauzi, costituisce un gruppo prezioso, che prepara l'animo a gustare le vicine e grandi meraviglie adrianee.

Anche agli effetti della costruzione dello sbarramento a noi sembrerebbe conveniente, quando si decidesse la costruzione medesima, far precedere senz'altro detta rettifica (Vedi Fig. 2 - Tav. I e Figura 2 Tav. V), poichè un abbassamento qualsiasi di livello del deposito alluvionale, a cominciare dalla confluenza del Fosso dei Prati fin oltre Ponte Lucano, faciliterebbe le opere varie di fondazione dello sbarramento di cui trattasi.

Da quanto precede risultano le condizioni generali geognostiche in cui si troverebbe una diga di sbarramento a Ponte Lucano. Da queste condizioni e dalle disposizioni assegnate dal suo Autore alla progettata *diga-officina elettrica* (V. Tav. II, Fig. 1) ed alle varie sue membrature, si prese norma onde fissare la disposizione da assegnarsi ad una serie di trivellazioni da eseguirsi attraverso l'alveo, per trarne una guida sicura nello studio e nella esecuzione delle fondazioni, delle platee, ecc.

Dalle modalità dei campioni dei depositi attraversati colle trivellazioni, si è visto come essi permettano una esatta rappresentazione delle condizioni geognostiche del sotto alveo, con vantaggio non solo dei lavori d'impianto della diga-officina, ma altresì per spiegarci la genesi dei depositi che tanto rapidamente innalzano l'alveo dell'Aniene in quella località.

PARTE SECONDA

1 – Considerazioni generali relative agli scandagli eseguiti. – Le investigazioni compiute del sottosuolo lungo l'asse dello sbarramento proposto, mediante le trivellazioni indicate nella Fig. 1 dell'allegata Tav. II, confermarono che il deposito alluvionale del fondo-valle, nella zona che interes-

Piranesi. Il Prof. Alfredo Petrucci Egregio Ispettore nel R. Ufficio Stampe di Roma, che abbiamo interpellato ci disse che detta stampa a firma Piranesi F. (Fecit? Francesco?) deve ritenersi tratta da disegno di G. B. Piranesi di cui ripete i tratti caratteristici; anche se incisa dal figlio Francesco (morto a Parigi nel 1810) essa lo fu sotto la direzione e coll'intervento del padre. Detta stampa rappresenta quindi lo stato dell'alveo che ci interessa, sgombro di sedimenti accezionali, alla seconda metà del secolo XVIII.

(1) L'Aniene con annesse carte: idrografica, geologica, boschiva ecc. (Illustrazioni della Carta idrografica d'Italia - Vol. 4. 1891).

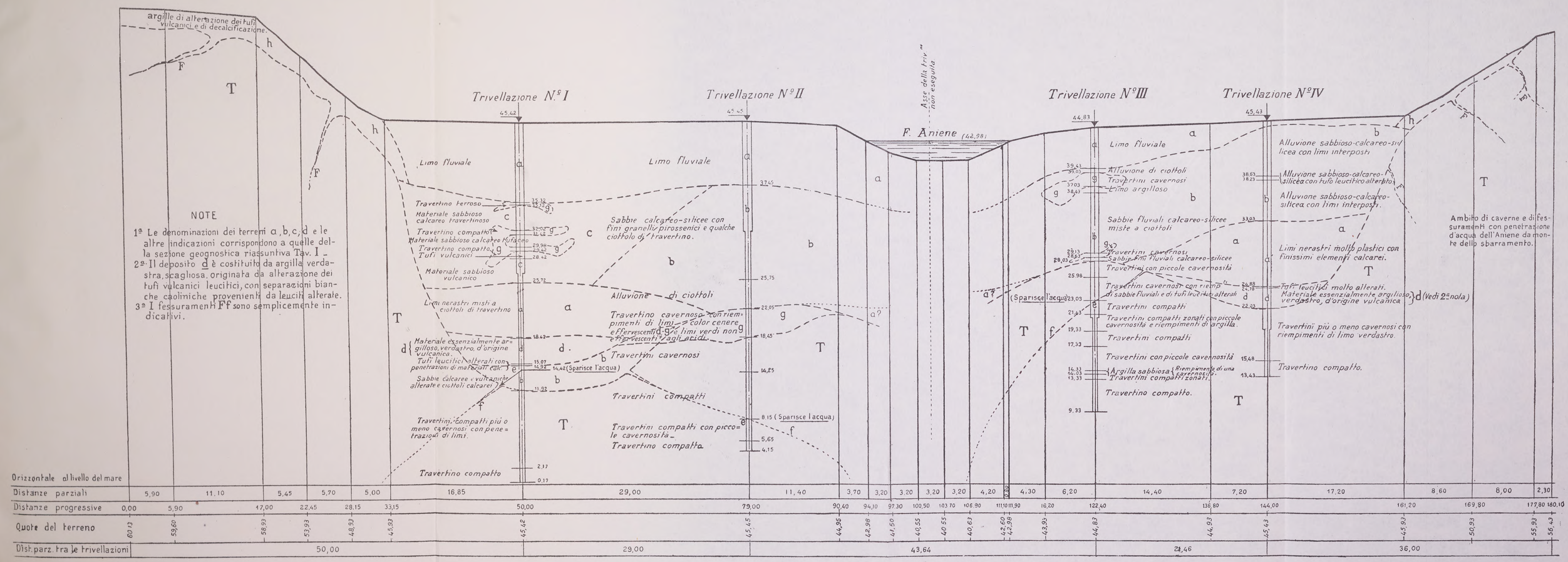
(1) Nei rilievi fotografici e del pelo d'acqua a Ponte Lucano ci fu di valido aiuto l'All.vo Ing. Emilio Segré che sentitamente ringraziamo.

Digitized by Google

SEZIONE sull'asse dello sbarramento coll'indicazione dei depositi attraversati colle 4 trivellazioni e schema di coordinamento dei depositi medesimi

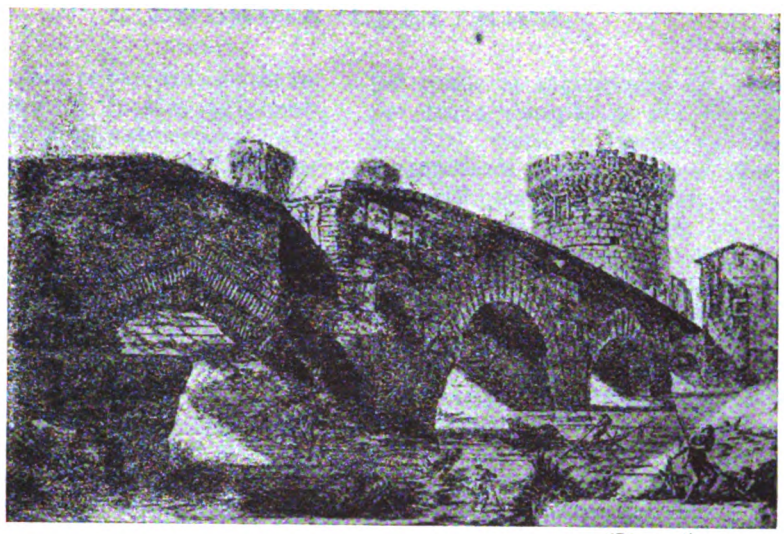
TAV. III.

SCALA 1 : 300



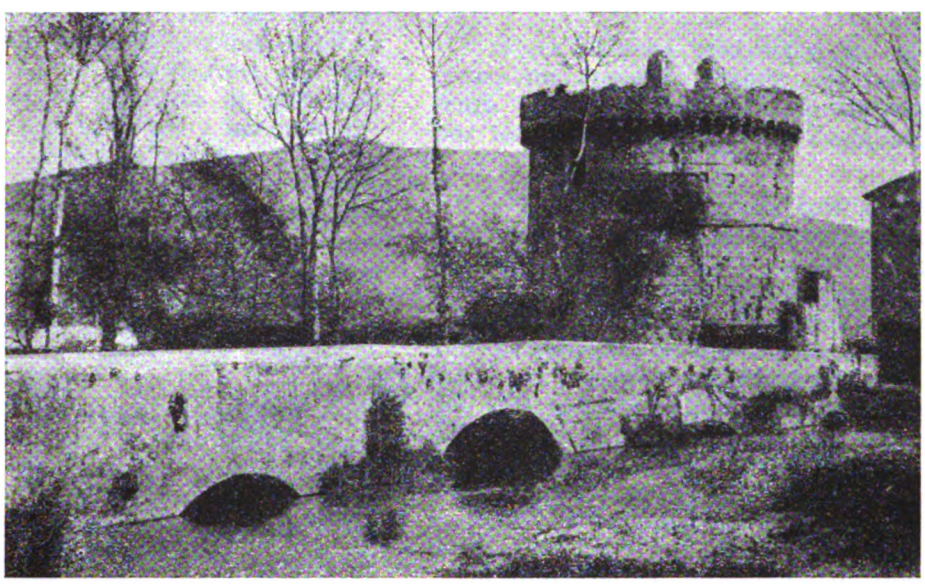
Digitized by Google

Digitized by Google

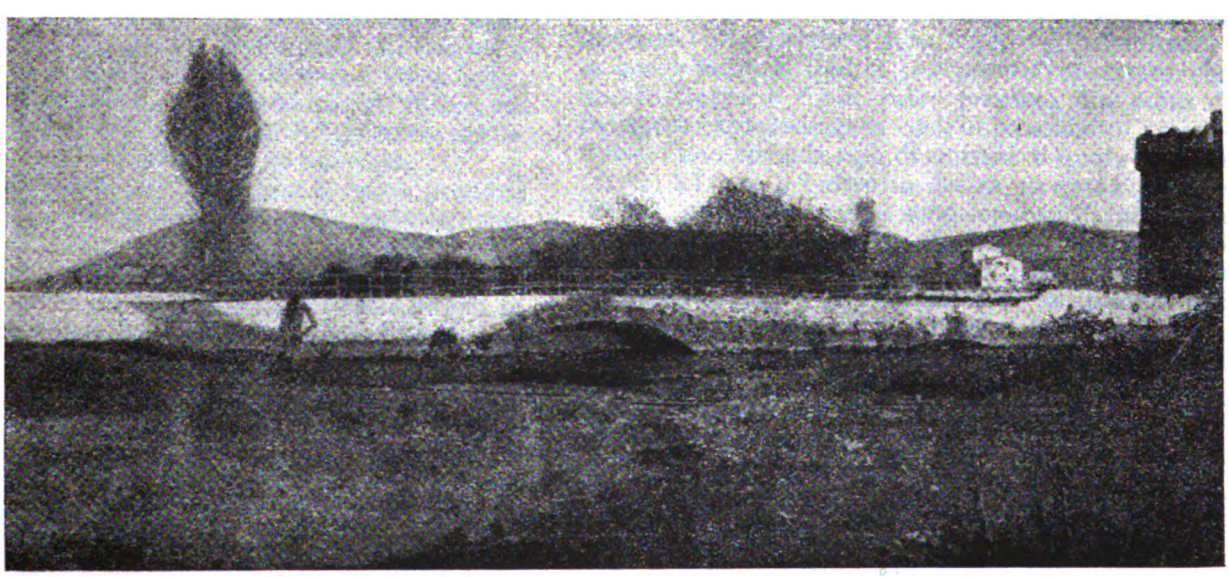


(Piranesi).

Fot. 1. - Condizione del F. Aniene nella seconda metà del secolo XVIII (Vedi nota a piè pag. 542).
Veduta di P.te Lucano sull'Aniene risarcito (1) nei tempi bassi (2).



Fot. 2. - Condizione dell'Aniene a P.te Lucano all'esordio del secolo XX (1904).



Fot. 3. - Anno 1921 (19 Marzo) Quota di pelo d'acqua 41.47.

(1) con arco gotico.
(2) dopo il 1300 circa.

NOTA. Caduto l'arco medioevale venne rifatto il quarto arco sui ruderi rimasti di quello romano di cui venne ripresa la sagoma.

Digitized by Google

Digitized by Google

sava studiare, si appoggia sopra travertini compatti di formazione antica (quaternaria). Inoltre permisero di determinare con sufficiente approssimazione l'andamento di simile base calcarea d'appoggio del detto deposito di varia struttura e costituzione, del quale venne così constatata la potenza nei vari suoi punti. (Vedi Fig. 2 della Tav. II).

Le eseguite trivellazioni permisero altresì di fissare l'andamento del fondo della conca-canale stabilitasi nella concrezione travertinosa, e di assicurarci della generale compattezza del travertino fondamentale.

Siccome il deposito alluvionale di riempimento della conca-canale è essenzialmente argilloso, così anche che il travertino fondamentale sia attraversato da qualche fessuramento, questo arrivando al fondo della conca, non potrebbe mai agire da *inghiottitore* propriamente detto (1).

Tutto al più qualche fessuramento attraversando un foro di trivellazione avrà potuto assorbire la poca acqua introdotta per eseguire la perforazione (Vedi Triv. I, II, III, nella Tav. III); ma trattasi di ben poca cosa non confrontabile con una cospicua chiamata d'acqua fluviale o di serbatoio, che trascinerebbe sempre notevoli quantità di materiale argilloso che finirebbe con l'ostruire i fessuramenti medesimi. Inoltre non bisogna dimenticare che la nostra calcarea è il risultato di un deposito di concrezione più o meno ricco di cavernosità, ma non appartiene a formazioni calcaree sedimentarie fondamentali nello stretto senso della parola, ove i fessuramenti hanno un carattere generalmente tettonico e possono stabilire delle vere circolazioni sotterranee talvolta molto importanti, che ingenerano anche delle sorgenti a valle.

I due scandagli I e II eseguiti in sinistra e gli altri due, III e IV, eseguiti in destra del filone dell'Aniene permisero di farci un criterio esatto sulla costituzione del deposito alluvionale e sulla struttura del travertino costituente il fondo della conca fluvio-lacustre a monte di Ponte Lucano. Le modalità adottate per le perforazioni, permisero l'esame particolareggiato e concreto dei terreni attraversati nei riguardi della loro intima costituzione, potenza e andamento generale. Si è pertanto potuto considerare: *a*) la natura degli elementi che formano questi depositi alluvionali provenienti dal disgregamento di rocce mesozoiche o da rocce vulcaniche; *b*) il grado di alterazione subito da queste ultime, sia durante il loro trasporto, sia sul luogo stesso sottostante alla zona di fondo-valle da sbarrarsi.

Occorre altresì notare che devonsi essere prodotti in tempi remoti, depositi di carattere melmoso specialmente dovuti a varici lacustri dell'Aniene. Un simile carattere limaccioso nei depositi alluvionali, si produce tutt'ora, e perdura da molto tempo in occasione di innalzamento delle acque dell'Aniene, pel quale si ingenerano dei ristagni d'acqua estesi per tutta l'ampiezza del bacino fluviale. In simili depositi, come in quelli sabbiosi, si fecero strada rigagnoli di acque calcaree che produssero lenti di travertini cavernosi e terrosi colle caverne riempite di materiale alluvionale. Le eseguite perforazioni permisero di verificare l'effetto di queste varie circostanze che accompagnarono il riempimento del fondo-valle e di riprodurle nell'unita Sezione geognostica (Fig. 2 della Tav. II).

Questa sezione assume pertanto un valore costruttivo pratico in quanto che permette di fare considerazioni in riguardo:

a) della resistenza dei singoli depositi, alle varie pressioni cui possono essere cimentati i depositi medesimi, in seguito alle costruzioni murarie inerenti allo sbarramento ed alla Centrale;

b) delle difficoltà da vincersi per raggiungere colle fondazioni l'imbasamento fondamentale calcareo:

c) dei processi costruttivi da adottarsi onde creare un appoggio stabile alle fondazioni, anche senza raggiungere il detto imbasamento calcareo, pur tenendo in debito conto l'economia dei lavori.

2 – RIEMPIMENTO DELLA CONCA–CANALE FORMATASI NEL TRAVERTINO; SUCCESSIONE DEI VARI DEPOSITI; VICISSITUDINI DEL CORSO DELL'ANIENE. – Nella Fig. 2 della Tav. II è rappresentata la sezione geognostica attraverso l'Aniene in corrispondenza allo sbarramento, nella quale si sono integrate e coordinate le osservazioni compiute, sulla costituzione dei vari elementi alluvionali formanti il deposito che riempie la conca scavata nei travertini quaternari, di cui si è potuto determinare l'andamento della superficie lungo la sezione medesima, grazie ai testimoni estratti colle compiute trivellazioni (Vedi Tav. III).

Diciamo che la profondità di questa conca è notevolmente maggiore di quanto i caratteri morfologici esterni del deposito e delle ripe di travertini, potevano far ritenere, nè presumibile era la ripidità, con cui i fianchi del deposito di travertino, discendono in basso, costituendo il vero fondo valle dell'Aniene in quelle località. Inoltre si è potuto constatare, che questo tratto di fondo-valle, presenta due punti di maggiore abbassamento dell'imbasamento travertinoso l'uno verso la ripa di sinistra di quota minima (11.92) s.l.d.m. e l'altro in destra, di quota minima (22.03); questi due canali sono separati da una linea ondulata che nel suo insieme risale dal canale di sinistra a quello di destra. Da quanto precede è razionale ritenere che l'Aniene nella località che qui interessa, nei tempi in cui s'iniziava la sua idrografia attuale, deve avere avuto il suo corso prossimo alla sponda sinistra, e che in un epoca posteriore mentre il corso fluviale si manteneva sempre in sinistra, si verificava in destra un ristagno che deponeva le melme lacustri entro quella concavità dei travertini antichi. Il corso dell'Aniene si faceva poi alquanto più rapido, poichè si deponevano solamente le materie

(1) Simili *inghiottitori* si verificano essenzialmente nelle formazioni calcaree stratificate del cretaceo superiore, come p. es. si è veduto nell'Appennino Centrale Abruzzese attraverso la ferrovia Sulmona-Isernia. È anche per riguardo a questi fenomeni che gli sbarramenti attraversanti simili terreni secondari potrebbero non dare un felice risultato nei riguardi della tenuta.

Digitized by Google

sabbiose e ciottoli nella nostra conca e non i materiali argillosi in sospensione e cessava il deposito dei limi in destra.

Finalmente il corso fluviale pur mantenendosi dal lato sinistro, continuava a spostarsi verso il centro attuale e il movimento della corrente cessava di essere rapido e così potevano deporsi colle sabbie anche le materie fini argillose in sospensione su tutta l'estensione della conca. È questa la fase fluviale che perdura tutt'ora.

Non manca pertanto d'interesse l'osservare come questo carattere idrografico del fiume Aniene, svelatoci nel tratto in cui esso incide il deposito concrezionato calcareo antico, continua anche pel tratto a valle in cui l'Aniene passa da detta concrezione calcarea *quaternaria* al deposito *attuale* essenzialmente argillo-sabbio-ghiaioso che continua fino allo sfociamento del Tevere.

3 – Rappresentazione e collegamento dei vari depositi alluvionali. – La varia natura dei depositi alluvionali, provenienti essenzialmente da materie d'origine vulcanica, dipendeva e dipende dal diverso stato di disintegrazione dei tufi vulcanici da monte, dovuta alle varie condizioni meteoriche e idrografiche che qui non è il caso di analizzare.

Il coordinamento d'insieme dei materiali estratti colle trivellazioni, tenuto conto della loro composizione struttura ed origine, è rappresentato nella Fig. 2 della Tav. II, mentre nella Tav. III è rappresentato il risultato dell'analisi particolareggiata di ciascuna delle zone attraversate colle singole trivellazioni e vi si indicò altresì la corrispondenza di costituzione dei vari depositi nelle varie zone. È questa tavola pertanto che permise la rappresentazione della sezione geognostica consegnata nella Tav. II che ci offre la successione dei vari depositi alluvionali, quale verificasi per buon tratto del sotto-alveo dell'Aniene, a monte e a valle del tracciato dello sbarramento. Le fasi del riempimento della nostra conca, canale di travertino, risultano pertanto completamente manifeste.

Non è qui il caso di ripetere l'anzidetta analisi dei depositi alluvionali, che risulta mineralogicamente e geognosticamente dichiarata nelle allegate due tavole (II e III).

4 – Carattere dei vari depositi alluvionali riguardo alle fondazioni dello sbarramento. – Dalle leggende, che accompagnano le allegate tavole, emerge che i depositi più comprensibili sono costituiti dalle melme contrassegnate con (*a*). Per cui le fondazioni delle strutture murarie riferentisi alla Centrale, ai piloni ed alla diga di sbarramento sommergibile con relativa platea, non potrebbe trovare buone condizioni di appoggio in questo deposito che segna, come si è visto, una fase alluvionale limnofluviale con carattere palustre in alcuni punti. La massima potenza di poco oltre i 10 metri di questo deposito verificasi verso la sponda sinistra. La potenza medesima va gradatamente diminuendo fino a zero in sponda destra.

Meno compressibile sarebbe il successivo deposito (*b*) essenzialmente sabbioso-calcareo quarzitico, tranne che nella plaga verso la sponda sinistra, ove si insinuerebbero materie argillose d'origine vulcanica (*c*). In tutta questa zona, della potenza media di una diecina di metri, occorrerebbe in ogni modo che le fondazioni offrissero una larga superficie di appoggio affinchè la pressione trasmessa al terreno dalle murature, si riducesse a pochi chilogrammi per centimetro quadrato.

Attraversata anche questa seconda zona, le condizioni di resistenza del terreno peggiorano, in quanto che si incontrano di nuovo depositi di limi in corrispondenza alle due conche o canali laterali e assai probabilmente nella depressione centrale dell'imbasamento fondamentale di travertino quaternario.

A questi depositi di limi a carattere lacustre fa seguito un terreno forse ancor più compressibile, perchè costituito da argille verdastre a struttura scagliosa, ingenerate dalla alterazione di materie felspatiche d'origine vulcanica e presentanti separazioni bianche caoliniche provenienti da leuciti profondamente alterate (1).

Quando fosse giuoco forza stabilire le fondazioni nei suddetti ambienti sarebbe necessario procedere anche al costipamento del terreno, per cui ci sembrerebbe molto indicato, in queste condizioni, l'adozione del sistema di fondazione detto « il compresol » (2) applicato con esito felice a Roma per la fondazione del ponte del Risorgimento, ed è ben noto quanto preoccupanti siano le fondazioni attraverso la fine e mobile alluvione tiberina (3).

Meglio però, a nostro avviso, sarebbe nel caso che consideriamo, raggiungere con pali in calcestruzzo di cemento armato, il fondo della conca di travertino antico, eseguendo i fori mediante trivellazioni. Con simile sistema vennero per esempio fondate le stillate del Ponte di servizio attraverso il fiume Reno a Sasso. Su questo Ponte fu poi stabilito il binario di servizio pel trasporto dei materiali occorrenti alla costruzione della direttissima Bologna-Firenze (4).

---

(1) Lungo la ferrovia Chiusi-Firenze e precisamente al Ponte-Viadotto attraversante il Fosso delle Lame, si determinarono delle gravi lesioni prodotte da cedimento delle fondazioni appoggiate su un terreno di argille scagliose con separazioni caoliniche (vedasi Nota : *sulla penetrazione di materie caoliniche nelle argille scagliose appenniniche* (C. Segrè, *Bollett. della Soc. Geol. Italiana*, 1918 Vol. XXXVII). Le argille scagliose incontrate colle trivellazioni di Ponte Lucano, provengono invece da metamorfismo per alterazione di materiale vulcanico, quaternario.

(2) *Le Compresol.* Memoria illustrativa pubblicata dalla Soc. An. Francese esercente il corrispondente brevetto. 1, Rue Danton, Parigi. 1910.

(3) Il Ponte del Risorgimento attraverso il Tevere a Roma, in calcestruzzo armato — sistema Hennebique — proposto, progettato e costruito dalla Società Porcheddu Ing. G. A. 1911. La Direzione dei lavori era affidata all'Ing. Silvio Chiera rappresentante della Ditta Porcheddu. Consulente nella costruzione era il compianto sig. Hennebique che può ritenersi il creatore delle strutture in cemento armato nelle sue principali applicazioni.

(4) L'Ing. Gr. Uff. Oreste Jacobini, ora Capo Servizio. Principale delle Ferrovie dello Stato, che progettò e diresse questo interessante lavoro, si valse per la esecuzione dei fori cilindrici attraverso le arenarie di Sasso, in cui venivano infissi dei pali in cemento armato, delle stesse trivelle impiegate per gli scandagli a grande profondità attraverso l'Appennino tosco-bolognese in corrispondenza al tracciato

Digitized by Google

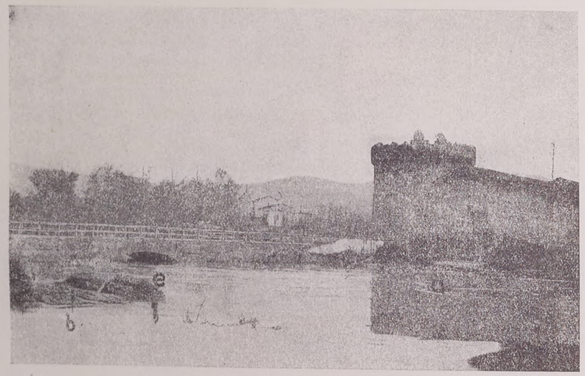
Depositi formatisi nell'alveo del Teverone subito a valle di Ponte Lucano

TAV. V.

Rilievo fotografico fatto dalla staz. 2.

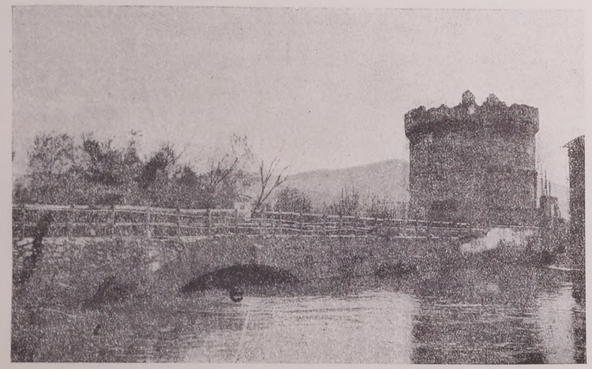
Ingombro dell'alveo del Teverone prodotto subito a valle di Ponte Lucano, dai depositi *b-c* e *d*; non appare quello principale (*a*).

(Vedi planimetria)



Rilievo fotog. fatto dalla staz. 3.

La luce laterale alla *e* verso Roma lavora rigurgitata come pure le 2 luci laterali verso Tivoli.



Rilievo fotografico fatto dalla staz. 4.

e = sola luce non rigurgitata.

m. 42.15 quota del pelo d'acqua nel giorno 11 aprile 1927 in cui tranne la luce qui riprodotta, tutte le altre lavorano rigurgitate.

Dal confronto con la fotografia del 19 marzo 1921 (Tav. IV) vedesi che col pelo d'acqua più basso di m. 0.80, anche le altre tre luci più ribassate, lavoravano alquanto libere. Tuttavia anche in regime di magra, l'ingombro dell'alveo dell'Aniene è sempre preoccupante (vedasi altresì la fot. del 1904).

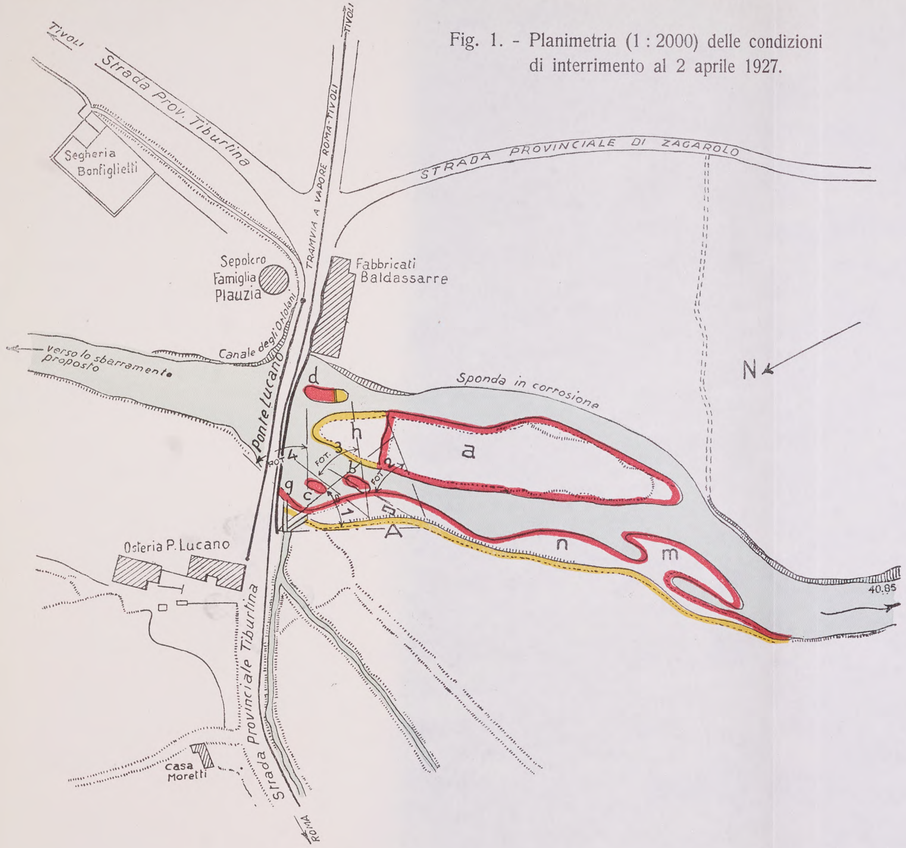
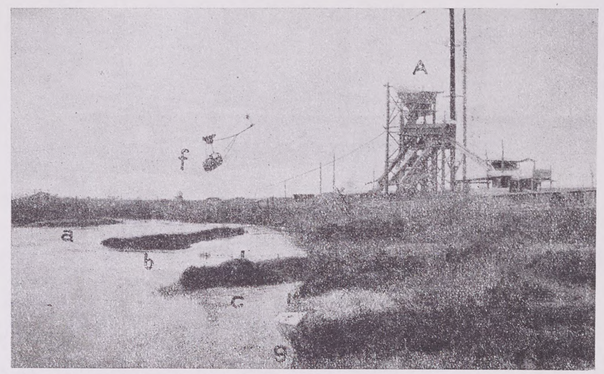


Fig. 1. - Planimetria (1 : 2000) delle condizioni di interrimento al 2 aprile 1927.

Fig. 2. - Planimetria (1 : 25.000) del tratto di Teverone compreso fra Ponte Lucano e la curva ove confluisce il Fosso Scalette.

Rettifica, contemplata nel progetto Sismondo sbarramento, onde impedire il formarsi degli interrimenti a valle di P. Lucano.



Staz. ed angolo visuale N. 1.

Rilievo fotografico di parte dei depositi di interrimento formatisi a valle di Ponte Lucano nei punti (*a*)-(*b*)-(*c*)-(*g*).

(*f* = Draga che asporta le ghiaie e le sabbie dall'isola (a).

La porzione (*h*) fu già tutta scavata e trasportata a Roma mediante treni materiali su apposito binario di servizio.

Spiegazione dei segni

A = Impianto meccanico pel movimento della draga;
h = Asportazione del deposito di interrimento effettuato con la draga;
= Perimetro dei depositi di interrimento nel 1921;
» » » nel 1927;
1-2-3-4 = Stazioni dei rilievi fotografici e relativi angoli visuali;
m-n = Depositi di interrimento attuale in sponda destra; (rappresent. solo dimostrat. come per i depositi *g, c, b, d*).

Osservazioni

1. - Le condizioni di interrimento del 2 aprile 1927 debbono confrontarsi con quelle che risultano dalle fotografie prese nel 1904 e nel 1921 - (Tav. IV).
2. - L'attuale dragamento viene fatto per portare a Roma ghiaie e sabbie a scopo edilizio. La parte (*h*) dell'isola (a) di interrimento venne già asportata dalla draga.

Digitized by Google

Digitized by Google

5 – FUGHE DELL'ACQUA DI SONDA. – Nella trivellazione I (Tav. III) alla profondità di m. 31.10 dalla superficie del suolo, ossia alla quota di metri 14.42 s. l. d. m. e cioè ancora in ambiente alluvionale, si verificò la scomparsa dell'acqua che si pompava nella sonda per eseguire la perforazione del terreno. È razionale pensare che simile scomparsa sia dovuta al richiamo d'acqua provocato da un fessuramento o da una cavernosità esistente nei travertini antichi, e che arriverebbe alla superficie della conca o meglio diremo del canale in travertino, in prossimità del foro di sonda ; ora si noti che detta scomparsa d'acqua avvenne precisamente quando il foro di trivella non era che a 3 metri dalla superficie medesima. Per quanto questa, in corrispondenza al foro di sonda, non si trovi che ad una quota di 12 metri s. l. d. m. non può ammettersi che le acque della eventuale circolazione sotterranea, nell'ambito della grande lente travertinosa tiburtina, raggiunga il mare. Questo infatti ne è troppo distante e separato da estesi e potenti depositi impermeabili. Dobbiamo piuttosto considerare che le solite cavernosità, talvolta succedentisi in lunghe teorie nella massa dei travertini, possano assorbire delle quantità d'acqua più o meno sensibili. Altrettanto dicasi per la scomparsa d'acqua verificatasi nella perforazione I a 37.30 di profondità ossia a m. 8.15 s.l.d.m. in pieno ambiente di travertini senza interstrato alluvionale alcuno e così pure dicasi per la scomparsa dell'acqua di sonda nella perforazione III a 21.^{m}80 di profondità ossia a m. 23.03 s. l. d. m. per entro alla massa di travertino compatto.

A proposito di queste scomparse d'acqua occorre notare altresì che la portata dell'acqua immessa nella sonda per eseguire l'operazione di trivellazione è in generale ben limitata. In secondo luogo il materasso alluvionale e le sovrastrutture murarie di fondazione, stagnerebbero in ogni modo queste eventuali piccole vie di fuga d'acqua, per entro le cavernosità di travertino, che avessero le loro bocche proprio in corrispondenza allo sbarramento.

In ogni modo è a ricordarsi ancora, che in questa plaga non esistono *ighiottitori propriamente detti* delle acque fluviali. Le acque dell'Aniene possono farsi strada a monte dello sbarramento attraverso i fessuramenti e le cavernosità dei travertini per ricomparire sotto forma di sorgenti più a valle. È noto che la sorgente di due metri cubi dell'Acquoria, è acqua dell'Aniene che penetra da monte nella massa dei travertini antichi, analoga è l'origine della sorgente che verificasi ai piedi della ripa di travertino in sinistra a poco meno di 200 metri a monte di Ponte Lucano e a circa 150 metri a valle dell'asse dello sbarramento di cui trattasi.

D'altra parte il fondo del lago artificiale e specialmente sui suoi fianchi, costituiti da vere ripe travertinose, è ben più scarsa che in corrispondenza allo sbarramento, la potenza del manto protettore alluvio-argilloso, il quale anzi si riduce a zero verso i fianchi della conca-canale travertinoso. Sarà quindi prudente all'atto pratico lo scandagliare il fondo ed il fianco del lago artificiale che verrà a crearsi, attesochè la possibile esistenza di estese cavernosità nella massa di travertino, potrebbe ingenerare delle perturbazioni nel volume d'acqua immagazzinata specialmente durante il maggior battente, cioè quando verificasi il massimo invaso.

Non dimentichiamo però la considerazione che trattasi di cavernosità esistenti in una grande lente di concrezioni calcaree, quindi nel suo complesso impermeabile, onde non può esistervi una circolazione d'acqua propriamente detta, che possa essere in comunicazione con terreni stratificati fessurati. Questi poi nel caso di cui trattasi non potrebbero che essere argillosi (pliocenici). L'acqua pertanto eventualmente penetrata nella lente travertinosa, non potrebbe che per piccole dosi essere assorbita e per così dire conservata nelle suddette cavernosità; per cui se taluna di queste caverne viene a giorno potrà costituire un laghetto che si prosciuga con l'evaporazione per es. il laghetto dei *tartari* (travertini) di Bagni, o provocare delle doline se il fondo lacustre viene ad erodersi (laghetti nei travertini lungo il Velino - pianura di Cittaducale ecc.). In conclusione il fondo travertinoso dell'Aniene nel tratto così detto « Teverone » non presenta, come si è detto, pericoli di inghiottimento.

ING. CLAUDIO SEGRÈ.

---

della grande galleria di Montepiano, per la direttissima Bologna-Firenze. Al prefato Egregio Ingegnere devesi pure l'organizzazione e la direzione di questa grande investigazione sotterranea, cui la geologia tanto deve per la conoscenza dello Appennino tosco-bolognese, conoscenza che va viemeglio completandosi con gli scavi per la costruzione di quel grande sotterraneo ferroviario transapenninico.

Digitized by Google

Nuova vettura elettrica automotrice sulle linee intercomunali della S.T.E.L.

La Società Trazione Elettrica Lombarda ha in circolazione da circa 6 mesi una serie di sei vetture motrici sulle linee Milano-Desio e Milano-Monza. Queste vetture presentano alcune caratteristiche nuove, costituite principalmente dai comandi elettrico-pneumatici, oltre ad altre particolarità nella costruzione del telaio e dei carrelli.

Le caratteristiche generali della vettura sono le seguenti:

Tensione linea urbana (c. c.)	600 V
Tensione linea suburbana (c. c.)	1200 »
Numero di motori	4
Potenza oraria di ciascun motore a 600 Volt e 625 giri/min.	75 HP
Potenza continua di un motore a 600 Volt e 745 giri/min.	52 »
Peso totale della vettura	27 t
Peso delle parti elettriche	9,5 »
Carico rimorchiato	80 »
Velocità normale	25 Km/ora
Velocità massima	35 »
Pressione sul perno dei carrelli	6,4 t
Diametro della ruota motrice	854 mm
Rapporto d'ingranaggi	1:4,81 (77:16 denti)
Massimo sforzo di trazione alla periferia della ruota	1375 Kg
Sforzo massimo di trazione all'avviamento	5500 »
Normale sforzo di trazione alla periferia della ruota	630 »
Interperno dei carrelli	7760 mm
Interassi dei carrelli	2000 »
Distanza tra i respingenti	13560 »
Larghezza della vettura	2300 »
Altezza del cielo	3350 »
Scartamento del binario	1445 »

La vettura è montata su due carrelli a 4 ruote tutte motrici. L'alimentazione vien fatta con presa di corrente a rotella autolubrificata.

Cassa.

La vettura presenta una linea poliedrica sfuggente verso le due estremità; essa è a piattaforma centrale ribassata con le due piattaforme di manovra alle testate. La carrozzeria è appoggiata su di un telaio di profilati in acciaio Martin-Siemens, collegati con squadre chiodate.

L'ossatura della cassa è semi-metallica, avendo nella parte inferiore delle fiancate una lamiera da 7 mm di spessore, chiodata direttamente sul telaio; dalle fig. 1 e 2 se ne rileva la caratteristica forma di questa lamiera, che serve contemporaneamente oltre a rinforzare il telaio, anche d'invito ai due gradini di accesso.

Dalla piattaforma centrale, chiusa verso l'esterno da porte scorrevoli coniugate a due battenti, si accede agli scomparti laterali mediante porte semplici scorrevoli. Questi scomparti sono a sedili trasversali, a uno ed a due posti con prima e seconda classe con ossatura in profilati di ferro e cuscini di velluto. L'ossatura della cassa è in rovere di Slavonia, mentre tutti i rivestimenti interni sono fatti con Teak di Giava, accuratamente lucidati.

La vettura ha due carrelli ad aderenza totale. Il telaio del carrello, come risulta chiaramente dalla fig. 3, è formato con profilati in ferro e piastre di guardia in acciaio fuso; esso e del tipo americano a trave oscillante con duplice sospensione. La trave oscillante viene sospesa alle traverse centrali del carrello mediante pendini inclinati, che servono principalmente per attutire gli urti, derivanti dall'entrata in curva.

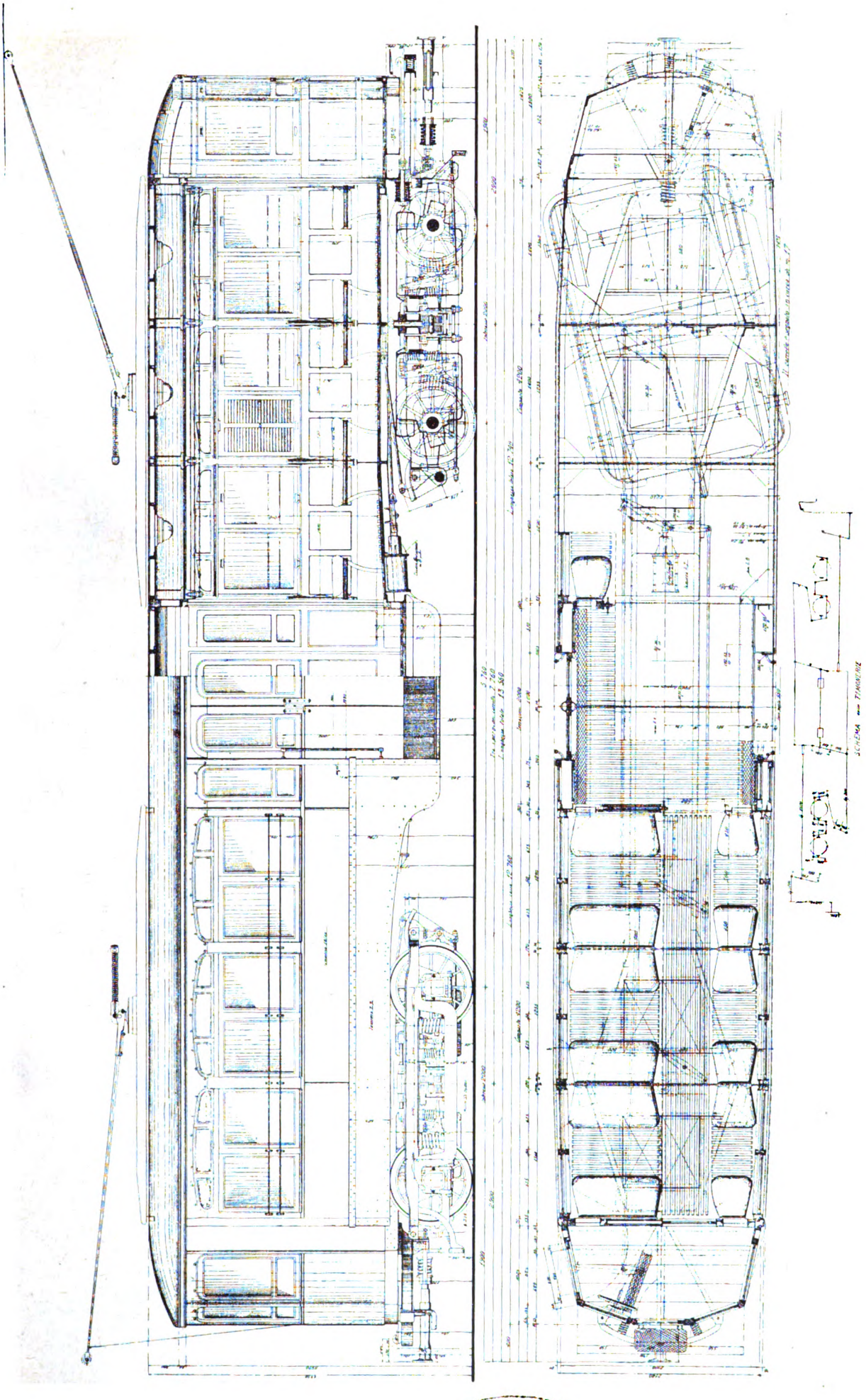
La vettura è equipaggiata con freno automatico Westinghouse a due cilindri da 20 cm di diametro, tipo Trunk, che lavorano su entrambe le timonerie di ogni carrello ed agiscono contemporaneamente su quattro ceppi. Come in tutte le comuni vetture tranviarie c'è pure un freno ausiliario a mano, con comando dalle due testate. La vettura, senza difficoltà, può iscriversi a vuoto in curve di 17 metri di raggio ed a carico in quelle di 19 metri.

Organi di comando.

L'equipaggiamento elettrico, alquanto complesso dato il carattere della vettura per due differenti tensioni, è quello che costituisce una caratteristica propria, poichè con facile manovra è possibile il passaggio dai 600 V direttamente ai 1200 V.

Osservando un poco lo schema generale elettrico in fig. 4, si vede come la corrente venga portata direttamente dal filo del trolley all'interruttore principale. Esso è un interruttore unipolare con relais a massima corrente ed apparecchio rompiarco a due corna munito di bobina soffiante, tipo B. B. C. (fig. 5 e 6). Normalmente l'interruttore viene comandato ad aria compressa, ma può tuttavia venir azio-

Digitized by Google



Figg. 1 e 2. - Vettura automotrice a carrelli.

Digitized by Google

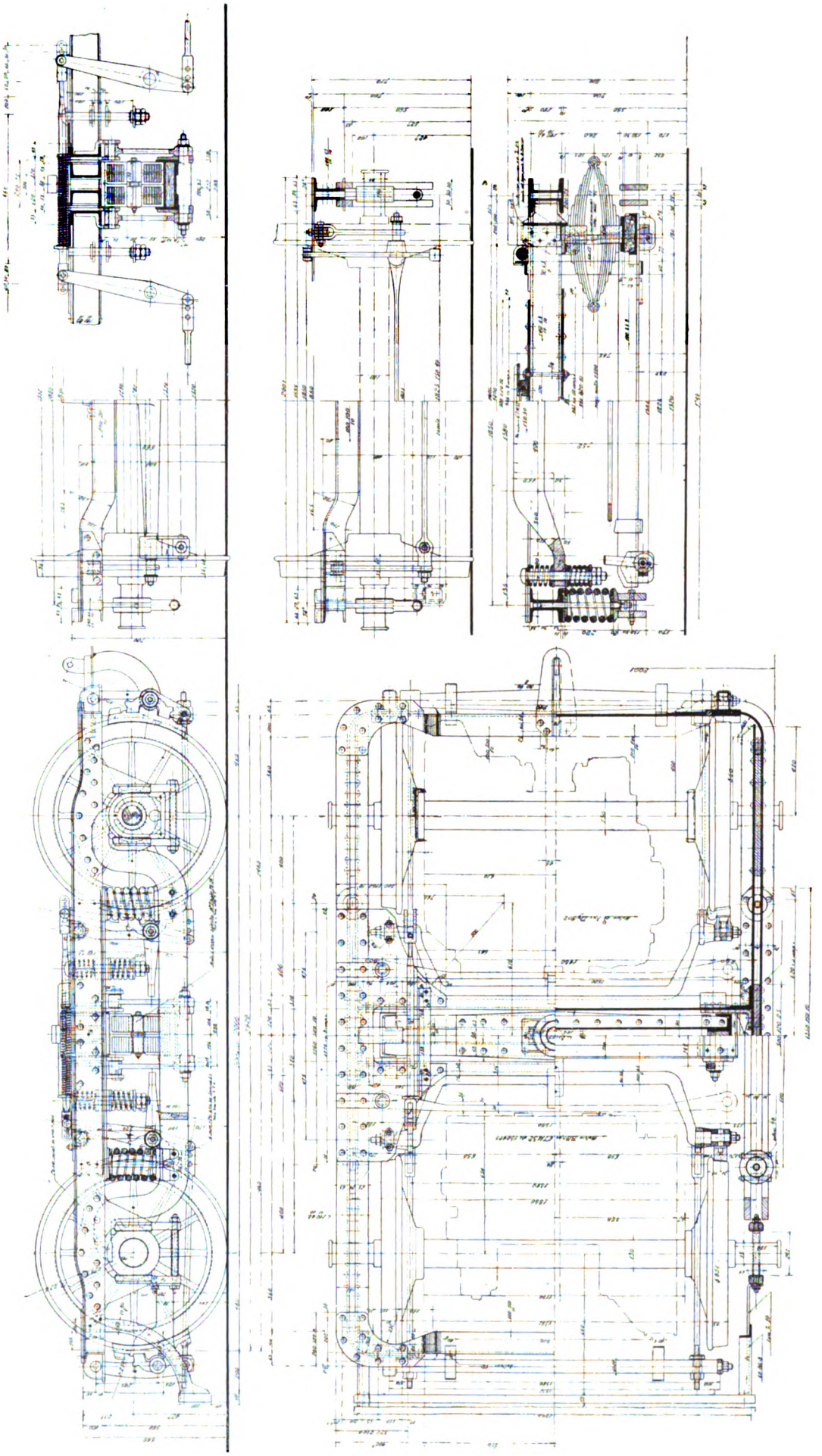


Fig. 3. - Particolari del carrello.

Digitized by Google

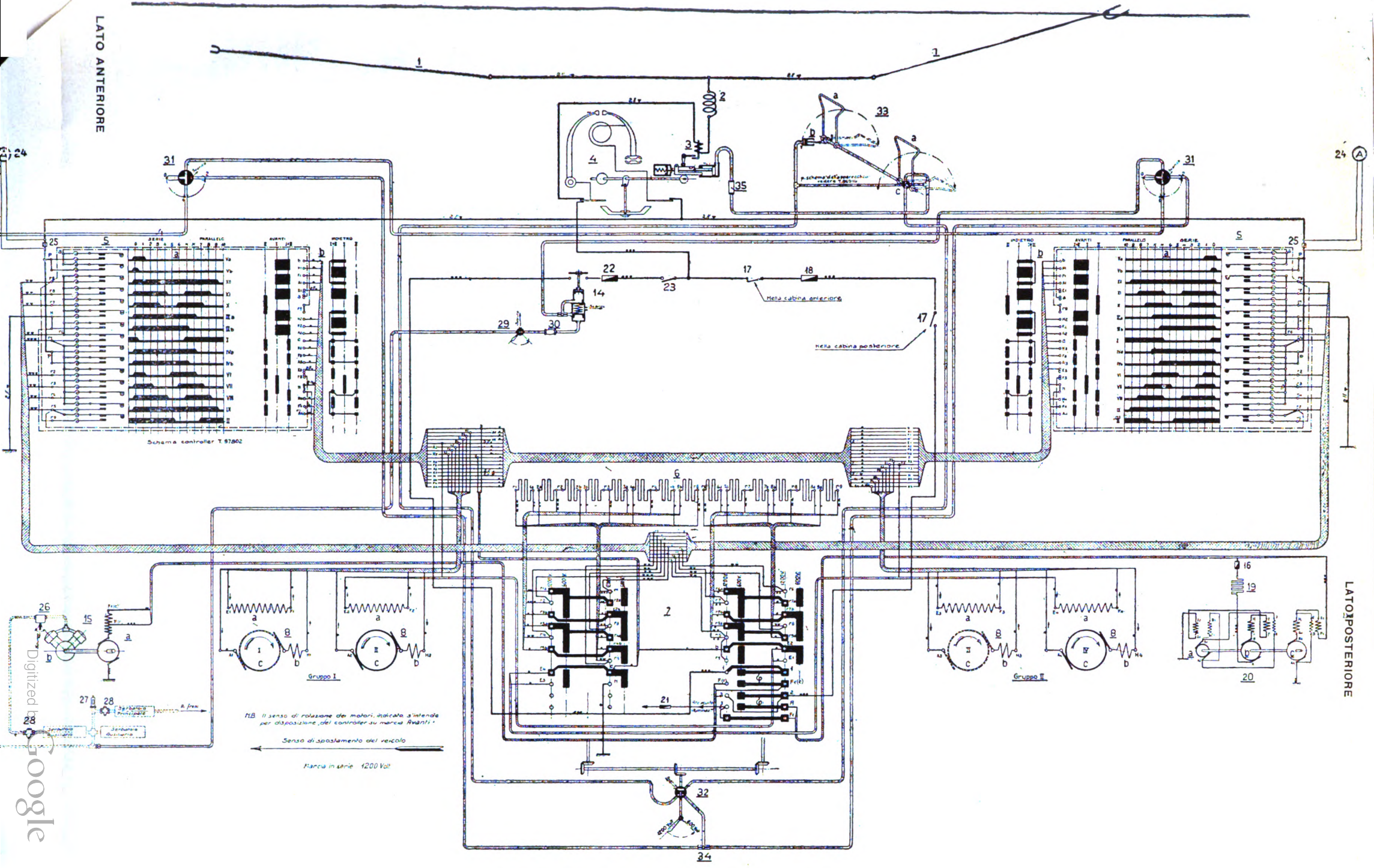


Fig. 4. - Schema elettrico generale della vettura.

Digitized by Google

nato a mano in caso di necessità. Esso può funzionare tanto a 600 che a 1200 V ed a mezzo di uno speciale dispositivo di blocco viene fatto scattare prima dell'entrata sulla

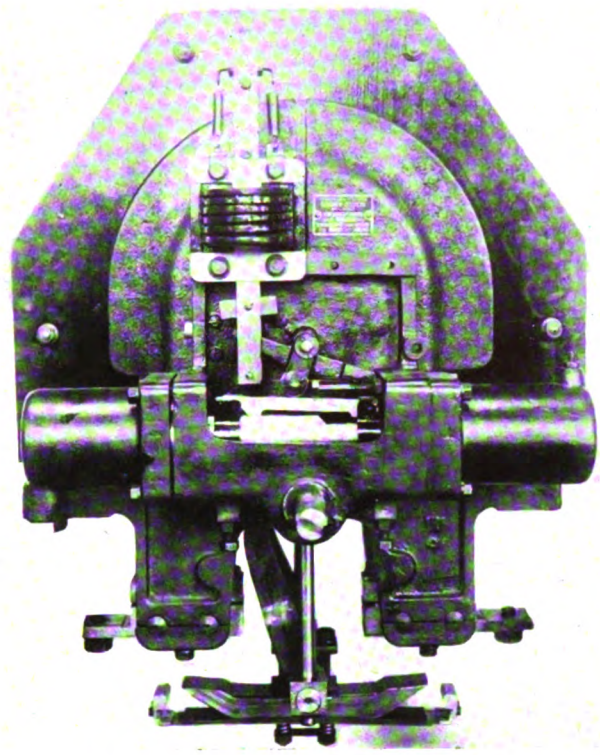


Fig. 5. - Vista dell'interruttore principale.

linea a 1200 Volt, qualora non venisse antecedentemente effettuata la necessaria manovra di commutazione. Con l'applicazione di questo interruttore automatico, oltre a garantire la protezione contro sovra-correnti, vengono eliminate inoltre tutte le valvole fusibili, comunemente montate su tali vetture.

Dall'interruttore la corrente passa direttamente al controller, del tipo L.B.B.C. con contatti a martelletti, con cinque posizioni d'avviamento e marcia in serie e quattro posizioni d'avviamento e marcia in parallelo; esso permette eventualmente l'esclusione di due motori in caso di guasto ed i due sensi di marcia a mezzo di apposito comando.

I motori a corrente continua, forniti dalla Siemens, sono del tipo Dy 802 autoventilati e montati su cuscinetti a rulli. Benchè essi funzionino sempre a 600 Volt, il loro isolamento è stato fatto per 1500 Volt. Sopportano una sovratemperatura negli avvolgimenti di 90° ed un'analoga nel collettore di 110°. Il sovraccarico ammissibile è del 90 % per 30 secondi, del 100 % istantaneo e del 30 % per mezz'ora.

Abbiamo detto che questa vettura è prevista per il funzionamento su linee a due differenti tensioni. È quindi intuitiva la necessità di avere un commutatore per effettuarne la necessaria manovra. Esso è montato in posizione centrale sotto la piattaforma, sì da essere facilmente manovrabile dal personale. Il comando avviene con la stessa manovella del controller. Può assumere due diverse posizioni; una, per il funzionamento a 600 Volt (posizione 1 nello schema), nella quale i motori vengono collegati in parallelo, resta escluso il gruppo di conversione, di cui diremo più sotto, e viene shuntato il campo del moto-compressore; l'altra, per il funzionamento a 1200 Volt (posizione 2 nello schema), nella quale vengono inseriti i motori in serie, viene inserito il gruppo di conversione e vien tolto lo shunt al moto-compressore.

Da quanto esposto risulta che anche il moto compressore è costruito in maniera da funzionare con ambedue le ten-

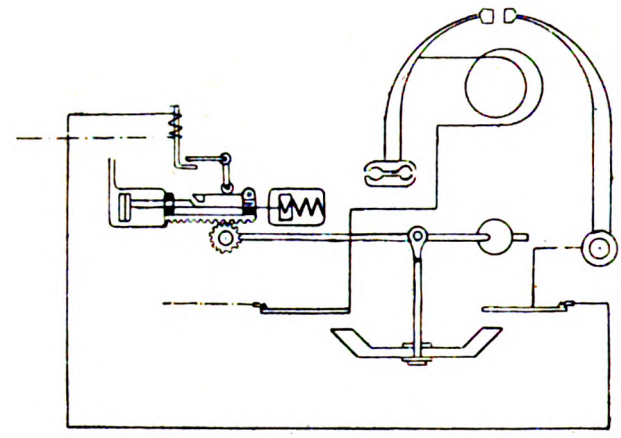


Fig. 6*a*. - Schema elettrico dell'interruttore principale.

sioni di linea. Il motore di questo compressore è un comune motore a corrente continua, tipo G.C.M. 3 da 6 HP orari a 1200 Volt e 750 giri/min, mentre con 600 Volt la sua potenza diventa circa 4/5 della normale. Il compressore ha due cilindri, con una capacità massima di 590 litri al minuto a 750 giri/min ed ha una compressione di 6½ atmosfere. La pressione del moto-compressore viene regolata da un limitatore automatico con comando ausiliario ad aria compressa, tipo B. B. C., che è montato nella stessa cabina di manovra immediatamente sotto all'interruttore automatico principale, onde essere facilmente ispezionabile.

L'aria compressa fornita, oltre servire alla frenatura della vettura, viene utilizzata ancora per il comando delle sabbiere, dei fischi, e per il comando a distanza tanto del regolatore del moto-compressore, quanto dell'interruttore automatico.

La spiegazione dettagliata del funzionamento di questo sistema ad aria compressa crediamo non sia necessario esporla e per questo rimandiamo i cortesi lettori allo schema generale (fig. 4), su cui sono segnati chiaramente tutti gli organi principali e secondari.

L'illuminazione elettrica della vettura a 600 Volt è ottenuta con inserzione diretta sulla linea, mentre per i 1200 Volt entra in funzione il gruppo convertitore suaccennato. Esso è costituito da un motore-dinamo con una seconda dinamo ausiliaria, calettata direttamente sull'asse del motore, onde compensarne il funzionamento di esso e mantenere più costante possibile il suo numero di giri; da ciò si ottiene che la tensione continua, fornita dalla dinamo principale che serve per l'illuminazione della vettura, viene mantenuta costante su 600 Volt. Il gruppo motore dinamo ha una potenza di 2,3 kW, funziona a 2500

Digitized by Google

giri/minuto e fornisce una corrente per l'illuminazione a 600 Volt per tutto un treno di 8 pezzi.

DISPOSITIVO DI BLOCCO.

Per evitare possibili dimenticanze da parte del manovratore nel passaggio da una linea a 600 Volt su di una a 1200 Volt, è stato montato sulla vettura un dispositivo speciale di blocco. Consiste in due piccoli trolley montati sul cielo della vettura in posizione mediana ai due lati longitudinali (osservare sullo schema la esatta posizione nonchè le particolarità di essi) e capaci di assumere posizioni diverse, a seconda del funzionamento degli organi secondari da essi richiesto. A circa 100 metri dall'isolatore di sezione per i 1200 Volt viene teso un filo ausiliario, privo di tensione, contro il quale uno dei trolley venendo a strisciare viene obbligato ad assumere la posizione orizzontale. In questo momento per azione dell'aria compressa, avviene lo scatto dell'interruttore automatico ed il manovratore è così obbligato a fermare la vettura ed eseguirne la commutazione, manovrando l'albero del commutatore dall'esterno della piattaforma centrale.

In questi 6 mesi 4 automotrici hanno disimpegnato il servizio della linea Milano-Desio con treni anche di 6 vetture (una automotrice e 5 rimorchiate a carrelli). Detti treni hanno un peso proprio 93 t ed un sovraccarico di 40 t. Per questi servizi le automotrici avevano il rapporto degli ingranaggi di 16:77.

La linea Milano-Desio ha una pendenza media del 6‰ ed una lunghezza di Km 15,500 sulla quale vengono effettuate 16 fermate. Coi treni di 133 t si fa il percorso in 50 minuti primi, ottenendo quindi una velocità media commerciale di 18,5 Km/ora.

Sulla linea Milano-Monza le altre due automotrici furono equipaggiate con rapporto degli ingranaggi 24:69 ed adibite al servizio diretto. Detta linea ha una pendenza media del 5,5‰, ed una lunghezza di 14,300 Km nella quale vengono effettuate 5 fermate; i treni sono composti di 3 pezzi (una automotrice più 2 rimorchiate a carrelli ad ossatura metallica), con un peso di 55 t ed un sovraccarico di 16 t. Con questa composizione il percorso viene fatto in 30 minuti primi comprese le fermate ed i rallentamenti, ottenendo quindi una velocità media commerciale di 28,600 Km/ora.

La S.T.E.L. ha adottato questo tipo di automotrice tanto per i treni pesanti quanto per i treni relativamente leggeri ma veloci e per percorsi a carattere interurbano, mentre per il servizio merci ha in costruzione 5 locomotori della potenza di 420 HP orari caduno atti anch'essi a funzionare a 600 o a 1200 Volt.

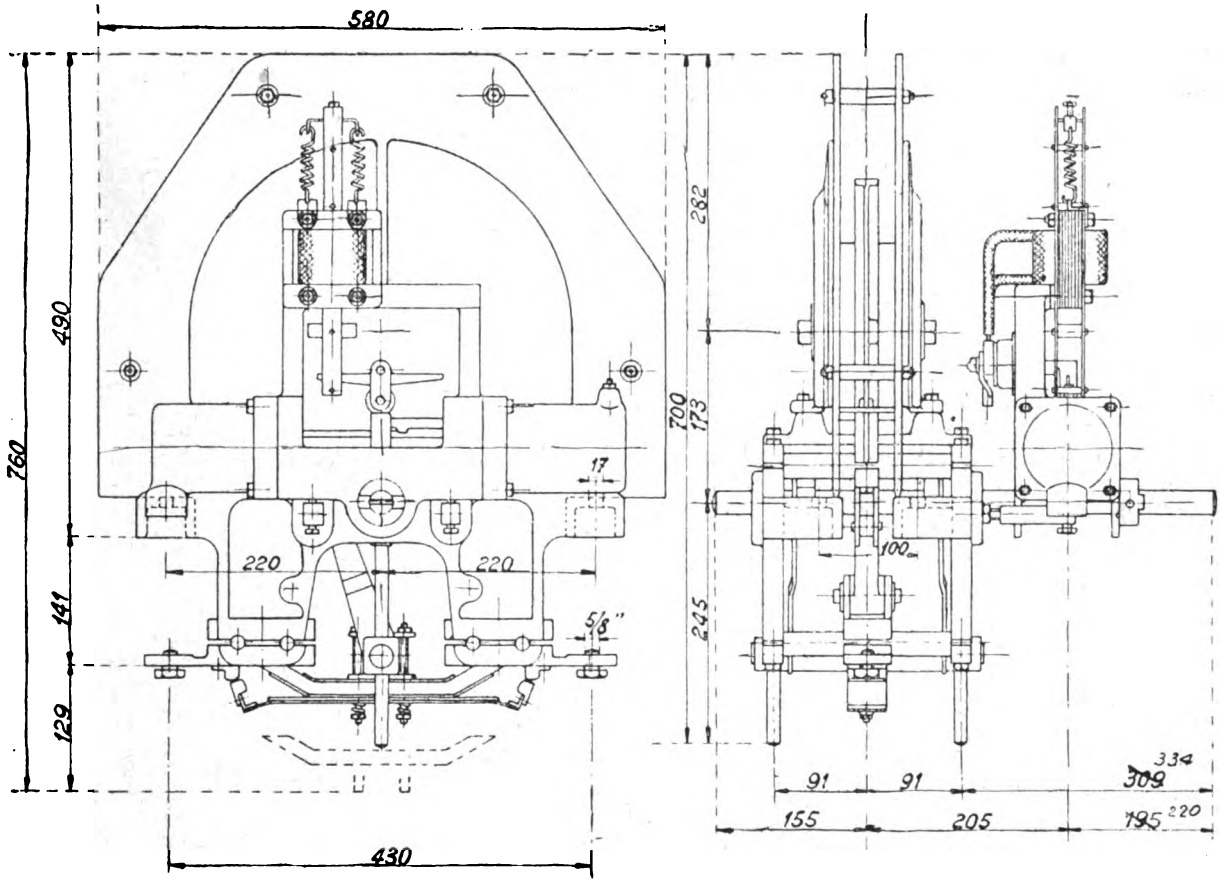


Fig. 6*b*. - Particolari dell'interruttore.

Digitized by Google

ING. U. PITTALUGA

Come s'incoraggia l'acquisto delle applicazioni elettriche per la casa

Che cosa hanno fatto in Italia le Società di distribuzione, per invogliare il pubblico ad acquistare l'aspiratore della polvere o il ventilatore, lo scaldabagno ad accumulazione o il motorino per macchina da cucire, il bollitore o la stufa elettrica ?

Qualcuna non ha fatto niente del tutto: qualcun'altra ha fatto poco.

Una minoranza addirittura, l'aristocrazia delle nostre società, ha incominciato a considerare il problema con serietà.

Fortunatamente, in un certo senso, il periodo di crisi industriale che stiamo attraversando, diminuendo la richiesta di energia elettrica, per uso industriale, ha persuaso anche le aziende elettriche fino ad oggi restie a dare importanza a queste applicazioni per la casa, a prenderne finalmente nota, senza molta convinzione, diciamo, ma con una larvata speranza di essere costrette a mutar parere, ed attenuare così il danno di questo periodo, trovando attraverso ad esse, un nuovo sbocco alla propria produzione.

Ma un programma ben definito non c'è; non è stato fissato neanche, mi pare, da quella aristocrazia alla quale accennavo sopra, che il problema ha affrontato da più tempo. Generalmente il nuovo lavoro si è limitato ad un po' di propaganda, consistente in un'esposizione di apparecchi, alla pubblicazione di qualche opuscolo e, soltanto in qualche caso, la società à 'creduto conveniente iniziare la vendita degli apparecchi stessi agli utenti. Ma poichè a questa nuova attività non si è data, nella maggioranza dei casi, l'importanza che meritava, chiaman-

Fig. 1. - L'esterno del negozio della B. S. E. a Berlino.

Digitized by Google

Fig. 2. - Come sono disposti all'interno le applicazioni dei vari costruttori.

Fig. 3. - Un esempio di vetrina nazionale.

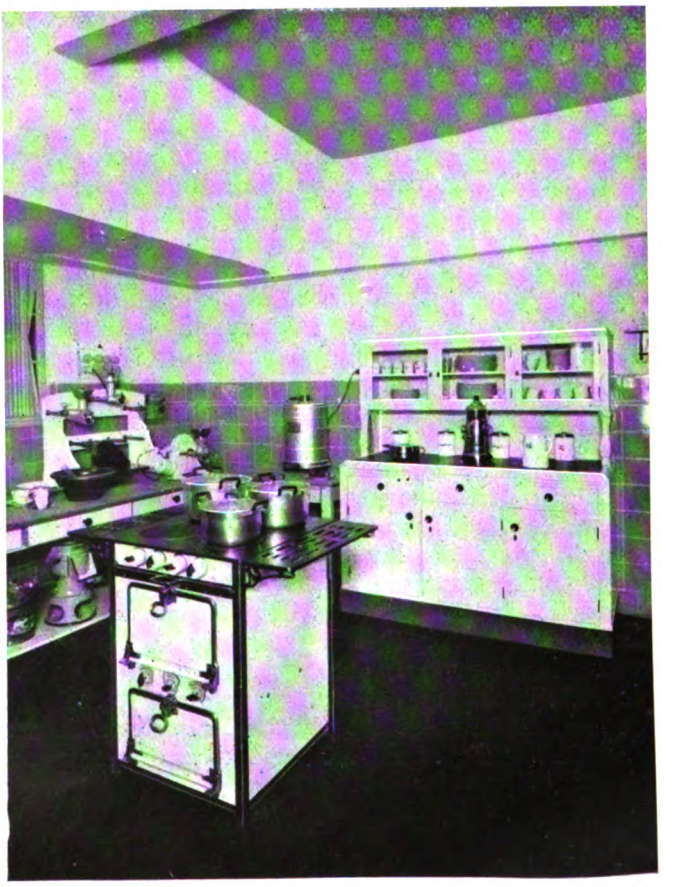


Fig. 4. - La Cucina ideale.

Digitized by Google

do alla testa di essa uomini di provata esperienza e si è mancato di fornirli di mezzi adeguati, i risultati che se ne ottennero furono, per quello che mi consta, piuttosto meschini.

A questa mancanza di programma, a questo stato di incertezza delle Società di distribuzione in

Fig. 5. - Sullo sfondo la più recente applicazione: il refrigeratore.

Italia, voglio contrapporre, non il lavoro svolto dalle società elettriche degli Stati Uniti e i risultati portentosi da esse ottenuti. Mi si obbietterebbe facilmente che le condizioni d'ambiente di quei paesi permettono a qualsiasi iniziativa, sviluppi che non sono concepibili da noi. Dirò piuttosto di quello che ho potuto vedere in Germania, in una visita recente, perchè quell'ambiente è economicamente più vicino al nostro e senza alcun dubbio meno favorevole di quello americano. E se accennerò più particolarmente a quello che sta facendo la Berliner Städtische Elektrizitätswerke, dovrà intendersi che anche Società di centri minori come la Städtisches Elektrizitätswerke Stuttgart, o di Monaco o di Francoforte stanno svolgendo lavoro analogo e con risultati ugualmente promettenti.

Perchè, infine, che cosa hanno compreso queste Società tedesche? Che il pubblico ha bisogno di essere incoraggiato all'acquisto di queste applicazioni elettriche per la casa: che c'è latente, in esso e specialmente nella donna, che è alla testa di una casa, la convinzione che da ciascuna di esse possa venire un forte aiuto alla sua diuturna fatica e forse anche, chissà, che possa per esse, emanciparsi dalla schiavitù del personale di servizio. Pure questa na-

Fig. 6.

turale inclinazione è frenata da tre ordini di preoccupazioni:

1) la diffidenza per la classe in genere, degli apparecchi elettrici per la casa, conseguenza di qualche disgraziata esperienza elettrica con un preistorico bollitore a immersione o una lucidatrice da pavimenti impotente.

2) Il prezzo d'acquisto di uno qualunque fra i più comuni apparecchi per la casa, sia esso un aspi-

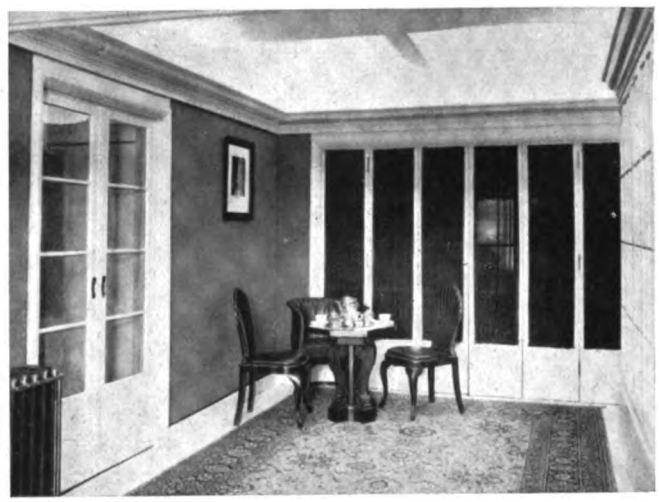


Fig. 7.

ratore della polvere o un ventilatore, o uno scaldabagno ad accumulazione, che sembra assolutamente troppo elevato.

3) La convizione che ciascuna di queste applicazioni debba costare, come esercizio, come consumo di corrente, una cifra che lo stretto bilancio di famiglia mal saprebbe sopportare.

Ed ecco la Berliner Städtische Elektrizitätswerke

Digitized by Google

(e le altre minori con lei) fissarsi un programma ben definito, per vincere e superare con metodo ciascuna delle obbiezioni sopra riportate.

solo secondo le norme del Verband deutscher Elektrotecniker, ma che secondo suo insindacabile giudizio, dànno l'assoluta sicurezza di buon funziona-

Fig. 8. - L'esterno della EWS a Stuttgart.

Costituisce per prima cosa, perchè la nuova attività non sia un appendice, un nuovo onere di reparti preesistenti (in Italia le società di distribuzione, al reparto che si occupa degli impianti luce, hanno generalmente affidato il nuovo lavoro di propaganda e, di grazia, quali nuovi mezzi gli sono stati concessi allo scopo?) un nuovo organismo che chiama l'Elektrissima ($E^3 = e$ alla terza potenza).

Assicurata così di forze nuove e provveduta di mezzi largamente proporzionati alla sua nuova attività, questa figliazione economica della grande società berlinese, ha potuto iniziare il suo lavoro e procedere senza gl'impacci burocratici del grosso organismo da cui deriva; l'indipendenza economica dalle case costruttrici di apparecchi elettrici per la casa, le ha poi consentito di svolgere in condizioni ideali, il suo lavoro di penetrazione.

Poichè viviamo in un secolo nel quale la pubblicità è divenuta istrumento indispensabile in ogni impresa, apre in uno dei centri più mondani di Berlino, un lussuoso salone negozio, dove non si vende, ma dove unicamente si espongono gli apparecchi elettrici di quelle case che costruiscono, non

mento degli apparecchi di loro fabbricazione, e perciò sono raccomandate e autorizzate a fregiarsi del simbolo E^3 che ne compendia le qualità di primo ordine.

Pubblica poi un catalogo dove, divise per applicazioni, raccoglie gli apparecchi delle varie case raccomandabili: e in ogni pagina, di una data applicazione, l'interessato può così trovare il nome delle case che costruiscono quell'apparecchio, il peso dello stesso, il consumo in Watt, il numero di catalogo del fabbricante, le eventuali osservazioni. Debbo presumere che la scelta delle case sia fatta con rigore, se alla pagina degli scaldabagni, per esempio, (almeno nell'edizione nelle mie mani) trovo segnato otto case e a quella degli aspiratori della polvere cinque case, poche per chi non ignori come, al contrario, siano numerosi in Germania i fabbricanti di queste due fra le più note applicazioni domestiche dell'elettricità.

Ma in queste sale d'esposizione l'Elektrissima non si limita a presentare gli apparecchi: mette a disposizione di chiunque voglia un personale competente e corretto che li illustra e li volgarizza; senza nessun intento speculativo perchè nel negozio non si vende;

Digitized by Google

non si fa perciò pubblicità di un apparecchio ai danni di un altro, tutti essendo ugualmente pregevoli. Se uno ha questa caratteristica, l'altro ha quindi può rivolgersi ad essa con fiducia, ed un suo consiglio può essere raccolto. Non inutilmente poi ha tenuto conto del fattore psicologico quan-

Fig. 9. - Un'altra bella esposizione: quella della EWS.

quest'altra. Quando il visitatore vuole acquistare, lo si indirizza al rivenditore di fiducia dell'Elektrissima che ha sede nella zona dove abita il visitatore: là egli è sicuro di poter ritirare l'apparecchio che ha visto funzionare, allo stesso prezzo che gli è stato accennato.

L'opera di propaganda è completata con impianti modelli di vetrine e poi, nei sotterranei, con la presentazione di un intero appartamento dove è messa in evidenza la razionale disposizione dell'impianto luce, e dove sono offerti, in funzione, i vari apparecchi utili alla casa. Le fotografie che accompagnano queste note danno un'idea di come l'insieme è presentato.

L'efficacia di questa propaganda non ha bisogno di essere commentata: attraverso ad essa la B.S.E. è sicura di riuscire a vincere gran parte di quella diffidenza alla quale accennavo, come al primo ostacolo che non favorisce lo sviluppo delle applicazioni elettriche. Poichè svolge un'opera indipendente dalle case costruttrici e non vende, non è l'esponente di qualche interesse particolare e immediato. Ognuno do ha scelta la località dove aprire l'esposizione: la signora, che rappresenta ancora, in gran parte, il pubblico che si interessa a queste applicazioni, non le andrebbe a cercare fuori mano o nell'interno della sede della B.S.E., ma è invogliata a vederle da vicino se lo può senza fatica, uscendo dalla vicina sala da the, o dopo la prova di un abito o l'acquisto di un cappello. È l'aver la certezza che non sarà costretta ad acquistare, credete sia elemento di poca importanza per persuaderla ad entrare? La conoscenza, poi crea la necessità: dal molto seme gettato viene raccolto qualche frutto.

Il secondo problema, poi, quello del prezzo dell'apparecchio è stato affrontato con uguale larghezza di vedute. In realtà gli apparecchi elettrici sono relativamente a buon mercato: un ventilatore costa meno di un paio di scarpe; un aspiratore della polvere, di un abito modesto. Pure si dà la preferenza al paio di scarpe ed all'abito anche quando di tali indumenti si sia già provvisti e non siano indispensabili.

La B.S.E. a mezzo dell'Elektrissima organizza la vendita a rate, non soltanto degli apparecchi elet-

Digitized by Google

Spazio per il timbro del venditore

Annotazioni d'ufficio
(Non riempire)

Alla Spett.

Soc. An. Officina Elettrica Comunale Berlinese

Sezione: « Elektrissima »

BERLINO

In data ..... ho acquistato presso la ditta ..... gli oggetti qui sotto elencati:

Quantitativo	OGGETTO	Watt	Fornitore	Numero di fabbrica	Numero del catalogo	PREZZO		Aumento [1] 5% - 10%		Prezzo complessivo compreso 5% - 10%	
					Totali						

alla condizione che la Soc. An. Officina Elettrica Comunale sborsi per mio conto il prezzo d'acquisto, che dedotto l'anticipo da me versato,

[2] 10 per cento / 30 per cento pari a mk .....

Somma minima mk 3

ammonta a mk .....

e mi autorizzi a rimborsare detta somma a rate. Se vi dichiarate con ciò d'accordo, m'impegno di pagarvi:

Nel mese di [3] ..... mk
Nel mese di ..... mk
.....
Nel mese di ..... mk
Nel mese di ..... mk
Nel mese di ..... mk

Totale .....

Gli oggetti sopra elencati rimangono di proprietà del venditore fino a pagamento effettuato. Accetto però che il venditore ceda a voi i suoi diritti derivanti da questa vendita.

1) 5% pagamento a rate entro 5 mesi = 10% pagando a rate entro 10 mesi.
2) 30% per pagamenti rateali di 5 mesi = 10% per pagamenti rateali di 10 mesi.
3) La prima rata è da pagarsi nel 2° mese, successivo alla data di stipulazione del contratto. Le rate devono essere di almeno mk 3.— cadauna.

M'impegno, finchè non sarà totalmente effettuato il pagamento di non disporre degli oggetti sia sotto forma di vendita, impegno, affitto, prestito od altra forma. M'impegno pure di darvi immediato avviso nel caso gli oggetti venissero sequestrati od impegnati da terzi. Tutte le eventuali spese sia legali o non legali, necessarie per il riacquisto degli oggetti che fossero stati impegnati da terzi, saranno a mio carico.

Nel caso dovessi contravvenire ad uno dei predetti impegni, resta stabilito, che mi toglierete la corrente elettrica.

In caso di restituzione oppure sostituzione dell'oggetto acquistato defalcherete dalle rate fino allora pagate, una indennità che voi fisserete, per l'avvenuto logorio dell'apparecchio. Nel caso che l'importo delle rate pagate fosse inferiore alla spesa di riparazione, m'impegno di versare la differenza relativa.

Le spese di resa e d'impianto degli oggetti, salvo che siano già comprese nel prezzo d'acquisto, saranno direttamente da me regolate con la ditta venditrice.

Per tutta la durata del pagamento rateale, cioè finchè gli oggetti non siano ancora di mia proprietà, m'impegno di usarli, come dalle indicate prescrizioni d'uso, nonchè di curarne la necessaria pulizia e manutenzione. In caso di guasti è mio obbligo di tenervi immediatamente avvisati, rendendomi fin d'ora responsabile per eventuali avarie dipendenti da tardato avviso per il guasto.

Voi potete ispezionare a vostro piacimento gli oggetti. M'impegno di non togliere gli oggetti dal mio attuale appartamento e in caso di trasloco dovrò prima darvene avviso.

Inoltre assicurerò gli oggetti per l'intero loro valore contro incendi e danni causati dall'acqua.

In caso di mia rinuncia di prelevare dalla vostra rete la corrente elettrica, oppure traslocando in altra città, m'impegno di saldare prontamente la rimanenza delle rate.

Foro legale resta fissato .....

La convenzione qui specificata entra in vigore, salvo vostra obiezione, entro 3 giorni da oggi.

Intese verbali non sono impegnative.

Berlino, li ..... 192.....

Nome: .....

Professione: .....

Abitazione: .....

Digitized by Google

trici, ma degli interi impianti di installazione nelle case. Mi fermerò più particolarmente alla vendita delle applicazioni della casa perchè essa interessa in special modo queste note. E riproduco integralmente, nella traduzione, uno dei moduli che in tre copie (salvo lievi modifiche) è utilizzato per questa vendita a rate; la prima copia destinata alla B.S.E., la seconda che rimane nelle mani di chi acquista, la terza che trattiene il rivenditore. Chè questa è la caratteristica di questa vendita a rate: la società di distribuzione non fa la vendita, non acquista dalle case costruttrici. Si accontenta di sborsare al rivenditore che à fornito l'apparecchio il valore dello stesso, all'atto della vendita, riservandosi di ritirare ratealmente la detta somma dal Cliente insieme all'ammontare del consumo luce. Per questo pagamento dilazionato fissa un aumento del 5 % sùl prezzo dell'apparecchio per pagamenti rateali di cinque mesi, del 10 % per pagamenti rateali di 10 mesi. Ciascuna rata non potendo essere inferiore ai tre marchi, vengono eliminati da questa vendita a rate gli apparecchi di costo limitato.

Il dettaglio di questo contratto di vendita si vede più esattamente nel fac-simile che riproduco. La Società poi, ha sempre buon gioco, di fronte al Cliente che risultasse inadempiente, perchè può privarlo in questo caso della corrente.

Questa forma di accordo che lega il costruttore la società di distribuzione il rivenditore ed il consumatore è particolarmente indovinata.

La Società di distribuzione raggiunge lo scopo di allargare la cerchia degli utenti di corrente senza molto rischio e senza perdite considerevoli: il 5 e il 10 % ricompensandola sufficientemente degli interessi. Contemporaneamente, non trattando la vendita in proprio, non si inimica i rivenditori, facendo loro concorrenza, ma anzi li mette in condizioni di poter trattare quella clientela alla quale altrimenti dovrebbero rinunciare. I costruttori d'altra parte, sono incoraggiati a fabbricare perchè possono più facilmente trovare sbocco alla loro produzione, attraverso a questi rivenditori dai quali possono facilmente ottenere il pagamento, non appena la B.S.E. abbia provveduto a rimborsare al rivenditore stesso l'intera somma dell'apparecchio fornito. Finalmente il consumatore che non avrebbe saputo mai adattarsi a versare intera la somma di un dato apparecchio elettrico per la casa, si lascia persuadere all'acquisto, quando sa di dover impegnare mensilmente soltanto una cifra modesta.

Alla terza ombra infine, che minaccia lo sviluppo delle applicazioni domestiche dell'elettricità, la preoccupazione che il costo d'esercizio di questi apparecchi sia troppo elevato, la B.S.E. e le altri minori, provvedono con pubblicazioni di dati di consumo e calcolo di costi confrontati a quelli di altri sistemi, spesso riportati alla cifra di consumo della lampada elettrica, ormai di universale comprensione.

La massaia può sapere così con esattezza di quanti centesimi sarà gravato il suo bilancio quando utilizzerà l'aspiratore della polvere per la sua casa: e il medico o il parrucchiere, per ogni litro d'acqua che toglierà dal suo scaldacqua ad accumulazione. E perchè la Società vuole dare l'impressione e vuol convincere che tiene a favorire gli utenti di queste applicazioni, istituisce tariffe speciali notturne ed estive o scalari in base ai consumi.

Si generalizza così l'idea che un apparecchio elettrico non costa un patrimonio quando si adopera: qualcuno che si lascia persuadere dalle cifre stampate, ne fa esperienza: i risultati confermono le assicurazioni scritte: a poco a poco si fa strada l'idea della praticità e della convenienza di questi apparecchi.

Ma generalizzare questa convinzione non è opera di un giorno, nè vi si può arrivare senza sacrifici. Le società di distribuzione in Italia non sentono oggi, intera la necessità di creare nuovi sbocchi alla loro produzione: domani forse potranno sentirla. I bilanci che si chiudono ancora con larghi margini permetterebbero di stanziare, in questi anni favorevoli, le somme che occorrono a un lavoro di propaganda razionale. I risultati difficilmente saranno immediati, ma non potranno mancare.

Mi pare che l'errore delle nostre Società di distribuzione sia di insistere a volere risultati immediati: anche qual poco che qualche nostra Società ha fatto non ha voluto che pesasse sull'economia dell'azienda: perfino la modesta esposizione di apparecchi nei propri locali è parsa a qualcuno onere da non poter sopportare se ha creduto conveniente chiedere che le case costruttrici (di buona volontà) ne sopportassero la spesa.

Si vuole troppo esser sicuri del presente: e poi domani si vorranno raccogliere larghi benefici. Forse occorrerà modificare questa mentalità, cercare di vedere oltre, nell'avvenire, sacrificando qualche cosa nel presente.

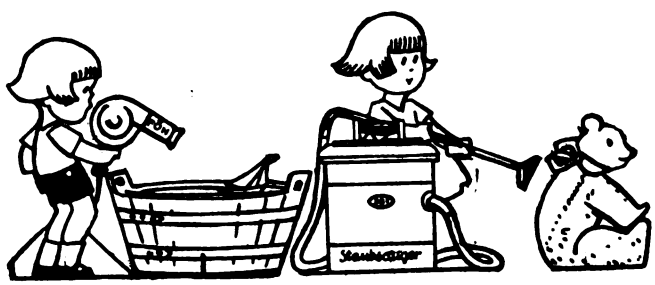


Fig. 10.

Guardate la Städt. Elekt. Stuttgart: incomincia a creare il gusto elettrico nel fanciullo: gli prepara i cartoncini da ritagliare, famigliarizzandolo all'idea dell'asciugacapelli e dell'aspiratore: non credete che sarà più facile persuadere quel fanciullo fatto uomo, ad utilizzare quei due apparecchi?

Milano, 10 *maggio* 1927.

UMBERTO PITTALUGA.

Digitized by Google

Brevi cenni sull'elettrificazione della Porrettana

La Porrettana fa parte del cosidetto gruppo tosco-emiliano che comprende anche la linea Spezia-Livorno recentemente elettrificata.

L'elettrificazione della Porrettana si rese necessaria dal punto di vista delle condizioni altimetriche, dall'intensità del traffico ed anche per il valore turistico che presenta la traversata dell'Appennino che conta ben 48 gallerie.

I lavori di elettrificazione della Porrettana vennero iniziati verso la fine del 1921 ma il maggiore impulso venne dato dal Governo Nazionale nel 1924.

La linea sulla quale si svolgono i lavori (Firenze-

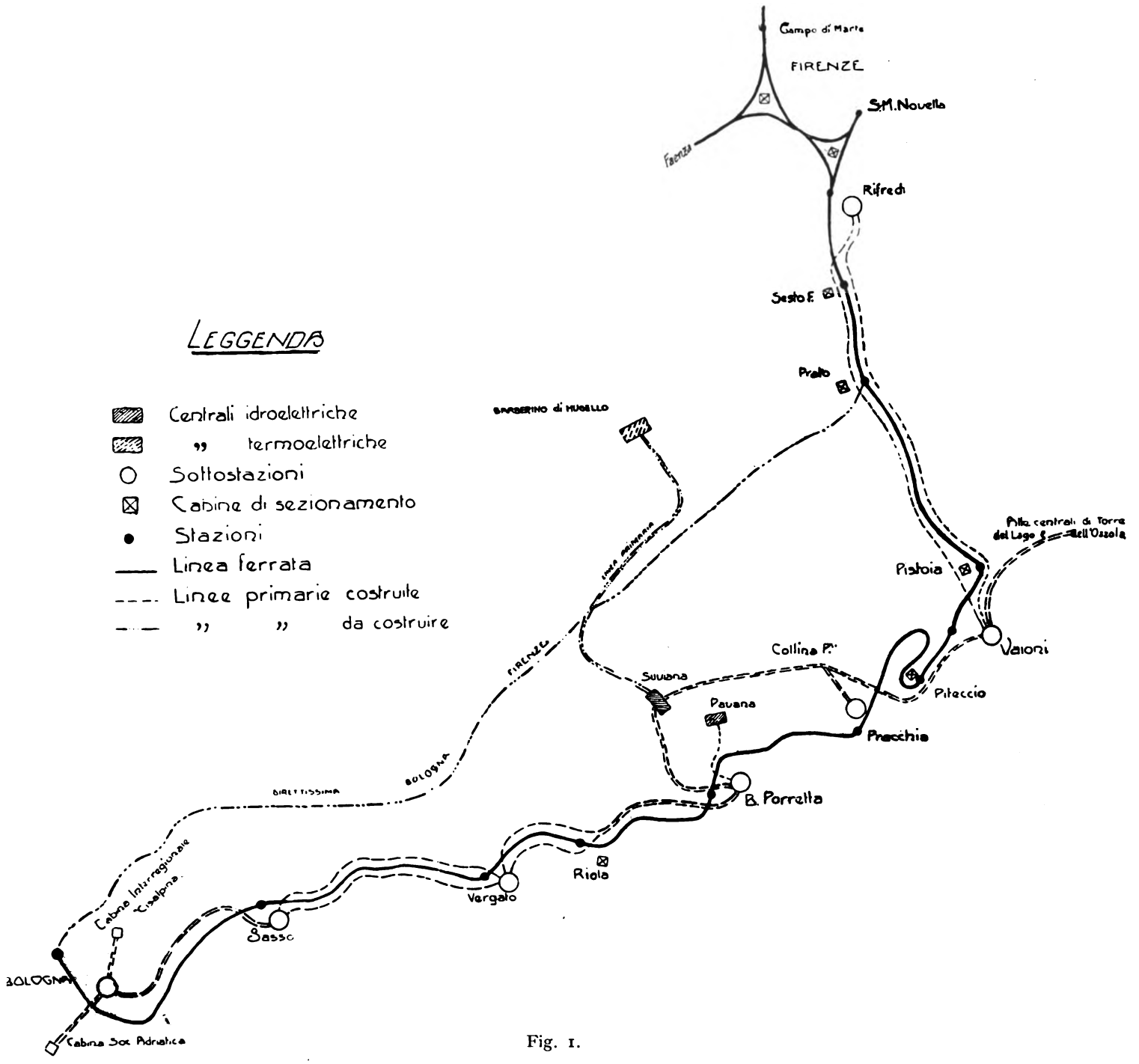


Fig. 1.

Digitized by Google

Bologna) è lunga Km 131 + 834.33 ad un solo binario da Pistoia a Borgo Panigale e comprende anche la stazione di Firenze Campo di Marte, il tronco Firenze S.M.N.-Firenze C.M ed il raccordo Rifredi Firenze C.M. Complessivamente collo sviluppo delle stazioni si raggiungeranno i 250 Km di binario elettrificato.

L'attrezzatura delle linee di contatto della Porrettana in parte è a sospensione longitudinale come quella della linea Spezia-Livorno e cioè nei tratti Firenze-Pistoia e Sasso-Bologna che presentano un andamento pressochè rettilineo ed in parte a sospensione trasversale come quella della linea Genova-Alessandria e cioè nel tratto Pistoia-Sasso.

Le centrali fornitrici dell'energia elettrica sono: quelle di Predare e Ligonchio sull'Ozola della Società dell'Adamello e quella termica di Torre del Lago, che alimentano la sottostazione di Vaioni e che forniscono energia anche al gruppo ligure-piemontese e alla Livorno-Spezia; quella termica di Barberino di Mugello che alimenterà la sottostazione di Rifredi quella di Pavana sul bacino della Limentra di Sambuca Pistoiese delle F.F.S.S. con due gruppi da 8000 K.V.A. cadauno, messa in funzione da pochissimi giorni, che alimenta la sottostazione di Bagni Porretta, la quale in seguito verrà anche alimentata dalla grande centrale di Suviana nel bacino della Limentra di Treppio, con una potenzialità complessiva ricavabile annualmente di 100 milioni di kWh, centrale che sarà collegata a quella di Barberino del Mugello.

Inoltre in questi giorni verrà messa in funzione la sottostazione e centrale di conversione di Bologna la cui energia viene fornita dalle Società Adriatica e Cisalpina.

In questa sottostazione si trovano installati tre grandi gruppi per convertire la corrente alternata trifase da 42 a 16.7 periodi con motori asincroni ed alternatori della potenza di 8000 kVA ciascuno, due costruiti dalla Società Italiana Ernesto Breda e l'altra dalla Soc. A. Ansaldo.

La rete primaria di trasmissione e distribuzione di energia elettrica è costituita da una doppia terna a 60.000 Volts-16,7 periodi: essa si stacca dalla sottostazione di Conversione di Bologna da 24.000 kVA e parte in sede ferroviaria e parte fuori sede, tocca le sottostazioni di trasformazione da 6000 kVA circa di Sasso, Vergato e Porretta indi attraversa il Passo della Collina Pistoiese, le sottostazioni di Pracchia, Vaioni e Rifredi.

Vi sono inoltre cabine di alimentazione e sezionamento della linea di contatto nelle seguenti località assai importanti per l'esercizio: Riola, Pisteccio, Pistoia, Prato, Sesto Fiorentino, Firenze S. Maria N. e Firenze C. M.

Le linee primarie sono state costruite su pali Manesmann con criteri assai moderni parte con isolatori rigidi e parte a catena per modo da ottenere con la massima economia e semplicità, l'assoluta sicurezza d'esercizio.

Le linee di contatto e di alimentazione a 3700 V, 16,7 periodi, sono state costruite colle modalità ormai sanzionate dall'esercizio pratico, valendosi dei risultati dell'esperienza diretta negli impianti delle Ferrovie Statali già da tempo in esercizio.

L'impianto è corredato da tre speciali circuiti telefonici a chiamata selettiva tipo Americano a due e tre fili che collegano fra di loro le varie sottostazioni, cabine, depositi ed uffici e di un quarto circuito protetto contro l'alta tensione che collega anche le sottostazioni di Torre del Lago e Vaioni.

Un altro apposito circuito telefonico con apparecchi comuni collega poi tutti i caselli della linea ed alcuni punti interni delle gallerie più lunghe con i suddetti posti.

In aggiunta alle comunicazioni di cui sopra si è eseguito il collegamento della sottostazione di Vaioni con quella di Torre del Lago a mezzo di apparecchi radiotelefonici ad onde guidate dagli stessi fili dell'alta tensione installati dalla Società Brevetti Arturo Perego.

Per i locomotori elettrici sono stati costruiti tre grandi depositi Firenze (presso Romito), Bologna (Bivio Ferrara), Pistoia e tutti e tre sono dotati di officine per le riparazioni.

In dipendenza dell'esercizio a trazione elettrica sulla Firenze-Bologna, verrà economizzato un quantitativo annuo di 70.000 tonnellate di combustibile ed il consumo di energia si aggirerà sui 35 milioni di kWh. Il traffico annuale poi salirà a 1800 milioni di tonnellate Km virtuali rimorchiate.

Il tratto Pistoia-Bagni Porretta, che rappresenta il valico dell'Appennino, funziona ottimamente a trazione elettrica da alcuni mesi ed i viaggiatori hanno già notato la maggiore velocità dei convogli e la mancanza di fumo nelle gallerie per cui è reso più comodo e piacevole il viaggio in quel tratto di linea così pittoresco e interessante per le bellezze naturali che attraversa.

I locomotori impiegati sono del gruppo E. 551 della potenza di 2700 HP circa che anche nelle maggiori salite marciano alla velocità di 50 Km l'ora, mentre invece con la trazione a vapore si raggiungeva al massimo i 25 Km con che si viene presso a poco a raddoppiare la potenzialità del tratto di linea in parola.

I rimanenti tratti Pistoia-Firenze e Bologna-Bagni della Porretta funzioneranno fra breve per modo che entro il corrente anno l'elettrificazione dell'intera linea Bologna-Firenze sarà un fatto compiuto.

Digitized by Google

RADIOTECNICA

A. CABRINI

I recenti progressi della radiotelefotografia

Prima ancora della invenzione del telegrafo Morse sono stati ideati dei dispositivi per la trasmissione dei disegni a mezzo dell'elettricità lungo i conduttori. Infatti: già nel 1845 il Bakewell aveva escogitato un sistema elettrochimico, basato cioè sulla dissociazione chimica di una carta opportunamente preparata, sotto l'azione della corrente elettrica. Più tardi il Padre Caselli eseguiva riusciti esperimenti sulla linea Parigi-Marsiglia e Parigi-Lione (1865). Nel 1907 il Prof. Arturo Korn in Germania riusciva a trasmettere delle immagini perfino circa 600 Km, ma non con grande rapidità, nè con perfetta nitidezza. Migliori risultati si ottennero più tardi con i sistemi Belin in Francia e Jenkins in America. Solo in questi ultimi anni, per mezzo della radiotelegrafia, particolarmente con l'applicazione delle onde corte, si sono potute raggiungere trasmissioni perfette, utilizzando le meravigliose proprietà delle valvole joniche nelle loro varie funzioni, sia di generatrici di oscillazioni che di amplificatrici.

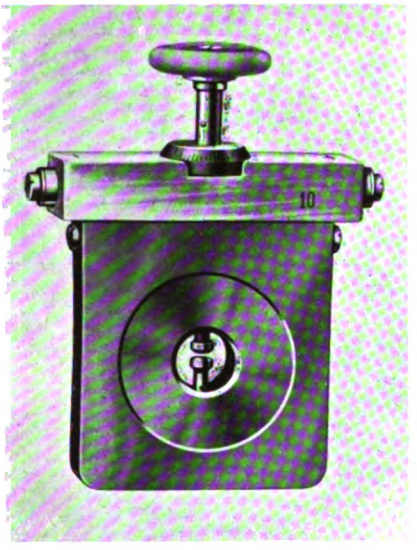


Fig. 1.
Cellula Karolus per ricezione.

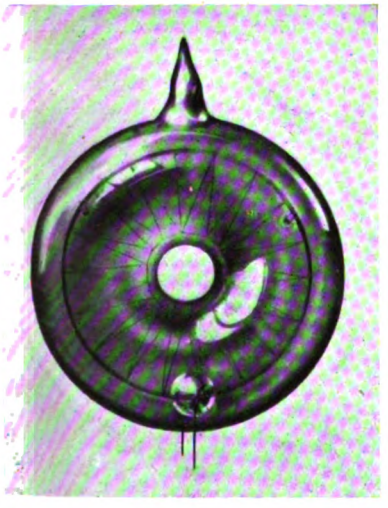


Fig. 2. - Cellula Schröter al Potassio per trasmissione.

Nella tecnica moderna della radiotelefotografia si è generalmente abbandonato il selenio, perchè, pur avendo la ben nota proprietà di variare la sua resistenza elettrica in relazione alla sorgente luminosa che lo colpisce, presenta una notevole inerzia; si ricorre invece alle cellule fotoelettriche di altra natura.

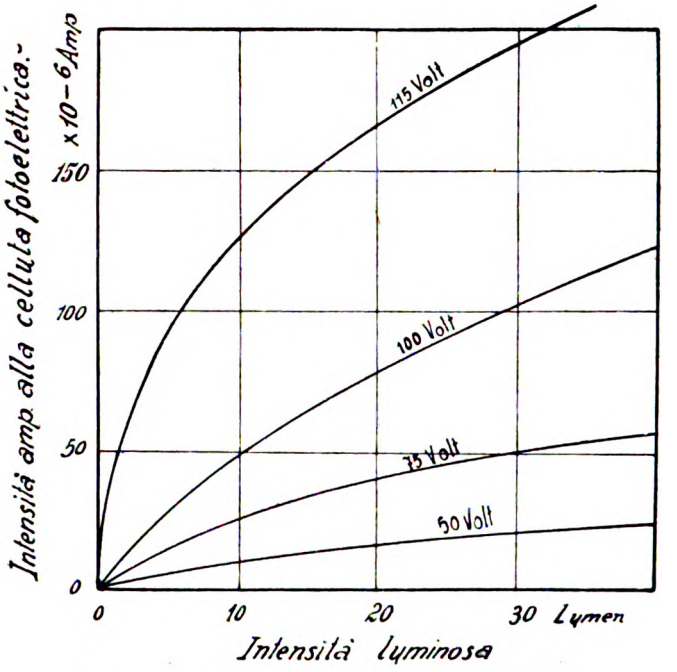


Fig. 3. - Caratteristiche della cellula Schröter.

L'ultima di queste cellule è quella ideata dal Prof. Augusto Karolus ed utilizzata dalla Soc. Telefunken di Berlino, la quale usufruisce pure del mo-

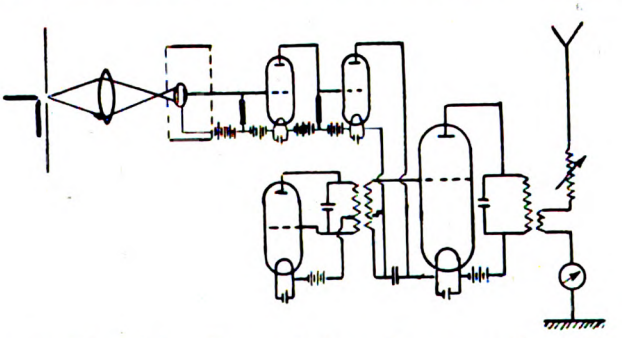


Fig. 4. - Dispositivo di trasmissione. In questo dispositivo la cellula fotoelettrica è disposta entro il tamburo girevole che è di vetro, cosicchè è impressionata per trasparenza. Attualmente la cellula è posta esternamente e funziona come descritto. L'innovazione ha così il notevole vantaggio di non utilizzare cliché appositamente preparati.

Digitized by Google

dello Schröter al potassio. Il tipo Karolus (fig. 1) si basa sull'effetto di Kerr, cioè sul fatto che se un raggio di luce è condotto parallelamente fra le arma-

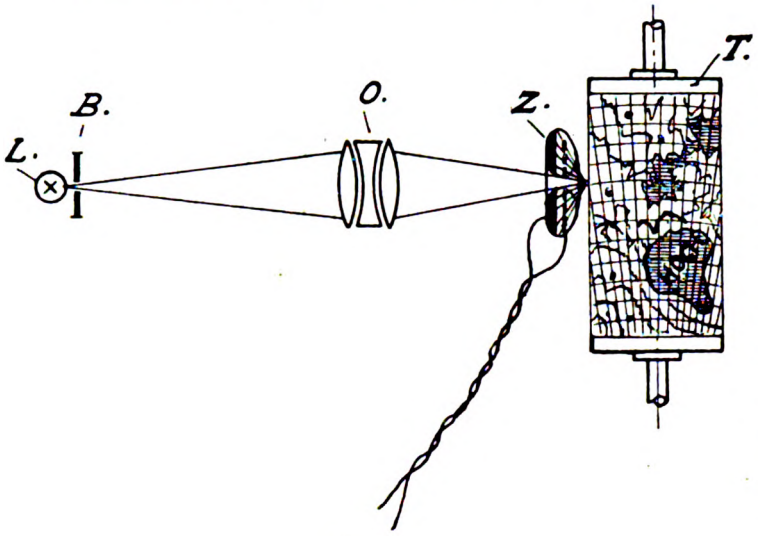


Fig. 5.

ture di un piccolo condensatore immerso nel nitrobenzolo, a seconda della tensione che è applicata alle armature il raggio di luce viene polarizzato in

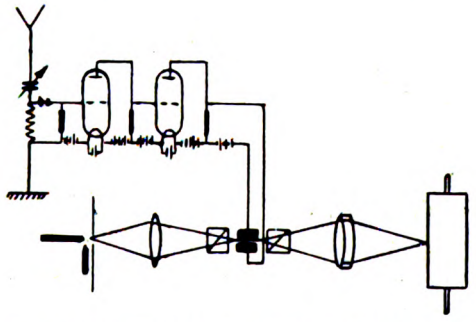


Fig. 6. - Dispositivo di ricezione radiotelefotografica Telefunken.

esatta proporzione con le caratteristiche della tensione. La cellula di Karolus è capace di registrare, senza inerzia, frequenze sino a 10^8 periodi al secondo.

Il tipo Schröter (fig. 2-3) è costituito da un bulbo anulare, nel quale è disposto un catodo di potassio e un anodo formato da una raggiera di sottili conduttori. La luce, colpendo il potassio, provoca delle emissioni di elettroni, che vengono captate dall'anodo, con conseguenti variazioni di corrente in relazione alla quantità di luce che colpisce la cellula. Ben inteso, tanto con le cellule al potassio, che con quella Karolus, i fenomeni vengono magnificati dalle normali valvole termojoniche.

Il sistema della radiotelefotografia Telefunken-Karolus, mediante l'applicazione delle cellule più sopra descritte, ha permesso la facile trasmissione di disegni, fotografie, scritti, ecc. alla massima distanza fino ad oggi raggiunta (10.000 Km).

Per la nitidezza della trasmissione telefotografica è necessario che l'immagine sia suddivisa in un grandissimo numero di elementi: nel sistema Telefunken una superficie di 10×10 cm è suddivisa in 250.000 elementi. Questa suddivisione è effettuata da un raggio di luce della superficie di 1/25 di mm^2, che esplora rapidamente il disegno o la fotografia da trasmettere.

Il sistema Telefunken in trasmissione è costituito da un cilindro girevole, sul quale viene fissata la fotografia o il disegno da trasmettere (fig. 4), da una sorgente luminosa, da un particolare sistema ottico e dalla cellula Schröter (fig. 5). Il raggio di luce, ridotto alla superficie di 1/25 di mm^2, colpisce l'immagine attraverso il foro della cellula ed è dall'immagine stessa riflesso verso il relais fotoelettrico; detto raggio, in relazione agli elementi chiari ed oscuri dell'immagine, produce maggiori o minori variazioni di corrente nella cellula a vuoto e conseguentemente nel circuito di antenna, l'onda di emissione subisce analoghe variazioni.

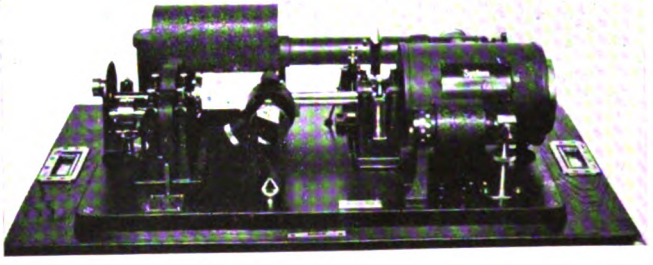


Fig. 7. - Apparecchio fototelegrafico Telefunken-Karolus completo.

È facile comprendere il grande vantaggio del dispositivo Telefunken basato sulla riflessione, perchè, contrariamente ed altri sistemi, si può effettuare la trasmissione del documento originale.

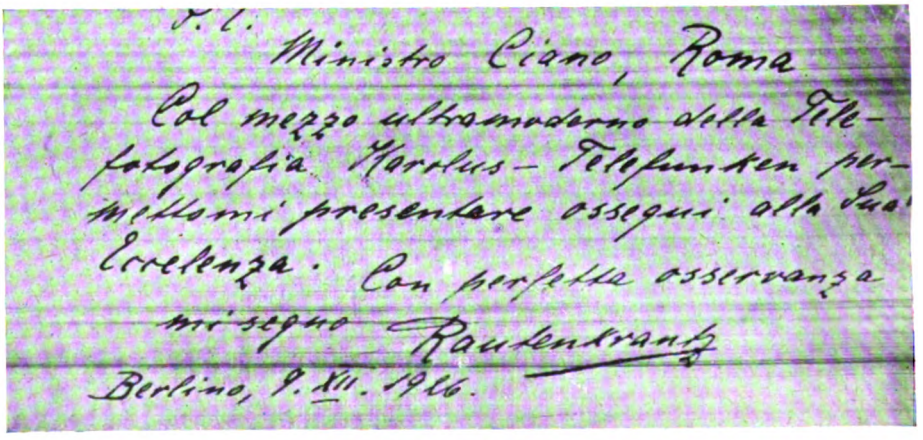
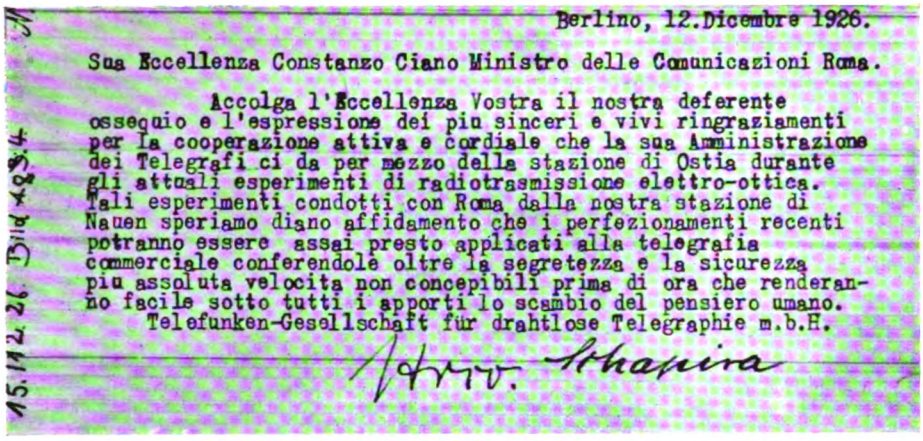


Fig. 8. - Trasmissione fra Nauen e Roma.

Digitized by Google



Berlino, 12.Dicembre 1926.

Sua Eccellenza Constanzo Ciano Ministro delle Comunicazioni Roma.

Accolga l'Eccellenza Vostra il nostra deferente ossequio e l'espressione dei piu sinceri e vivi ringraziamenti per la cooperazione attiva e cordiale che la sua Amministrazione dei Telegrafi ci da per mezzo della stazione di Ostia durante gli attuali esperimenti di radiotrasmissione elettro-ottica. Tali esperimenti condotti con Roma dalla nostra stazione di Nauen speriamo diano affidamento che i perfezionamenti recenti potranno essere assai presto applicati alla telegrafia commerciale conferendole oltre la segretezza e la sicurezza piu assoluta velocita non concepibili prima di ora che renderanno facile sotto tutti i apporti lo scambio del pensiero umano.

Telefunken-Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m.b.H.

Figg. 9 e 10. - Trasmissione fra Nauen e Roma.

Alla ricezione la Telefunken fa uso della cellula Karolus, di un complesso ottico e di un tamburo rotante, sul quale è fissata una pellicola sensibile: il cono luminoso, anzichè attraversare la cellula di potassio, come in ricezione, agisce sul relais Karolus. È evidente come, collegando le armature del piccolo condensatore a un dispositivo radiotelegrafico di ricezione ed amplificazione, per l'effetto di Kerr il punto luminoso impressionerà la film sensibile, in relazione alle variazioni delle onde intercettate (fig. 6).

Condizione assoluta per la riuscita del sistema è che i due tamburi, quello di trasmissione e quello di ricezione, ruotino in modo sincrono, non solo, ma che vengano anche contemporaneamente spostati lungo il loro asse. A questo scopo la Telefunken ha applicato un nuovo sistema, che permette il mantenimento della sintonia con una costanza del 1:100.000. Il motore che comanda la rotazione e la traslazione dei cilindri, è a corrente continua e porta sullo stesso asse una sirena elettromagnetica a denti, che comanda l'eccitazione del motore. Una lampada al neon permette di controllare stroboscopicamente il regolare funzionamento del sincronismo. Il sistema è di grande costanza e non è per niente influenzato da scariche atmosferiche, anche intense.

In seguito alla mancata inerzia dell'effetto Kerr, è possibile raggiungere velocità di trasmissioni assai elevate. In esperimenti eseguiti tra Berlino e Lipsia lungo conduttori pupinizzati, l'immagine di 10 × 10 cm è stata trasmessa in un minuto mezzo: per radio, invece, sull'onda di 850 m, la stessa superficie è stata trasmessa e registrata in 20 secondi; utilizzando onde corte è possibile di sorpassare considerevolmente questa velocità.

Esperimenti di radiotelefotografia sono stati eseguiti, nel dicembre scorso, su onde corte, fra Nauen e Roma, grazie al cortese interessamento del Governo Nazionale e particolarmente di S. E. il Ministro Ciano e del Direttore Generale delle Poste Comandante Pession. A Geltow presso Berlino è stata installata un'apparecchiatura ricevente di controllo (figura 7): alla stazione radio di Ostia era disposto l'apparato ricevente. Le trasmissioni si sono effettuate sulla lunghezza d'onda di 25 m, con la velocità di 80" per dm². Le figg. 8-9-10 illustrano i risultati raggiunti in dette comunicazioni. La fig. 11 rappresenta le prove ottenute col dispositivo Telefunken-Karolus a 10.000 Km di distanza, e precisamente fra Nauen e Rio de Janeiro. È da tenere presente che nel periodo degli esperimenti in Brasile si avevano i massimi disturbi atmosferici.

A. Cabrini.

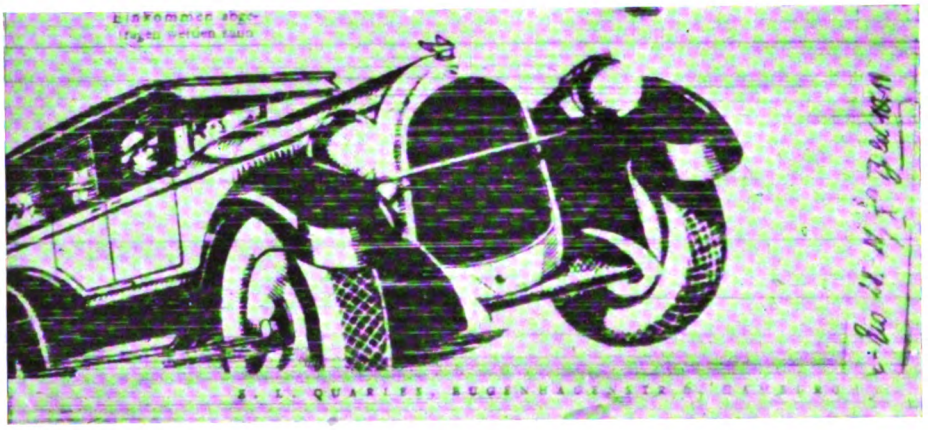


Fig. 11. - Trasmissione fra Nauen e Rio de Janeiro.

Digitized by Google

ING. NINO FRACHETTI

Esperienze sui cristalli piezoelettrici

Faccio seguire alle notizie pubblicate ne L'Energia Elettrica *del* 1926, *pag.* 809, *riguardanti le proprietà di certi cristalli, oggi spesso usati per il controllo dei periodi d'oscillazione nelle grandi stazioni radiotelegrafiche e telefoniche emittenti, alcune esperienze effettuate negli ultimi anni da vari studiosi.*

***

Le prime applicazioni pratiche del genere risalgono a Cady, verso il 1922.

Per la storia debbo precisare che le proprietà piezoelettriche dei cristalli non vennero scoperte da J. e P. Curie verso il 1800, poichè esse erano note ancor prima a Gaugain e Hankel. Le varie applicazioni pratiche poi si succedettero ininterrottamente in epoche assai recenti.

Molte furono l'esperienze intorno alla piezoelettricità per ricavarne dei pratici risultati ed il campo più facilmente invaso, dove anche attecchirono, fu quello della radio.

Una interessante esperienza venne fatta da E. Giebe ed A. Scheibe; consiste nel chiudere il regolo di cristallo in un tubo rarefatto contenente un gas raro a debole pressione; lo si collega come un voltmetro ad una tensione di circa 30 V alla frequenza di trasmissione, regolata con ondametro su quella del regolo, e la si fa ora leggermente variare fino a che il quarzo diventa risplendente; la sintomia è assai acuta.

Per eseguire più facilmente la regolazione su di un'onda qualunque ed ottenere l'effetto luminoso alla frequenza di risonanza del cristallo si usa comunemente lo schema della fig. 2.

La bobina L è accoppiata al trasmettitore e viene sintonizzata col condensatore C sulla frequenza di trasmissione. La sintonia può venire controllata a mezzo di una piccola lampada ad incandescenza o con altro mezzo per assorbimento; ottenuta la risonanza col circuito emittente il cristallo oscilla (la lampada si spegne).

Prima di entrare nell'esame di altre esperienze potrà certo interessare qualche precisa spiegazione intorno ai risonatori dell'americano Cady. Egli prende dei regoli di quarzo, tagliati dal cristallo nel modo già indicato in fig. 1 e li orienta in un campo elettrico alternato; per gli effetti piezoelettrici reciproci, avvengono delle periodiche dilatazioni e contrazioni, cioè dilatazioni elastiche longitudinali e trasversali del regolo di quarzo. Le oscillazioni avvengono tanto nella direzione del campo elettrico, quanto in quella normale ad esso. L'ampiezza di queste vibrazioni è assai piccola; ma se si porta la frequenza del campo eccitato uguale ad una fondamentale delle vibrazioni longitudinali, si nota un aumento esagerato di quest'ultime fino a provocare una disgregazione del cristallo. Lo smorzamento delle vibrazioni è piccolissimo ed il discriminante logaritmico, secondo Cady, è circa di 0,0007. La risonanza è quindi acuta. La frequenza fondamentale longitudinale dei regoli di quarzo si calcola con la

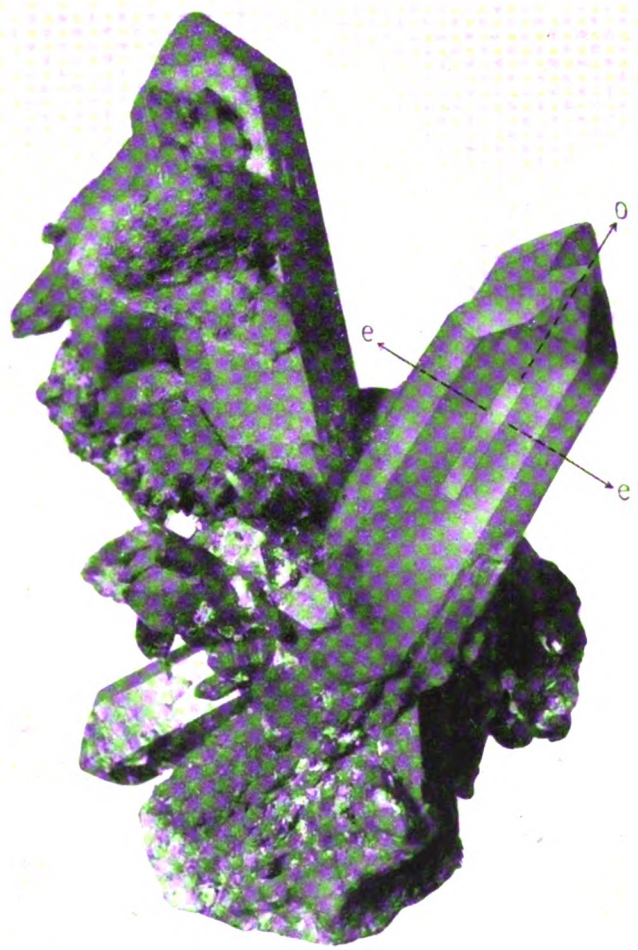


Fig. 1. - Cristallo di quarzo con indicato l'orientamento del regolo piezoelettrico: *o* asse ottico - *e* uno dei tre assi elettrici.

Digitized by Google

formula: $n = \frac{1}{2l} v = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{E}{5}}$,

in cui l rappresenta la lunghezza del regolo, v = 545.000 cm sec^{-1} la velocità di propagazione, E = 7,9.10^{11} cm^{-1} g sec^{-2} il modulo d'elasticità, s = 2,65 la densità; quindi la lunghezza λ dell'onda corrispondente = 1,1.10^{6} l.

Cady poi con due metodi distinti arriva a determinare la risonanza delle vibrazioni elettriche e mec-

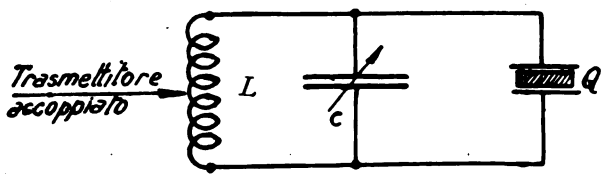


Fig. 2. - Controllo d'onda più comunemente usato.

caniche. In tal maniera egli offre la possibilità di sintonizzare un trasmettitore su di una precisa frequenza, rispettivamente di controllarne le deviazioni da questa.

Al fine di poter stabilire dei dati di risonanza si cercò di assumere vere e proprie *curve di risonanza dei cristalli*, secondo uno schema suggerito da Heegner mediante valvole termoioniche.

L'alta frequenza generata da un trasmettitore viene fatta variare assai lentamente nel campo delle frequenze del cristallo, mentre se ne leggono le deviazioni su di un milliamperometro inserito nel circuito anodico; più semplice risulta l'inserzione secondo la fig. 3 col solito detector.

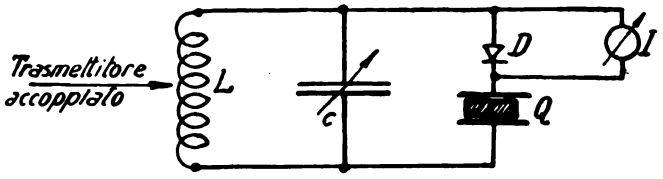


Fig. 3. - Schema con detector.

Da queste esperienze il Dr. Ing. Meissner è riuscito ad ottenere delle vere e proprie curve di risonanza delle vibrazioni dei cristalli nei due sensi.

Egli ha potuto così controllarne tutte le proprietà elettriche e fisiche.

La curva *a* (fig. 4) si riferisce alle vibrazioni in spessore, la *b* a quelle in lunghezza, la *c* a quelle in spessore, ma smorzate con mezzi meccanici. Gli smorzamenti sono segnati sotto le curve e si riferiscono alla lunghezza d'onda di 500 m.

È noto ancora un'altro metodo per verificare la risonanza del cristallo, mettendolo in serie con una lampada ad incandescenza. Ne derivano indubbi vantaggi in quanto il cristallo può oscillare su qualsiasi onda, formando esso un sistema a sè; lo si può smorzare e quindi riesce più pratica la misura, non avendosi una sintonia troppo acuta; esso oscilla nella condizione migliore; la risonanza viene avvertita mediante forte luminosità.

Invece di ricorrere durante l'esrcizio alla regolazione del trasmettitore, per mantenere la costanza d'onda, si può eccitare lo stesso a mezzo di un trasmettitore locale pilotato da un cristallo campione. Per lunghezze d'onda tra 100 e 1000 si sfruttano le vibrazioni in spessore e per onde più corte convenientemente un'armonica dell'onda fondamentale, opportunamente amplificata.

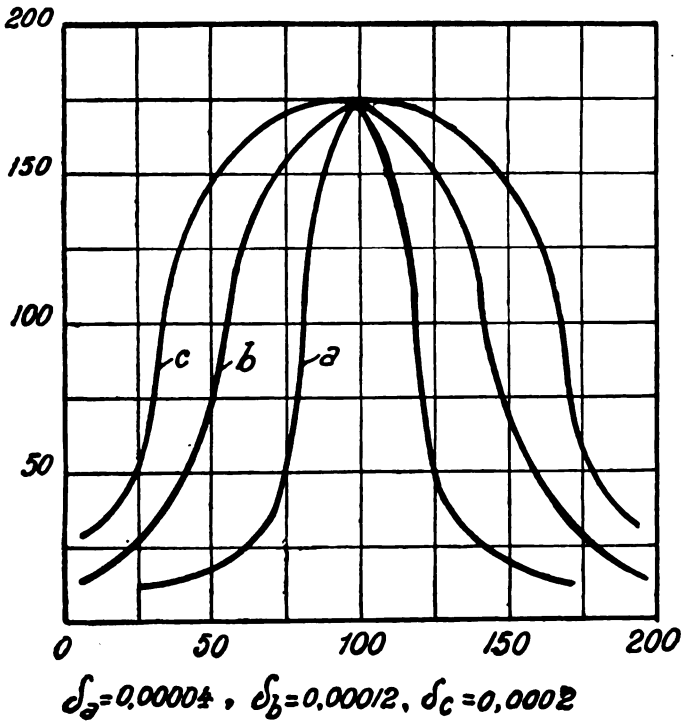


Fig. 4. - Curve di smorzamento del cristallo.

Per le onde più lunghe si sfruttano le vibrazioni in lunghezza.

Il controllo degli emettitori su onde corte è molto difficile, e specialmente quì diventa essenziale l'applicazione del cristallo.

Da noi l'uso del cristallo è ancora assai scarso. Non mi consta che le nostre emittenti radiofoniche sieno munite di controllo a cristallo, ma è da augurarsi che nelle prossime nuove installazioni ciò venga senz'altro effettuato, nell'interesse della costanza e della bontà d'emissione.

Nella radiotelefonia circolare la costanza d'onda è di massima importanza, specialmente oggidì che troppe son divenute le stazioni diffonditrici, aventi esigue differenze d'onda tra loro. Ma sopratutto indispensabile diventa l'uso del cristallo «pilota» nella ritrasmissione fra stazioni a distanza. Ecco perchè in Germania ed in Inghilterra, dove questo servizio avviene quasi regolarmente (tanto che molte stazioni sono prive di auditorio), l'impiego dei circuiti a cristalli è quasi generalizzato.

Tra due stazioni ritrasmettenti la loro lunghezza d'onda non deve variare più di 5 a 10 per/sec, per cui è essenziale ricorrere ad un circuito oscillante ausigliario (fig. 5).

L'accoppiamento si varia a mezzo del piccolo condensatore *c*; fra 5 e 40 cm si ottiene una va-

Digitized by Google

riazione sulla frequenza di 600.000 per/sec di 30 per/sec.

Un altro metodo per variare la frequenza del cristallo è quello di variare la sua temperatura ; con un aumento di 10° si ottiene una diminuzione di frequenza del 0,01 %.

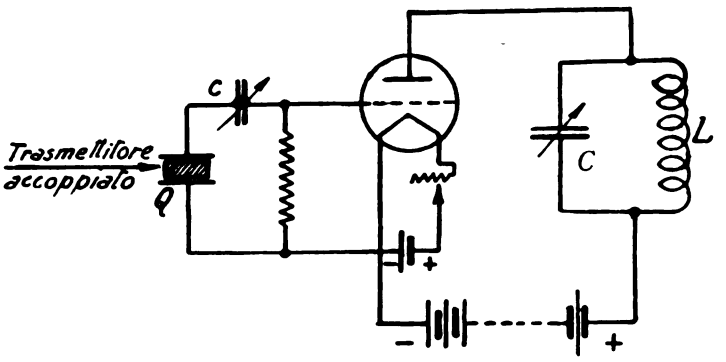


Fig. 5. - Schema del cristallo come oscillatore.

Il Dr. Ing. Meissner nelle sue ultime esperienze su alcuni cristalli eccitati ad alta frequenza, ebbe a riscontrare curiosi ed interessanti fenomeni. Tagliando un regolo qualchecosa più lungo nel senso dell'asse ottico si osservano, qualora esso venga portato alla risonanza, dei piccoli spostamenti, che se assecondati, provocano una rotazione di esso. Si spiega il fatto ammettendo in certo modo una anomalia del cristallo nella direzione dell'asse ottico ed anche un processo puramente acustico. Il cristallo fortemente eccitato sprigiona dalle due faccie piane piccole correnti d'aria capaci ad. es. di spegnere una candela, di soffiare via piccoli corpuscoli.

Le contrazioni e dilatazioni meccaniche, dovute alle vibrazioni del cristallo, effettuano degli spostamenti di volumi d'aria circostante, che riescono però durante ogni contrazione superiori al volume prima occupato ; ciò è dovuto al fatto della piccola superficie del regolo rispetto al suo perimetro, percui si ha una corrente soffiante normalmente alle superfici vibranti di esso. Su tale principio il Dr. Meissner ha costruito anche un piccolo motorino da laboratorio.

Dalle anomalie elettro-acustiche in relazione alle proprietà ottiche è stato trovato che il momento di rotazione di un regolo di cristallo di quarzo è destrorso se l'asse ottico è orientato a destra e viceversa.

Nella sottostante tabella sono raccolti alcuni dati caratteristici riguardanti un cristallo di quarzo.

Tabella delle frequenze proprie di un regolo di quarzo lungo 8 cm, largo 3 cm e grosso 1,5 cm.

Armoniche ε	Lunghezza d'onda λ in m	Frequenza n in Hertz	$\Delta n : \varepsilon n_1$ $^0/_{00}$
1	8805,00	34054,5	0
3	2935,68	102140	— 0,23
5	1761,58	170216	— 0,33
7	1256,50	238640	+ 1,08
9	979,46	306140	— 1,15
11	803,85	373005	— 4,25
13	678,54	441905	— 1,82
15	589,39	508745	— 4,06
19	465,69	643885	— 4,88
21	423,46	708095	— 9,86

Le frequenze delle armoniche non sono multipli interi della frequenza fondamentale n_1, bensì un po' inferiori a quanto corrisponderebbe in base alla legge sulle armoniche.

ε indica le armoniche elastiche del regolo, ammessa la fondamentale = 1; $\Delta n : \varepsilon n_1$ ci dà la relativa variazione della frequenza osservata alla corrispondente armonica εn_1 rispetto alla fondamentale. Le lunghezze d'onda sono state calcolate dalla frequenza, prendendo per la luce una velocità v = 299850 Km/sec.

***

All'epoca della scoperta delle proprietà accennate di certi cristalli non si presumeva certo uno sviluppo così incessante come negli ultimi anni; anzi fino a pochi anni addietro tutte le osservazioni o misure rimasero nel campo puramente scientifico. Con lo sviluppo moderno delle grandi radiostazioni e sopratutto dell'adattamento a queste delle onde corte le scoperte scientifiche hanno trovato la loro sanzione effettiva nel campo pratico.

Molti studiosi continuano le ricerche ed è presumibile che altre interessanti proprietà sui cristalli vengano alla luce, permettendo così la loro adattabilità a nuove applicazioni tecniche e sopratutto pratiche anche in campi differenti da quello della radio.

Bibliografia :

NB. A chi interessarsi approfondirsi in merito nella questione, citiamo:
M. v. Laue, Z. Techn. Phys. 1925, fasc. 34, pag. 347.
E. Giebe, E. Alberti, Z. Techn. Phys. 1925, fasc. 6, pag. 92, 135.
E. Giebe, E. Alberti, G. Leithäuser { El. Nachr. Techn. 1926, fasc. 3, pag. 69. / Z. Techn. Phys. 1925, fasc. 5, pag. 547.
W. G. Cady, Proc. Inst. Rad. Eng. 1922, fasc. 10, pag. 83.
E. Giebe, A. Scheibe, Z. Techn. Phys. 1925, fasc. 335.
A. Meissner, conferenza tenuta alla Soc. Heinrich Hertz in Düsseldorf il 24-9-26.
R. Ettenreich, conferenza tenuta alla Soc. Tecnica-Fisica di Vienna il 18-1-26.

Ing. Nino Frachetti.

Digitized by Google

Normalizzazione obbligatoria dell'Industria Elettrica

L'Electricity Act Inglese del 1927

L'importanza crescente della produzione di energia elettrica nel sistema della produzione, ha indotto molti Stati europei a considerare l'opportunità di un intervento dell'Amministrazione pubblica nel regime inerente.

I poli del problema stanno da un lato nella necessità di non turbare l'andamento dell'industria elettrica che richiede libertà di movimento, e dall'altro nel non costituire monopoli di fatto gravosi per la produzione.

In Italia, come è noto l'intervento statale si è manifestato nel regime pubblicistico delle acque, ai fini della concessione per la produzione di energia, nella determinazione dei concorsi obbligatorî e nella imposizione di un sistema arbitrale per i prezzi di energia termica.

Per una politica dell'elettricità, giova richiamare il movimento verificatosi recentemente in Inghilterra, nazione, come è notissimo, essenzialmente liberista.

La crisi economica ha portato quel Governo conservatore, assai accurato nell'esame dei problemi della produzione, allo studio della grave questione dell'industria elettrica.

Base fondamentale della riforma è quella di un intervento governativo al fine di centralizzare e normalizzare tutte le aziende di produzione di energia. Lo scopo di tale provvedimento venne chiaramente espresso da un discorso tenuto a Birmingham il 15 gennaio 1926 dal Ministero Baldwin, il quale ebbe ad illuminare come il Governo intendesse intervenire nell'industria eletrica con queste finalità: *a*) regolamento della produzione e distribuzione dell'energia su basi nazionali; *b*) creazione di un Ente centrale (*Central Electricity Board*) per il collegamento delle varie aziende esistenti, a mezzo di un sistema di linee e per l'utilizzazione di tutta l'energia prodotta attraverso un Ente unico, al fine della diminuzione del costo per i consumatori; *c*) finanziamento dell'Ente centrale; *d*) normalizzazione tecnica per la unificazione delle frequenze e diminuzione nel numero delle centrali di riserva opportunamente coordinate; *e*) istituzione di un imposta di consumo sull'elettricità, con destinazione del gettito al miglioramento delle centrali e alla loro normalizzazione.

Su queste basi venne presentato un progetto di legge alla Camera dei Comuni nell'aprile 1926, che destò vivissime opposizioni da parte di tutti i partiti politici. Da un lato i conservatori vedevano sorgere con grande contrarietà un istituto così lontano dalle inglesi tradizioni liberali; dall'altro i laburisti temevano che il C.E.B. finisse per costituire un Ente di rinsaldamento delle industrie elettriche al solo fine di protezione del capitale e a danno dei consumatori. Deve infatti avvertirsi che il nuovo istituto (secondo la proposta originaria) era disciplinato dalla legge, ma non era assoggettato direttamente alla autorità governativa; infatti la gestione, il finanziamento, i prezzi di consumo erano affatto liberi e riservati alla determinazione dei tecnici e degli industriali.

La legge si limitava ad imporre la normalizzazione, senza diretta partecipazione dello Stato, il quale esercitava soltanto una azione promotiva, oltre ad imporre la tassa che passava, al C.E.B. per i suoi scopi di fondazione e di esercizio.

La discussione alla Camera dei Comuni dell'*Electricity Bill* è stata lunga e minuziosa e la proposta venne approvata dopo un quasi ostruzionismo parlamentare. In ogni modo il nuovo *Electricity Act* è entrato a far parte del diritto pubblico inglese coi primi del 1927.

Le parti essenziali della nuova legge possono essere riassunte sotto i tre punti di vista: politico, finanziario e tecnico.

Dal punto di vista politico si afferma la imposizione dell'obbligo di coordinamento e collegamento di tutte le centrali e l'obbligo di cessione dell'energia prodotta al C. E. B., che funziona poi come ente di ridistribuzione generale.

Il Parlamento interverrà coll'autorizzazione della costruzione di nuove centrali e una relazione annuale dovrà esser presentata alla Camera dei Comuni e alla Camera Alta sul funzionamento del nuovo istituto.

Dal punto di vista tecnico l'*Electricity Bill* mira a creare: *a*) un unico organismo elettrico esercente di una rete ad alta tensione e alla frequenza 50, collegato a tutte le linee esistenti. Questo unico organismo potrà risultare anche dal sub-collegamento di centri regionali coordinati; *b*) gestione diretta dalla C.E.B. mediante due Collegi, l'uno composto esclusivamente di elettrotecnici, (*Electricity Commissioners*) e l'altro di esperti nelle materie giuridiche, di industriali e di distributori di energia. I titolari delle industrie elettriche esistenti hanno diritto di intervenire a tutela dei loro interessi; *c*) compilazione di un grande programma di collegamento predisposto dai tecnici che prevede anche la possibilità di abolizione di centrali esistenti. Le eventuali controversie sono decise da un arbitro (*auditor*); in ogni modo i contratti esistenti per l'approvigionamento dell'energia, sono obbligatori per la loro durata, ma fino al tempo massimo di 7 anni. La creazione di nuove centrali della C.E.B. è ammessa soltanto quando ciò sia riconosciuto necessario dalla Commissione dei tecnici e autorizzato dal Parlamento. Sono esenti dall'assorbimento nella C.E.B. le centrali elettriche destinate all'azionamento delle Ferrovie, a servizio dei porti e dei trasporti per via acquea; *d*) il nuovo istituto ha il diritto di espropriazione per pubblica utilità, salve le provvidenze dirette ad evitare le induzioni contro le linee esistenti.

Digitized by Google

Dal punto di vista finanziario l'*Electricity Act* mira a creare un nuovo e potente unico organismo industriale dell'elettricità, i cui capitali derivano da quattro fonti: *a*) capitale azionario libero, con una garanzia di dividendo minimo assicurato dallo Stato: *b*) concorso di una differenza marginale di prezzo, nella misura di un cent per chilovattora, tra quello di cessione delle centrali e quello di distribuzione.

La tariffa non è però unica, ma regionale e, in ogni caso non può essere superiore alla media delle tariffe vigenti al momento di applicazione della nuova legge; *c*) eventuali obbligazioni garantite dai redditi di esercizio; *d*) imposta di consumo dell'elettricità, commisurata alle entrate lorde delle Società esercenti.

I proventi di cui alle lettere *b*) e *d*) hanno destinazione speciale per la esecuzione del programma di centralizzazione.

Concludendo: il *Central Electricity Board* è un ente parastatale politicamente mirante alla centralizzazione e normalizzazione delle singole aziende produttrici esistenti (salvo quelle portuali, ferroviarie e simili) con azione promotiva statale allo scopo di ridurre i prezzi di consumo. Il C.E.B. è soggetto ad autorizzazione e al controllo annuale del Parlamento.

Dal punto di vista tecnico, il nuovo regime dell'industria elettrica inglese, mira a creare un unico organo centrale preposto alla esecuzione del programma di unificazione e alla costruzione di nuove centrali. Colla legge del 1926 è obbligatoria la cessione di tutta l'energia delle centrali esistenti e la successiva distribuzione.

Dal punto di vista finanziario il C.E.B. ha un capitale azionario con un minimo di interesse garantito dallo Stato e fruisce di due entrate straordinarie, l'una tributaria, mediante devoluzione di imposta di consumo e l'altra di esercizio, costituita dalla differenza fra il costo di acquisto dell'energia esistente e quelli di successiva rivendita.

Questo tipo di legislazione di intervento potrebbe offrire il campo a rilievi di varia natura. Giova peraltro attenderne l'esecuzione e gli effetti relativi; due prove che non solo hanno un interesse possibile dal punto di vista pratico, ma che costituiscono un limite e un correttivo di postulati preventivi spesso modificati dalla esperienza.

A. GIL.

La Fiera Campionaria di Milano

Visitata col più vivo interesse da italiani e da stranieri, la Fiera di Milano si è chiusa il 27 aprile per riaprirsi l'anno venturo con programma più ampio e carattere più stabile.

Sebbene la parte interessante l'elettrotecnica e l'idraulica non fosse la più importante, ed alla prima abbia nociuto l'essere sparsa in numerosi reparti, pure si deve constatare che l'impressione da essa lasciata è stata buona.

Altrettanto può dirsi dell'industria meccanica che posta davanti ai prodotti di quella straniera, ha dimostrato che ormai noi possiamo reggerne vittoriosamente il confronto.

Dalla mostra dei prodotti elettromeccanici, sebbene assai frammentaria, è apparso chiaro lo sforzo dei maggiori nostri costruttori per prepararsi alla produzione di apparecchi per altissime tensioni e per affrontare il problema della trazione ferroviaria mediante la corrente continua e monotrifase; per introdurre perfezionamenti sulle apparecchiature; per migliorare la costruzione dei motori sincronizzati, ormai costruiti da quasi tutte le Case costruttrici.

Da notare lo sviluppo preso dalla produzione nazionale nella costruzione di materiale per apparecchiature domestiche, apparecchi di riscaldamento, piccole applicazioni di forza motrice per uso delle abitazioni. Notevoli pure ed interessanti gli impianti per comando indiretto degli apparecchi di illuminazione e dei motori, che pare vadano incontrando le simpatie del pubblico.

Interessante pure la parte apparecchi di misura, sebbene priva di novità: notevole il progresso nella costruzione di trasformatori di prova per alte tensioni.

Un rilievo che si presenta spontaneo è l'eccessivo numero di Case di importanza minore, la maggior parte di recente fondazione, in fiera concorrenza fra loro, e colle maggiori per la costruzione di tipi consimili: non sarebbe opportuno che queste Ditte, che pure possono fornire ottimo materiale, si specializzassero un po' meglio, dividendosi il lavoro senza pretendere di poter fare di tutto e senza perdere tempo e denaro a creare nuovi tipi di apparecchi di cui non si sente il bisogno?

Interessarono pure le ruote per turbine di alta potenza e di tipo Kaplan, nonchè un modello della turbina Belluzzo applicata di recente al cacciatorpediniere Crispi.

È da augurarsi che l'anno venturo il materiale esposto venga ordinato un po' meglio, e in particolare la parte interessante le costruzioni elettromeccaniche venga raccolta in un solo reparto.

Digitized by Google

Massimario

Espropriazioni per pubblica utilità.

La controversia relativa all'indennità di esproprio che l'espropriato assume non essere stata accertata nei modi di legge, è di competenza dell'autorità giudiziaria - art. 2, legge 20 marzo 1865 all. E sul contenzioso amm.

Applicazione alla controversia in ordine alla efficacia vincolativa dell'accettazione da parte dell'espropriato dell'indennità di esproprio offerta dall'espropriante, in quanto subordinata alla condizione, non adempiuta, del suo immediato pagamento (1).

(Cassazione, Sezione Unite, udienza 13 gennaio 1927. Pres. D'Amelio P. P., Est. Samperi, P. M. Appiani P. G. (Concl. conf.) - COMUNE DI CAGLIARI (avv. Sacchi) c. CAMPAGNOLA (avv. Nonis).

Diritto. — Col 1° mezzo il comune deduce l'incompetenza dell'autorità giudiziaria nel riflesso che, dolendosi in realtà la Campagnola che il decreto prefettizio, autorizzante il deposito dell'indennità (art. 30 legge sulla espr. per p. u.), sia sopravvenuto dopo quasi sei anni dall'accettazione di lei, solo al Consiglio di Stato spetti decidere se vi sia stata remora nell'espletamento delle pratiche dell'espropriazione e quali eventualmente debbano essere le conseguenze. La Campagnola però non ha mai attaccato l'operato del prefetto, nè ha mai invocata l'invalidità della procedura per effetto del lungo tempo trascorso dopo l'accettazione dell'indennità offertale, nè infine ha preteso di applicare all'accettazione medesima la dottrina della clausola *rebus sic stantibus*. Ella invece, secondo l'equa interpretazione della Corte di merito, avrebbe avuto dall'inizio (il che è diverso) una volontà diretta a subordinare la sua adesione al pagamento più o meno immediato dell'indennità e di tale concetto farebbe punto di partenza per concludere l'efficacia della precedente dichiarazione e richiedere l'esecuzione della stima dell'immobile. La contestazione, così posta, è di puro diritto civile e rientra certamente nell'ambito della competenza giudiziaria.

Per la legge sull'espropriazione per pubblica utilità si determinano con criteri amministrativi e discrezionali, sottratti quindi al sindacato giudiziario, sia l'utilità pubblica dell'opera, sia il piano di questa, e, in correlazione, i beni privati occorrenti e da espropriare, per quanto all'uopo vadano osservate forme particolari, per la cui tutela è aperto l'adito al ricorso alla giurisdizione ordinaria, ai sensi e agli effetti degli art. 2 e 4 legge sul contenz. amm. In linea generale, però, la difesa contro la lesione dei diritti patrimoniali dei cittadini, fra cui in primo luogo figura il compenso dell'espropriazione, appartiene al giudice ordinario.

La Campagnola non contrasta che l'opera progettata sia di pubblico interesse, nè pretende che la sua casa debba sfuggire all'espropriazione. La disputa verte esclusivamente sul corrispettivo del bene, che le si vuol togliere ; corrispettivo, che non è stata accertato nei modi di legge, per effetto di un'accettazione, che ella assume non vincolativa. Il tema pertanto, come si è accennato, è squisitamente di diritto civile.

Non regge così il primo mezzo, nè, del pari, reggono gli altri due di merito. La Campagnola sosteneva che l'accettazione dell'offerta non la vincolasse, perchè il prezzo non era stato immediatamente pagato. Con estimazione insindacabile la Corte ritenne che tale condizione fosse insita nell'accettazione e che l'analogo motivo d'inefficacia di questa rimanesse nell'ambito della domanda.

Dire poi che, al più, la Campagnola avrebbe potuto provocare l'assegnazione di un termine dall'autorità giudiziaria dipende dal non considerare che l'assegnazione medesima restava al di fuori della formula d'accettazione di costei, così come venne interpretata.

P. q. m., rigetta ecc.

NOTA.

(1) Si veda, in senso conforme, la sentenza 10 dicembre 1921 della Cassazione di Napoli (*Monitore dei Tribunali*, 1922, 103).

Strade Comunali. Costruzioni.

Il provvedimento dell'autorità comunale che, in base alle disposizioni del regolamento edilizio, abbia imposto al privato proprietario di costruire il nuovo fabbricato su una linea più arretrata di quello demolito, per allineare la nuova costruzione cogli altri fabbricati già esistenti, non attribuisce al privato alcun diritto di indennità nei confronti del comune - art. 436 c. c. (1).

(Cassazione, Sezioni Unite, udienza 21 ottobre 1926. Pres. D'Amelio P. P., Est. Messa, P. M. Santoro A. G. (concl. conf.) = COMUNE DI MONDAVIO (avv. Giardini) c. AGOSTINI (avv. Storani).

Omissis. — Pienamente fondato appare il 2° motivo del ricorso. Come si è notato, il Tribunale fu d'avviso che all'Agostini spettasse un'indennità unicamente in quanto la Giunta comunale, col condizionare il permesso di ricostruzione del fabbricato all'arretramento di questo, era venuta, in sostanza, ad imporre nell'interesse della collettività un sacrificio, che doveva trovare l'equivalente economico in un compenso da parte del Comune, a vantaggio del quale l'arretramento era voluto ; e ciò in applicazione del principio, consacrato dagli art. 27 dello statuto e 438 c. c., che nessuno può essere costretto a cedere la sua proprietà se non mediante una giusta indennità. La Corte di appello ritenne di dovere a questa ragione aggiungere un'altra, la quale, anzi, le parve prevalente ; quella cioè dell'irregolarità del provvedimento amministrativo, che non era stato preceduto dal parere della Commissione comunale di ornato,

Digitized by Google

prescritto dal Regolamento edilizio, e mancava inoltre della ratifica del Consiglio comunale. È manifesto come questa ragione non abbia nulla a vedere con quella adottata dal Tribunale previa constatazione della perfetta regolarità, sia formale che sostanziale del provvedimento: anzi, a vero dire, costituisce un titolo d'indennizzo assolutamente diverso, che era da ritenere, appunto perchè tale, improponibile a mente del giudicato e che ad ogni modo mancava di fondamento positivo in quanto dalla stessa sentenza impugnata si rileva: *a*) anzitutto che la Commissione di ornato in realtà espresse il suo parere riguardo all'estetica del fabbricato ed alla comodità e sicurezza del transito (e su questi soli punti doveva pronunziarsi), aggiungendo di non conoscere le disposizioni regolamentari sulla materia, il che non aveva importanza; *b*) secondariamente che l'Agostini fece opposizione al provvedimento della Giunta comunale prima ancora che la questione potesse essere deferita al Consiglio, la deliberazione del quale, del resto, non occorreva neppure, stando al Regolamento, in quanto si trattava di una assai modesta costruzione.

Resta adunque la sola ragione di indennizzo ritenuta dal Tribunale: ma neppure essa è ammissibile. Secondo la stessa definizione che l'art. 436 c. c. dà della proprietà, il diritto del proprietario di godere e disporre nel modo più assoluto delle cose sue trova un limite nel dovere di uniformarsi nell'esercizio di tale facoltà alle prescrizioni fatte da Leggi e Regolamenti per motivi di interesse pubblico, vale a dire, per necessità di convenienza civile, di igiene, di sicurezza pubblica, ecc. Non può essere dubbio che nel novero dei Regolamenti, ai quali allude l'art. 436 c. c., siano da comprendere i Regolamenti edilizii comunali, perchè l'espressione della Legge è generale, ed anche i Regolamenti edilizii comunali sono intesi a disciplinare l'esercizio del diritto di proprietà, e precisamente a disciplinarlo nei riguardi delle costruzioni urbane; ed, inoltre, perchè i Comuni traggono appunto dalla legge la potestà di emanarli per tale scopo, donde l'efficacia obbligatoria degli stessi quando siano deliberati ed approvati nelle forme prescritte. Ora l'osservanza di un precetto, sia di Legge; sia di Regolamento, cui debba il privato conformare la propria azione, non dà diritto ad indennizzo, se non quando, in considerazione della gravità del sacrificio imposto e dell'utile che ne viene alla comunità o ad un privato, la Legge od il Regolamento espressamente lo mettono a carico dell'una o dell'altro: il che non si verifica rispetto alla limitazione che, all'unico fine di evitare sconci edilizii, e difficoltà o pericoli per il transito nelle vie pubbliche, il regolamento del Comune di Mondavio ha poste alla libertà di edificare. Esse costituiscono, perciò, un onere che i proprietari debbono sopportare, senza poter pretendere compensi così come subiscono gratuitamente le restrizioni d'altra specie poste dalla Legge all'esercizio della proprietà ed in particolare quelle che il Codice qualifica servitù legali, e dalle quali solo eccezionalmente, in casi tassativamente specificati, fa derivare l'obbligo di un compenso a carico di chi ne trae vantaggio.

Nè regge l'osservazione del ricorrente che l'ammissibilità del diritto ad un indennizzo, se non può nel caso suo desumersi da una espressa disposizione del Regolamento comunale, discende dai principii relativi alla espropriazione per p. u., giacchè fa difetto la base per l'applicazione di tali principii. È da escludere, in primo luogo che la giunta comunale col subordinare la licenza di ricostruzione dell'edificio alla condizione, consentita dal regolamento edilizio, che la facciata del nuovo fabbricato seguisse l'allineamento degli edifici già esistenti sullo stesso lato della via, abbia imposta all'Agostini la concessione di una parte, sia pure poco considerevole, del suo stabile, per incorporarla alla strada; in quanto che nulla di simile risulta dal provvedimento della Giunta; onde è indubitabile che l'Agostini, anche uniformandosi alle prescrizioni fattegli, avrebbe conservato il dominio della breve striscia di terreno che per l'arretramento del fabbricato sarebbe venuta a trovarsi libera, ed avrebbe continuato ad esercitare su di essa i poteri inerenti al dominio, sempre, bene inteso, compatibilmente con l'obbligo di non edificarvi in ispreto al divieto del Comune. Da ciò l'inapplicabilità della regola proclamata dall'art. 29 dello Statuto e ripetuta nell'art. 437 c. c. Ma non si può ragionevolmente neppure far richiamo alla norma dell'art. 46 della legge sull'espropriazione per p. u.; perchè qui non si è punto in presenza di un « danno permanente causato dall'esecuzione di un'opera pubblica », anche se l'esecuzione dell'opera pubblica si intende nel senso più ampio; la strada del borgo Carlo Alberto di Mondavio essendo destinata, anche dopo il provvedimento della Giunta comunale, a rimanere quale è, e non dipendendo da innovazioni da farsi in essa la lamentata restrizione nell'uso della striscia di terreno della quale si tratta.

L'azione esposta dall'Agostini pertanto, avrebbe dovuto essere dichiarata improponibile.

P. q. m., cassa senza rinvio.

NOTA.

(1) Si veda, in proposito, la sentenza 9 aprile 1926 della Corte d'Appello di Milano (*Monitore dei Tribunali*, 1926, 937) con cui fu ritenuta illegittima la disposizione di un Regolamento comunale che prescriva per le costruzioni in margine ad una via comunale l'osservanza di una determinata distanza dal ciglio stradale.

La Cassazione di Torino per contro, con maggiore larghezza, con sentenze del 24 e 27 giugno 1916 aveva ritenute costituzionali le disposizioni di Regolamenti comunali edilizii con cui si ponesse un limite alla altezza massima dei fabbricati od anche si imponessero nella costruzione di edifici distanze maggiori di quelle legali.

Acque pubbliche. Competenza.

E' di competenza del giudice ordinario l'azione proposta fra privati pel rimborso delle spese anticipate per la costruzione dentro i rispettivi fondi di opere di protezione dalle acque di un torrente demaniale; opere non aventi relazione col buon regime delle acque e con la difesa e conservazione delle sponde.

Per la esecuzione di simili opere non occorre la preventiva autorizzazione amministrativa.

(Cassazione, Sezioni Unite, 27 gennaio 1927. D'Amelio P. P., Morabito Est., Nucci P. M. (concl. conf.) - DEJOANNON - BONGIORNO).

Omissis. – Osserva che col primo motivo il ricorrente, eccepisce l'incompetenza assoluta dell'Autorità giudiziaria assumendo che nel caso concreto trattisi di conoscere delle

Digitized by Google

conseguenze di opera costruita contro le sponde e nell'alveo del torrente Agrò, che appartiene alla competenza esclusiva dell'Autorità amministrativa. Obbietto però dell'azione istituita dal resistente, come risulta dalla citazione introduttiva della lite e dalla sentenza ammissiva delle prove, si è il rimborso della somma da lui anticipata per la costruzione, di comune accordo stabilita, dell'ultimo tratto di muro nei rispettivi fondi per proteggerli dalle acque del suddetto torrente. Nessuna contestazione venne sollevata fra le parti circa l'esecuzione dell'opera a motivo che fosse contraria al buon regime ed alla polizia dell'acqua pubblica. Esula per tal modo la denunciata violazione dello art. 174 della Legge 20 marzo 1865, riprodotto negli art. 2 e 22 delle Leggi 25 luglio 1904 e 13 luglio 1911, che sanciscono spettare esclusivamente all'autorità amministrativa di statuire e provvedere, ordinandone la modificazione o la distruzione, alle opere di qualunque natura che possano avere relazione col buon regime delle acque e con la difesa e la conservazione delle sponde. Queste disposizioni riguardano unicamente le opere costruite, intorno alle quali sorga contestazione sull'essere o meno nocive e contrarie a fini del legislatore contemplati, mentre nella specie non venne messa in discussione la legittimità del muro. E poichè si tratta di controversia di mero diritto privato, cioè di azione di pagamento di costruzione eseguita nei fondi delle parti, non vi è dubbio che la competenza sia della Autorità giudiziaria.

Che è infondato il secondo motivo, col quale si deduce il difetto di motivazione e di pronuncia sul capo di conclusione, con cui si eccepì che, essendosi l'opera fatta in spreto di una disposizione di ordine pubblico, cioè senza permesso dell'Autorità amministrativa, la relativa Convenzione fosse fondata su causa illecita e quindi di nessun effetto. Anzitutto, poichè con la sentenza 30 agosto 1922, passata in cosa giudicata, fu ammessa la prova testimoniale diretta a dimostrare la Convenzione, sulla questione della validità ed efficacia del contratto si è formato il giudicato. D'altra parte il muro essendosi costruito non contro le sponde e nell'alveo del torrente, ma su terreno di proprietà privata, manca il presupposto di fatto dell'asserta violazione dell'art. 165 della Legge organica sulle opere pubbliche, riprodotto nell'art. 13 del testo unico della Legge 25 luglio 1904 sulle opere idrauliche, che prescrive il preventivo permesso dall'Autorità amministrativa per fare opere nell'alveo dei fiumi e torrenti di proprietà demaniale. Con l'esposizione quindi delle ragioni per le quali il tribunale accolse la domanda di pagamento, venne implicitamente a motivare e a pronunciare il rigetto della istanza di nullità della obbligazione per causa illecita. — *Omissis.*

P. q. m., rigetta, ecc.

Impiego privato.

Per la esistenza di un contratto di impiego privato è necessario che il gestore di un'azienda assuma in servizio l'attività professionale dell'altro contraente con funzioni di collaborazione.

Ha carattere di collaborazione la prestazione tendente ad integrare l'opera personale del direttore o assuntore dell'azienda.

Ha qualità di operaio, e non di impiegato, il guardiano-capo, incaricato della sorveglianza degli altri guardiani e di riferire alla direzione dell'azienda sulla attività spiegata da costoro (1).

(Cassazione, Sezioni Unite, 17 dicembre 1926. D'Amelio P. P., Messina Est., De Santis P. M. (concl. conf.) - Torcini c. Tassi).

Omissis. — Attesochè bisogna accogliere il primo motivo del ricorso. Secondo la nozione datane dall'art. 1° del decreto del febbraio 1919, N. 112, fedelmente ripetuta nell'art. 1° del decreto del 13 novembre 1924, n. 1825 (n. 1833), allora si può parlare di quel contratto d'impiego privato, che si trova disciplinato dalle surriferite disposizioni positive, quando da parte del gestore di un'azienda avvenga l'assunzione in servizio dell'attività professionale dell'altro contraente con funzioni di collaborazione. Debbono concorrere la gestione di un'azienda, l'attività professionale, le funzioni di collaborazione.

L'attività professionale è l'esplicazione di tutta la professione di una persona. Il linguaggio comune e quello giuridico al concetto di una professione attribuiscono un significato definito che lo distingue dagli altri di occupazione, medico e simili. Per funzioni di collaborazione non s'intende qualsiasi contribuzione allo scopo ed al risultato dell'azienda. Sebbene a rigore chiunque presti la propria opera a favore di un'azienda possa considerarsene collaboratore, tuttavia nella materia in discorso la collaborazione ha un senso più ristretto, come risulta dalla relazione della proposta di legge svolta alla camera dei deputati nel 12 dicembre 1912, nella quale proposta si vollero formulare i caratteri fondamentali del rapporto, adoperando espressioni che furono mantenute nel testo definitivo del decreto del 9 febbraio 1919 e si veggono conservate nel decreto del 13 novembre 1924. Nella citata relazione esplicitamente è detto, che ha carattere di collaborazione nell'azienda la prestazione, la quale tende ad integrare quell'opera personale dell'assuntore dell'azienda, a cui egli non può personalmente attendere appunto per la moltiplicazione delle occupazioni sue. La circolare del 26 febbraio 1918 del ministero per l'industria nel ripetere questo criterio rimase fedele allo spirito della norma.

Laonde è stato bene scritto che il più esatto elemento differenziale fra impiegato ed operaio alla stregua dei decreti in discorso si ricava dalla natura della prestazione del locatore d'opera in rapporto all'attività virtuale dell'assuntore e che la funzione compresa nella cerchia di tale astratta attività è propria dell'impiegato. Coerentemente è stato deciso che il fattore di campagna è impiegato, ma tali non sono il guardiano capo di cui l'attività si esplichi nel sorvegliare che i guardiani suoi dipendenti adempiano al servizio loro affidato, e riferirne alla direzione, nè il guardiano notturno. Il tribunale nella sentenza 28 novembre 1923 osservò che per giudicare se il ricorrente potesse definirsi impiegato bisognava badare alla funzione affidatagli col contratto., non al grado di dignità sociale congiunto con la funzione stessa, e nemmeno alle speciali attribuzioni conferite da disposizioni estranee al contratto.

Ed essendo pacifico, che la qualifica e la principale attribuzione del ricorrente erano di guardiaboschi, soggiunse che non prestava attività di collaborazione all'azienda, pur cooperando al migliore risultato della stessa. La sentenza denunciata, mentre opportunamente migliora la proposizione del tribunale relativa alle speciali attribuzioni date da disposizioni estrinseche al contratto, e formanti necessaria conseguenza della conclusione di esso, ha opinato invece che il guardiaboschi sia un collaboratore di ordine del gestore

Digitized by Google

dell'azienda in considerazione non già del rapporto delle sue funzioni con l'attività virtuale di esso gestore, ma di un certo potere discretivo insito nelle funzioni di guardiaboschi, e delle mansioni di vigilanza ch'egli esercita. Così al criterio manifestato dalle citate disposizioni positive, illustrate dalla surriferita relazione, ha sostituito la considerazione pura e semplice delle attribuzioni del guardaboschi senza riferimento alla summentovata attività virtuale del gestore della azienda. Inoltre ha aggiunto la supposizione di un potere discretivo, che non ha dimostrato, ed in realtà non esiste, tranne se lo si voglia confondere con l'innata facoltà di decidere, che in diversa misura ogni individuo non infermo di mente gode. Infine ha ravvisato nelle mansioni di vigilanza, quali si esercitano da un guardaboschi, una attività superiore a quella modesta, ristretta, ed estranea allo svolgimento amministrativo dell'azienda, che egli in concreto svolge. Toglilendo queste premesse, viene meno l'affermazione della qualità d'impiegato nel ricorrente, di cui l'opera, quantunque contemplata negli art. 44 del testo unico della legge del 31 agosto 1907, n. 690, 24 e 127 del regolamenti di pari data n. 725, e 58 del regolamento del 24 settembre 1923, n. 2440, che richieggono in chi la presta il concorso di determinati requisiti, affinchè i suoi verbali in certi limiti possano far fede, rimane al di fuori del campo dell'azione organizzatrice personale del gestore dell'azienda, non riesce a formar parte del sistema di organizzazione della produzione. Scomparisce quindi la ragione di negare la competenza dell'autorità giudiziaria a conoscere dell'azione intentata dal ricorrente contro i fratelli Tassi Passerini, ed occorre cassare la denunciata sentenza per dichiarare al l'opposto la suddetta competenza.

P. q. m., cassa, ecc.

NOTA.

(1) Si veda anche la sentenza 11 aprile 1926 del Pretore di Napoli (1° mandam.), in *Giurisprudenza Italiana*, 1926, I, II, 467, con cui fu ritenuto che il fattorino, quando non eserciti prevalentemente funzione di collaborazione, deve considerarsi operaio, ed è soggetto alla giurisdizione ordinaria.

La questione, che è importante sopratutto per la determinazione della competenza (ordinaria o probivirale) per le controversie nascenti dalla locazione d'opera, fu un tempo variamente decisa dalla giurisprudenza; alcuni giudicati erano persino ricorsi, con costruzione palesemente arbitraria, alla formulazione di una terza categoria, intermedia fra l'impiegato e l'operaio, soggetta alla giurisdizione ordinaria.

La più recente giurisprudenza tende a fissarsi sulla netta distinzione (in ogni caso) delle due categorie. E, allo stato attuale della legislazione, tale soluzione appare indubbiamente corretta. Circa i criterii discretivi delle due categorie, la autorevole sentenza delle Sezioni Unite che qui pubblichiamo, vale a stabilirli con principii di massima che, se appaiono esatti, non valgono però ad eliminare dubbiezze sulla loro pratica applicazione. In casi come quello in esame, in cui nella prestazione di opera rientra una, sia pur limitata, attività di vigilanza e di controllo, sarà sempre rimesso al criterio necessariamente mutevole del giudice lo stabilire caso per caso, se tale attività rientri fra quelle che virtualmente si comprendono nella gestione della azienda, o non piuttosto si concreti in opera materiale e subordinata di accertamento di fatti.

E poichè le lunghe discussioni cui simili questioni danno adito, per stabilire la competenza del giudice adìto, si risolvono in remore del giudizio di merito, sempre dannoso al pubblico e privato interesse della pronta definizione dei giudizii, è lecito augurare che precise norme legislative ed una interpretazione giurisprudenziale definitiva valgano ad eliminare le perduranti incertezze.

Avv. Alessandro Patrucco.

Digitized by Google

Atti dell'Unione Nazionale Fascista Industrie Elettriche

Prima Adunanza della "Sezione Tecnologica„

Milano, 24 aprile 1927.

In una sala, gentilmente concessa dalla Società Edison, si è tenuto il 24 aprile alle ore 11, il primo ritrovo di Soci Tecnologici della Unione Nazionale Fascista Industrie Elettriche.

Fine principale del raduno, il porre a contatto i Soci fra di loro per conoscersi ed affiatarsi, e per stabilire le linee generali del programma di lavoro: occasione, la Fiera Campionaria di Milano.

L'Ing. Taccani, Presidente della Sezione, ringraziati i numerosi intervenuti, pronunciò il seguente discorso:

Debbo, non certo alla modestissima mia competenza tecnica, ma solo alla grande passione che ho per la nostra industria, ed allo spirito associativo che sempre mi ha animato, l'onore di essere stato designato, dal Comitato Esecutivo della Unfiel, e dalla Commissione Tecnologica, a presiedere questa nostra Sezione, che ha lo scopo precipuo di studiare e promuovere tutti i possibili perfezionamenti della nostra tecnica e dell'organizzazione della nostra azienda. Essa, che ha nel suo seno tutti i migliori elementi tecnici che dedicano le loro attività ed intelligenza alla nostra industria, concreterà la sua azione di coordinamento, miglioramento e razionalizzazione dei criteri e dei metodi di costruzione ed esercizio degli impianti e delle aziende, mediante frequenti ritrovi ai quali, voglio sperare con diligente assiduità, parteciperanno tutti coloro che, per la loro speciale attività, possano portare alle questioni che andremo man mano proponendo e discutendo, il loro valido contributo di esperienza e di sapere.

A facilitare il compito, vasto e poderoso, che lo Statuto dell'Unfiel ha assegnato alla nostra Sezione, il Comitato Esecutivo dell'Unfiel e la Commissione Direttiva della Sezione, hanno ritenuto opportuno di dividere il nostro lavoro in cinque grandi aggruppamenti di materie e cioè:

1° GRUPPO: UTILIZZAZIONE DELLE ACQUE E COSTRUZIONI IDRAULICHE.

a) Idrometria e idrologia: misure, rilievi, statistiche; Potenza e energia dei bacini imbriferi a scopo industriale; Criteri direttivi per i progetti; Legislazione e regolamentazione.

b) Dighe; Canali; Bacini di carico; Condotte forzate; Fondazioni e muri di sostegno; Edifici per Centrali; Materiali di costruzione: scelta, prova, collaudi; Contabilità di cantieri; Contratti d'appalto.

2° GRUPPO: MACCHINARIO E APPARECCHI.

a) *Centrale idroelettrica:* turbine idrauliche, alternatori e parti accessorie di impianti idroelettrici.

b) *Centrale termica:* Caldaie, turbine e alternatori, condensatori, apparecchi ausiliari; Problemi della combustione: polverizzazione, carbonizzazione, ecc. per il miglior impiego dei combustibili.

c) Trasformatori elettrici; Interruttori; Quadri; Apparecchi vari.

d) Capitolati d'ordinazione; Prove; Collaudi.

3° GRUPPO: TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA.

a) Linee aeree: calcolazione meccanica ed elettrica, costruzione; Isolamento: isolatori e protezioni elettriche; Legislazione dell'elettrodotto; Contratti tipo per la servitù dell'elettrodotto: per l'ordinazione e per l'appalto; Linee telefoniche e telegrafiche; Disturbi prodotti dalle linee elettriche sulle linee telefoniche.

b) Stazioni: cabine e posti di trasformazione; Reti di distribuzione; Cavi; Contatori, registratori; Materiali per impianti interni; Standardizzazione.

c) Continuità del servizio: esercizio e manutenzione degli impianti, traffico e statistiche, organizzazione tecnica ed amministrativa.

4° GRUPPO: COMPRAVENDITA ED UTILIZZAZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA.

a) Contratti di fornitura; Tariffe; Potere degli Enti pubblici e rapporti fra i medesimi e i venditori; Organizzazione e contabilità relative alla vendita di energia; Propaganda; Statistica dei consumi.

b) Arte dell'illuminazione: Illuminazione stradale, illuminazione dei negozi, vetrine, case d'abitazione, teatri, ritrovi ecc.; Applicazioni domestiche.

5° GRUPPO: ORGANIZZAZIONE ED AMMINISTRAZIONE DELLE AZIENDE.

Sarà nostra cura di fare in modo che in ogni riunione vengano posti all'ordine del giorno argomenti attinenti ad un solo gruppo, sicchè possa essere facilitato l'intervento e

Digitized by Google

la colloborazione fattiva di tutti i Soci particolarmente competenti in detti argomenti. I risultati delle nostre discussioni e dei nostri studi, previa approvazione del Comitato Esecutivo dell'Unfiel, verranno poi pubblicati sulla Rivista dell'Associazione, e comunicati ai Soci mediante opportune circolari.

Le riunioni della Tecnologica si terranno a Milano o, quando lo si reputi opportuno, in altri centri. In occasione delle riunioni saranno curate e promosse visite ad impianti e stabilimenti che offrano uno speciale interesse.

Io confido e mi attendo che non solo per iniziativa della vostra Presidenza, ma benanco ed assai più per vostra solerte cura, gli argomenti di discussione affluiscano alla nostra Sezione: ma già sin d'ora debbo additarvi alcuni di essi che rivestono un carattere di urgenza e che perciò è bene siano sollecitamente posti avanti a Voi.

Una delle questioni più importanti alle quali dobbiamo dare la nostra attenzione è quella delle Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti elettrici, per l'ordinazione ed il collaudo delle macchine elettriche, per la fornitura ed il controllo degli olii per trasformatori ed apparecchi elettrici, per l'ordinazione ed il collaudo degli isolatori. Di tali norme si è occupata sinora l'Associazione Elettrotecnica Italiana e per essa il Comitato Elettotecnico Italiano.

La nostra Unione che, dopo l'avvenuta ricomposizione su basi unitarie e corporative, raccoglie in se non solo la generalità delle Imprese elettriche, ma anche un buon numero di Ditte costruttrici di materiale e macchinario elettrico, non può rimanere estranea alla regolamentazione di ciò che costituisce il suo campo di lavoro; essa deve utilizzare l'esperienza di cui dispone per far si che le Norme rispondano a tutte le esigenze, tecniche ed economiche, dell'industria. La nostra Sezione dovrà perciò studiare a fondo ciò che sinora fu fatto in materia, e deliberare, in accordo e collaborazione coll'A.E.I. e col C.E.I., quelle modificazioni o nuove disposizioni che si riterranno opportune. All'uopo la vostra Presidenza si riserva di nominare al più presto una o più Commissioni, che rapidamente esaminino tutta la materia delle norme e facciano tutte le proposte del caso.

La nostra attenzione dovrà rivolgersi inoltre alla nomenclatura elettrica che non sempre è appropriata e razionale.

Altro argomento che dovrà essere tosto esaminato è costituito dalle leggi che interessano la nostra industria e di cui sono allo studio proposte di ritocchi e riforme da parte di Commissioni governative: così la legge sull'esproprio per pubblica utilità, la legge sull'elettrodotto, la legge sulle acque pubbliche. Il nostro tempestivo intervento nella discussione delle ventilate modificazioni varrà certamente ad evitare od almeno a diminuire il pericolo di inceppi o gravami al nostro lavoro, non sempre esattamente e benevolmente apprezzato dagli organi burocratici dello Stato.

Un nostro intervento può essere anche assai efficace a promuovere il disciplinamento e la razionalizzazione della produzione dei materiali e macchinari occorrenti alla nostra industria. Non certo è possibile, nè sarebbe conveniente, una eccessiva specializzazione o standardizzazione: ma una riduzione nel numero dei tipi, ed una maggiore suddivisione del lavoro fra i vari costruttori può portare grandissimo beneficio non solo ai costruttori stessi, ma anche alle nostre Aziende che di essi sono le principali clienti.

Assai interessante potrà essere la determinazione dei numeri indici relativi ai vari elementi costitutivi degli impianti elettrici. Una tale indagine potrà essere buon punto di partenza per una azione che l'Unfiel potrà fare per l'adeguazione dei prezzi dell'energia ai costi relativi.

Molti altri argomenti potranno via via essere proposti, di carattere generale o speciale: a tutti la nostra Presidenza darà la sua migliore considerazione ed io mi auguro e credo che dalle nostre discussioni e dai nostri studi possa derivare un efficace giovamento generale e singolo alla vita delle nostre Aziende.

Affinchè però ciò si possa realizzare, occorre la collaborazione continua ed efficace di tutti: occorre che, anche a costo di qualche sacrificio, tutti gli iscritti alla nostra Sezione sieno membri attivi di essa. Occorre che le Aziende incoraggino e spingano i loror dirigenti a partecipare alle nostre riunioni ed a portarvi il contributo della loro esperienza, dei loro studi.

Solo in tal modo la nostra industria, che già ha saputo compiere nel passato grandi e magnifiche opere, potrà affinarsi, a vantaggio proprio, ma specialmente a vantaggio del Paese che deve considerare il nostro sviluppo come il fulcro e l'indice di tutta l'attività industriale e produttiva della Nazione.

Aperta la discussione, seguì un interessante scambio di idee a cui parteciparono diversi Soci, e che concluse con l'approvazione del programma tracciato dal Presidente.

Su proposta dell'Ing. Ferrerio fu deciso di prendere subito i contatti necessarii a che la Unione Nazionale Fascista Industrie Elettriche non venga trascurata nella compilazione delle Norme per gli impianti elettrici, dato che di essa fanno parte i più diretti interessati e tutti coloro che devono in pratica applicarle.

Dopo alcuni chiarimenti forniti dal Presidente a diversi Soci, ed una viva raccomandazione dello stesso, affinchè essi divengano attivi collaboratori alla Rivista *L'Energia Elettrica*, la seduta si scioglie.

La mattina del 25 Aprile i Soci hanno visitato in comitiva la Fiera Campionaria.

Digitized by Google

RASSEGNA TECNICA E NOTIZIARIO

a)

IL DANUBIO FONTE D'ENERGIA

Zschft. Öst. Ingenieur u. Architekten - Verein, 21 gennaio 1927 – Ing. Dr. VIKTOR KAPLAN.

Nel considerare le possibilità di uno sfruttamento delle forze idriche del Danubio, l'autore richiama due progetti studiati per l'addietro e poi dimenticati, forse per le condizioni economiche precarie dell'Austria.

Secondo il progetto del Prof. Halters, con uno sbarramento alla « Porta di Ferro », si dovrebbe sfruttare un salto di 13 m, che con una portata media di 2400 m³/sec sarebbe possibile ottenere una potenza di 300.000 HP. Un secondo progetto si riferisce all'utilizzazione del Danubio presso il Wallsee, con due salti da 8 a 13,5 m ed una portata da 360 a 1400 m³/sec. Dall'epoca della presentazione di questi progetti sono trascorsi 10 anni e nel frattempo l'economia interna è andata sempre più peggiorando.

Esaminando però gli inconvenienti che ancora ostacolano l'effettuazione di uno dei progetti, si arrivò alle seguenti considerazioni: un'utilizzazione economica del Danubio non è possibile; la navigazione non deve venire intralciata in nessuna maniera; il trasporto del materiale natante rende difficile il successo dell'utilizzazione.

L'autore cerca di confutare queste considerazioni, perchè l'utilizzazione di una forza idrica sta in relazione all'economia della energia prodotta. Esamina quindi il primo progetto e cita alcune prove che egli effettuò per studiare la migliore soluzione economica. Con un salto medio di 11 m e con turbine Francis rapide si ottiene una velocità nei generatori di $n = 55$ giri/min; la portata di 1400 m³/sec sfruttata su 17 turbine verticali da 9500 HP ognuna, permetterebbe la costruzione dell'impianto con un preventivo di 18,2 mill. di Marchi, spesa, che tradotta in Schilling, non sarebbe sopportabile dall'Austria. Aumentando il numero dei giri a $n = 255$ si scenderebbe a 6,4 milioni di marchi. Quindi adattando all'impianto delle turbine più rapide sarebbe forse possibile raggiungere lo scopo. Per meglio illustrare la possibilità di un tale impianto l'autore considera la grande centrale di Lilla Edet nella Svezia, allestita con turbine Kaplan, per adattarla ad una eventuale utilizzazione del Danubio. Tra le caratteristiche principali, già descritte da molti, notiamo il diametro della girante di 6 m con un peso di 62 t. La trasportabilità delle ruore Kaplan è facile, perchè normalmente esse hanno quattro pale staccabili e la parte centrale poi è divisibile secondo diversi diametri in più parti. Il rendimento è elevato e confrontato con altre turbine è sempre superiore a pari condizioni di lavoro. La turbina Kaplan può venire sovraccaricata anche del 40 % senza peggiorare il rendimento. Nella centrale di Lilla-Edet la potenza delle macchine venne portata da 10.000 a 14130 HP. La caduta è di 6,5 m con una portata di:

$Q = 128$ m³/sec, $N_{norm.} = 10.000$ HP,
$Q = 198$ m³/sec, $N_{max.} = 14.130$ HP,
$Q = 51$ m³/sec, $N_{min.} = 4000$ HP.

ed un rendimento $n = 90$ %, rispettivamente $n = 82,7$ %, $n = 90,36$ %.

Considerando l'impianto di Lilla-Edet si conclude che quella turbina non è soltanto la più grande del mondo, ma anche la più economica e potrebbe quindi adattarsi bene ad un'utilizzazione del Danubio.

Confrontando quest'impianto al primo progetto della grande centrale sul Danubio con un preventivo di 18,2 milioni di marchi-oro, vediamo che una turbina Kaplan, uguale alle Francis progettate, darebbe con un salto di 11 m e con la portata di 1400 m³/sec una potenza di 22.000 HP. Il numero di giri verrebbe fissato a $n = 81 - 83$, con nove unità installate. Possiamo calcolare i costi d'impianto nella seguente maniera:

Costo Turbine:

9 Kaplan (come nella centrale Lilla-Edet), 5,8 m di diametro, $n = 81$-83 giri/min. ..... 2.000.000 M-oro

Costo generatori:

9 generatori per $n = 83$ da 22.000 HP ognuno ..... 3.060.000 »

Costo fabbricati: in rapporto alla superficie costruita:

$$\frac{\textit{Superficie occupata turbine Francis}}{\textit{Superficie occupata turbine Kaplan}} = 1{,}33$$

quindi i relativi costi ..... 6.500.000 »

Totale 11.560.000 »

18.200.000
11.560.000

Spesa risparmiata 6.640.000 M-oro.

Questi dati non vengono dal calcolo empirico, bensì dal confronto con impianti a bassa pressione eseguiti.

Per lo sfruttamento del Danubio si adatterebbe bene quindi un impianto come quello di Lilla-Edet, in vista anche dall'ottimo grado di rendimento, pure a metà carico.

Per meglio illustrare la convenienza di uno o dell'altro impianto sul Danubio l'autore considera un altro progetto di Krems-Korneuburg:

$$Q = 560 \div 690 \text{ m}^3, \quad H = 7{,}1 \div 7{,}6 \text{ m}.$$

Questi dati corrispondono a 4 turbine Kaplan con una capacità d'erogazione di 165 m³/sec. Per valutarne il rendimento di esse basta ammettere, che la centrale sul Danubio debba venire costruita in maniera del tutto simile a quella di Lilla-Edet; cioè con gruppi di turbine a pale girevoli.

Questo offre il vantaggio di marciare specie nei periodi di magra sempre con elevati rendimenti, perchè è possibile adattare l'angolo delle palette alla portata momentanea. Con una distribuzione d'acqua di 1/3 del normale si ottiene un rendimento del 300 % superiore a quello delle migliori turbine americane; il sovraccarico poi può arrivare al 30 % in più, sempre mantenendo un elevato rendimento.

L'autore analizza poi la possibilità di ottenere dei risparmi nelle spese d'impianto adottando delle grosse unità; due turbine da 7,5 m di diametro. Egli dice che l'esperienza fatta gli ha mostrato la possibilità effettiva di ottenere sensibili risparmi con le grosse unità, le quali oggi vengono costruite senza difficoltà per potenze di qualche 100.000 HP. Nel diagramma qui sotto sono rappresentate le maggiori turbine installate in impianti esistenti.

Dunque oggi si tende alla costruzione di grandi turbine con elevato numero specifico di giri. L'autore cita una serie d'impianti recenti provvisti di unità grandi e veloci, marcianti con rendimenti superiori all'85 %.

In merito alla questione della navigazione sul Danubio l'ing. Reich, competente in materia, si rallegra che tra breve vengano utilizzate le forze disponibili per la produzione di

Digitized by Google

energia elettrica, con grande interesse per l'economia del paese, perchè esse non danneggiano menomamente l'importanza della grande arteria danubiana, come linea di navigazione.

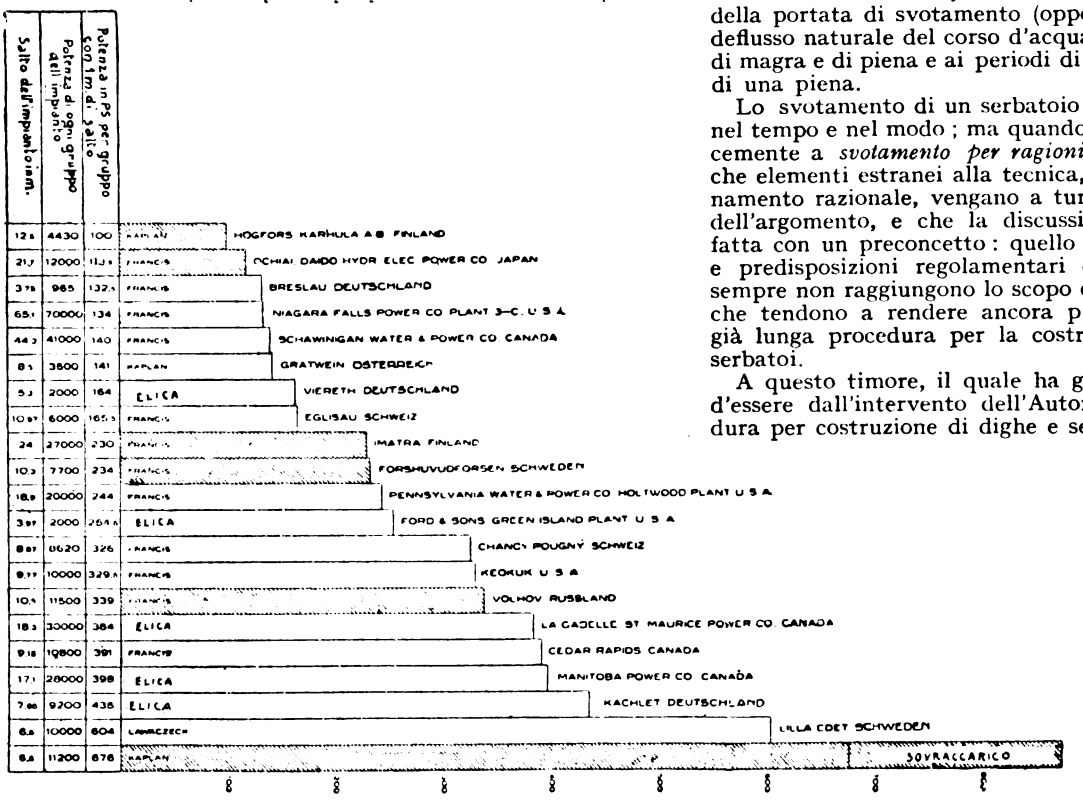


Fig. 1. - Diagramma dei maggiori impianti a turbine del mondo.

L'altro punto considera l'eventualità del trasporto di materiale. Anche in merito a ciò, risponde l'ing. Reich, rilevando la felice soluzione di un'eguale problema negli impianti di Keo-Kuk e Lilla-Edet.

La questione del trasporto del materiale natante non preoccupa eccessivamente; però per studiare il problema riguardo al Danubio sarà necessario costruire dei modelli per vagliarne gli effetti. La conformazione aleiforme delle palette giranti nelle turbine Kaplan permette del resto senza inconvenienti il passaggio di corpi estranei.

Dunque le opinioni dei tecnici concordano per la costruzione di una centrale sul Danubio, che apporterà un benessere economico alla regione bagnata dal fiume. Ogni grande impresa oncontra ostilità ed ogni forza vitale deve vincere l'inerzia per dare dei frutti. Così l'impianto idroelettrico sul Danubio ha incontrato l'opposizione di dati circoli, ma è ora sperabile, dice l'autore, che sia presto un fatto iniziato.

---

b) SVOTAMENTO PER RAGIONI MILITARI DEI GRANDI LAGHI ARTIFICIALI

Rivista Artiglieria e Genio, aprile 1927 – Ing. Ten. GIUS. DI MONTEZEMOLO.

Veramente gran parte dell'articolo si riferisce allo svotamento in genere dei serbatoi, per ragioni militari o meno. E infatti si espongono gli studi e le formule note: *a*) per la portata delle bocche di scarico; *b*) per la determinazione della scala di deflusso in una sezione di un corso d'acqua naturale; *c*) per il regime normale di deflusso dei corsi d'acqua, colle curve relative; *d*) per la relazione fra la portata nelle varie sezioni di un corso d'acqua naturale in base alla velocità di propagazione.

Noi siamo ben lieti di vedere nostri ufficiali del genio occuparsi di tali importanti questioni idrauliche, perchè possono avere sempre applicazioni pratiche, specialmente allo studio del tempo e del modo in cui convenga meglio svuotare un serbatoio, tenendo conto delle sovrapposizioni della portata di svotamento (opportunamente regolata) col deflusso naturale del corso d'acqua, in relazione alle epoche di magra e di piena e ai periodi di crescita o di diminuzione di una piena.

Lo svotamento di un serbatoio è cosa assai importante, nel tempo e nel modo; ma quando si accenna anche semplicemente a *svotamento per ragioni militari*, nasce il timore che elementi estranei alla tecnica, alla sicurezza, al funzionamento razionale, vengano a turbare la naturale serenità dell'argomento, e che la discussione delle formole venga fatta con un preconcetto: quello di arrivare a disposizioni e predisposizioni regolamentari e preventive, che quasi sempre non raggiungono lo scopo della difesa nazionale, ma che tendono a rendere ancora più lenta e farraginosa la già lunga procedura per la costruzione delle dighe e dei serbatoi.

A questo timore, il quale ha già avuto qualche ragione d'essere dall'intervento dell'Autorità militari nella procedura per costruzione di dighe e serbatoi, dà maggiore giustificazione la prima parte della memoria del ten. Montezemolo, in cui espone il fine a cui vuole giungere col suo studio, e cioè di stabilire provvedimenti atti «ad occul- «tare per quanto pos- «sibile alla vista, se- «gnatamente da aerei, «le varie parti degli «impianti».... e a sta- «bilire predisposizioni «per rendere inutiliz- «zabili macchinari e «condotte e per *di- «struggere i laghi arti- «ficiali*».

Sui primi provvedimenti, l'A. non si estende in chiarimenti e sviluppi; ma basta l'accenno, per dimostrare come sia ancora radicato il concetto di ritenere efficaci dei provvedimenti che il buon senso e la pratica dimostrano vani ed inefficaci.

Si può occultare una strada, con frasche e ripari, per quanto neppure il bosco, durante l'ultima guerra, abbia potuto nascondere ai velivoli i depositi di esplosivi: ma nascondere i serbatoi — anche i piccoli laghi alpini — ai moderni perfetti mezzi di segnalazione e di controllo dell'aviazione, è cosa assolutamente impossibile.

Non parliamo poi di proibizioni nelle pubblicazioni, o descrizioni, o elenchi di impianti; perchè ciò riuscirebbe dannoso ai progressi della tecnica, impedendo gli studii comparativi e la ricerca di sempre maggiori miglioramenti, e sarebbe poi assolutamente inutile come è provato dall'esperienza. Chi scrive ha potuto, durante l'ultima guerra, in cui servì come capitano del Genio, avere spesso, dopo avanzate fortunate, delle carte austriache normali al 75 mila di regioni italiane, e le ha trovate sempre migliori e meglio aggiornate delle nostre, nonostante tutte le proibizioni anteriori di diffusione, delle levate di campagna al 25.000. Non facciamoci illusioni: l'eventuale nemico conoscerà l'ubicazione dei nostri serbatoi meglio di noi, come le conoscono le Riviste tecniche estere.

Quanto alle predisposizioni per poter distruggere le dighe e impedire l'utilizzazione dei serbatoi da parte del nemico, l'A. pone in prima linea lo svotamento dei serbatoi, e a ciò sono diretti tutti i suoi studi; perchè la distruzione di fatto delle dighe richiede le stesse predisposizioni che per i ponti e le tagliate.

Su questo tema dello svotamento dei serbatoi, ci spiace poi trovare nella memoria dell'A. un accenno che può essere non corrispondente al vero.

«Nel fascicolo della interruzione del serbatoio occorre «sia prevista accuratamente la manovra degli scarichi.... ».

Digitized by Google

« *L'autorità civile* tende infatti a prescrivere canali di « scarico di sezione notevole, quale misura di sicurezza.... ; « è naturale che in tale caso non ci si preoccupi dei danni che « una così considerevole portata nel corso d'acqua di sca- « rico può produrre.... ».

Ora ciò può far credere che l'autorità civile, cioè il Genio civile, sappia provvedere solo ai casi estremi, senza preoccuparsi degli svotamenti naturali a tempo e con esigenze speciali, il che non è esatto. Gli scarichi sono previsti e *imposti* nella misura massima, perchè in caso d'urgenza lo svotamento possa essere rapido ; ma nessun Genio civile ha mai prescritto che si dovessero sempre adoperare gli scarichi nella misura massima; anzi si impongono parecchie e graduali forme di scarico, che permettono ogni tempo di svotamento. Scarichi laterali, scarichi di fondo, sfioratori, deviatori : tutte le provvidenze necessarie accompagnano la costruzione di ogni diga ; e la manovra di paratoie è regolabile meccanicamente perchè lo svaso, parziale o completo, avvenga in un tempo facilmente prevedibile. Dopo non molto tempo dall'inizio del funzionamento, i tecnici del serbatoio sanno già dire con sicurezza in quanto tempo può essere svuotato, secondo la manovra dei diversi scarichi, e a che livello l'acqua a valle salirà nelle diverse sezioni, e rispetto ai diversi edifici o manufatti. E quando capitasse una guerra, quelle informazioni (appunto perchè dipendenti da osservazioni continuate e aggiornate) saranno ben più attendibili di quelle risultanti dalla soluzione di integrali predisposti in tempi anteriori.

Guardiamoci dunque dal troppo prescrivere e regolamentare fin d'ora ; le condizioni d'una ventura eventuale guerra saranno così diverse, che le eccessive predisposizioni possono essere inceppatrici oggi, e di efficacia nulla al momento opportuno.

---

c) **SFORZI DOVUTI ALLE VARIAZIONI DI TEMPERATURA E DI CALORE NEI MOTORI DIESEL**

Trans of. the Institution of Naval Engineers – R. SULZER.

Perchè una macchina a combustione interna possa lavorare bene, bisogna tener conto adeguato, nel progetto e nelle proporzioni, degli sforzi dovuti al calore ; e questo tema è trattato in un modo assai interessante ed esauriente nella pubblicazione dell'A. fatta in vista specialmente dell'applicazione dei motori Diesel alla propulsione delle navi e ai servizi accessori, in connessione con generatrici elettriche.

Bisogna avere in primo luogo una chiara conoscenza del come varia la temperatura nelle pareti del cilindro, e allora è possibile calcolare gli sforzi prodotti dal calore, appunto dai dati di distribuzione della temperatura. Questa distribuzione dipende sopra tutto, come è evidente dalla temperatura dei gas, un fattore che non è costante per sè stesso, ma presenta considerevoli variazioni periodiche durante il ciclo di lavoro ; queste variazioni periodiche superano i 1000° C°, e quindi producono una distribuzione variabile di temperatura lungo le pareti dei cilindri : e per determinare queste variazioni è necessario conoscere le condizioni della trasmissione del calore nelle pareti, tanto dalla parte del gas, quanto dalla parte dell'acqua di raffreddamento.

Questi dati possono essere ottenuti, almeno per una prima approssimazione, sia da diagrammi di opportuni indicatori, sia da misure dirette di temperatura, dall'acqua di raffreddamento.

Fin dal momento della messa in moto, è necessario calcolare un coefficiente di trasmissione del calore, coefficiente che varia entro larghi limiti nel corso del ciclo di lavoro ; specialmente nel caso della trasmissione di calore del gas alle pareti.

È chiaro che speciaomente la curva della variazione di temperatura nelle pareti sarà influenzata da questa grande variazione nella trasmissione del calore. Ma anche per la temperatura media costante delle pareti, è di grande significato il constatare che il coefficiente di trasmissione del calore vicino al punto morto superiore, dove la pressione e più alta, supera di parecchie volte il coefficiente medio di trasmissione del calore ; dal che segue che una parete non raffreddata non solo è riscaldata fino al *medio* valore della temperatura del gas, ma può anche essere più calda, fino a 200° C. in più.

La teoria generale della trasmissione del flusso di calore in un corpo fu sviluppata da Fourier, partendo dalla considerazione che la quantità di calore che entra in ogni unità di volume del corpo in causa dello differenza di temperatura, produce in questo elemento unitario un innalzamento di tenperatura corrispondente al suo calorico specifico. Ora la distribuzione della temperatura nelle pareti di un cilindro può essere considerata come costituita : da una temperatura media costante e da variazioni periodiche di temperatura, sovrapposte alla temperatura costante.

Le variazioni di temperatura però si aprono la via dal lato del gas nell'interno della parete, come si è esperimentato, solo per pochi millimetri al di là della superficie del metallo ; cosicchè quando si studiano le dimensioni esatte delle pareti, questo elemento può essere trascurato ; mentre, per la parte costante della temperatura, la forma data alle pareti è della massima importanza.

L'A. si è occupato in modo speciale della variazione periodica dello temperatura ; e ha trovato che nella superficie delle pareti della parte del gas la fluttuazione ha lo stesso carattere della curva di temperatura del gas, con delle discordanze in più o in meno di pochi gradi. Così l'A. rappresenta la curva della temperatura della superficie in un tipo di motore a pieno carico e a una velocità data, p. es. 100 giri al minuto ; indi procede a costruire una serie di queste curve per diversi tipi, diverse potenze, diverse velocità, curve che possono essere considerate come le caratteristiche delle pareti della camera di combustione per ciascun tipo, e che sono interessantissime, specie attraverso l'analisi particolareggiata che ne fa l'A.

La discussione che seguì alla comunicazione è pure stata di grande interesse ; ma ha concluso che si tratta di una comunicazione di primo ordine per rispetto all'industria delle macchine a combustione interna.

l. d.

(d **UNA STAZIONE AD ALTA TENSIONE COMANDATA A DISTANZA**

Electrical World, aprile 23, 1927 – JOHN BANKUS.

La « Portland Electric Power Co. » di Salem (Oregon, Stato al nord della California) ha costruito nel 1925 e messa in esercizio una stazione di collegamento ad alta tensione (60.000 Volt) per quattro gruppi comandati a distanza da un'altra stazione principale dove la manovra è fatta da operai, essendo la distanza tra le due stazioni di quasi Km. 25. Il provvedimento si rese necessario per la difficoltà di collocare la sotto stazione di manovra e collegamento vicino alla stazione principale ; la sotto stazione deve dare le indicazioni delle operazioni di manovra, di tensione e dei circuiti, e delle comunicazioni telefoniche, e provvedere al sincronismo dei circuiti dalla stazione prnicipale.

La disposizione delle linee ad alta tensione è data dalla Fig. 1.

I circuiti di comando tra la stazione manuale e la stazione a distanza sono formati da un cavo di comando a 19 fili N. 10 B. & S. che provvede non solo ai circuiti di comando, ma anche ai fili destinati alla misura a distanza di uno dei circuiti alla sottostazione.

Gli apparecchi a relais per la protezione automatica della sottostazione consistono di relais a induzione di sovraccarico, in connessione con relais a inversione di corrente posti in una cabina distante dall'impianto ad alta tensione della sottostazione. L'interruttore a relais della fig. 2 è un interruttore normale a contattori, regolatore di tensione, munito di bobine di messa in azione a corrente continua a 125 V. Nella sottostazione vi è anche una batteria di accumulatori, coi necessari apparecchi di carica, i quali ricevono l'energia da un circuito alimentatore locale, è così disposto che, in caso di difetto della corrente alternata, tanto il mo-

Digitized by Google

tore quanto il generatore a corrente continua vengono automaticamente disinseriti, e sono poi automaticamente inseriti di nuovo quando la tensione alternata ritorna normale.

corrente il relais speciale per mezzo dello scambio di comando al quadro di manovra nella stazione principale. Il relais è un contattore a doppia via, a catenaccio con mo-

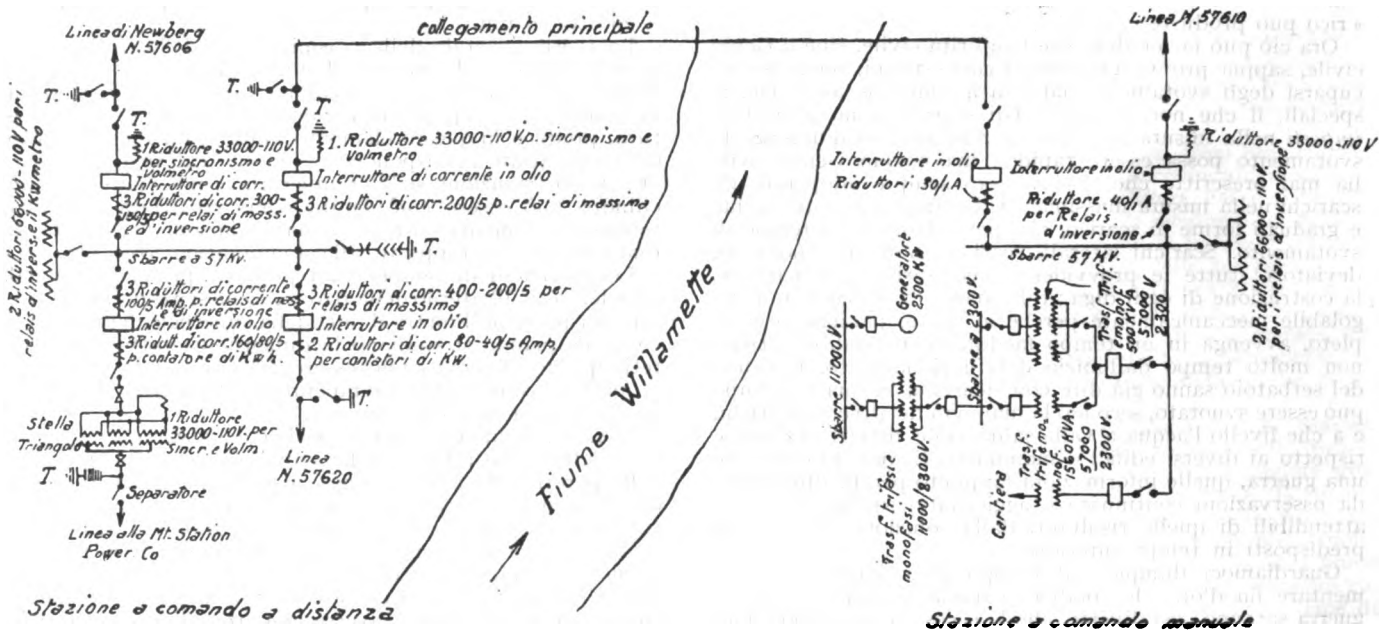


Fig. 1. - Stazione di manovra a 60 kW comandata a distanza.

La fig. 2 mostra il circuito per il comando di un solo interruttore di circuito in olio. L'azionamento dell'interruttore in olio nella stazione ausiliaria si fa col mettere sotto

vimento meccanico. Mettendo sotto corrente una bobina, chiude un gruppo di contatti, mettendo sotto corrente l'altra, questa chiude l'altro gruppo. Quando gli interruttori di

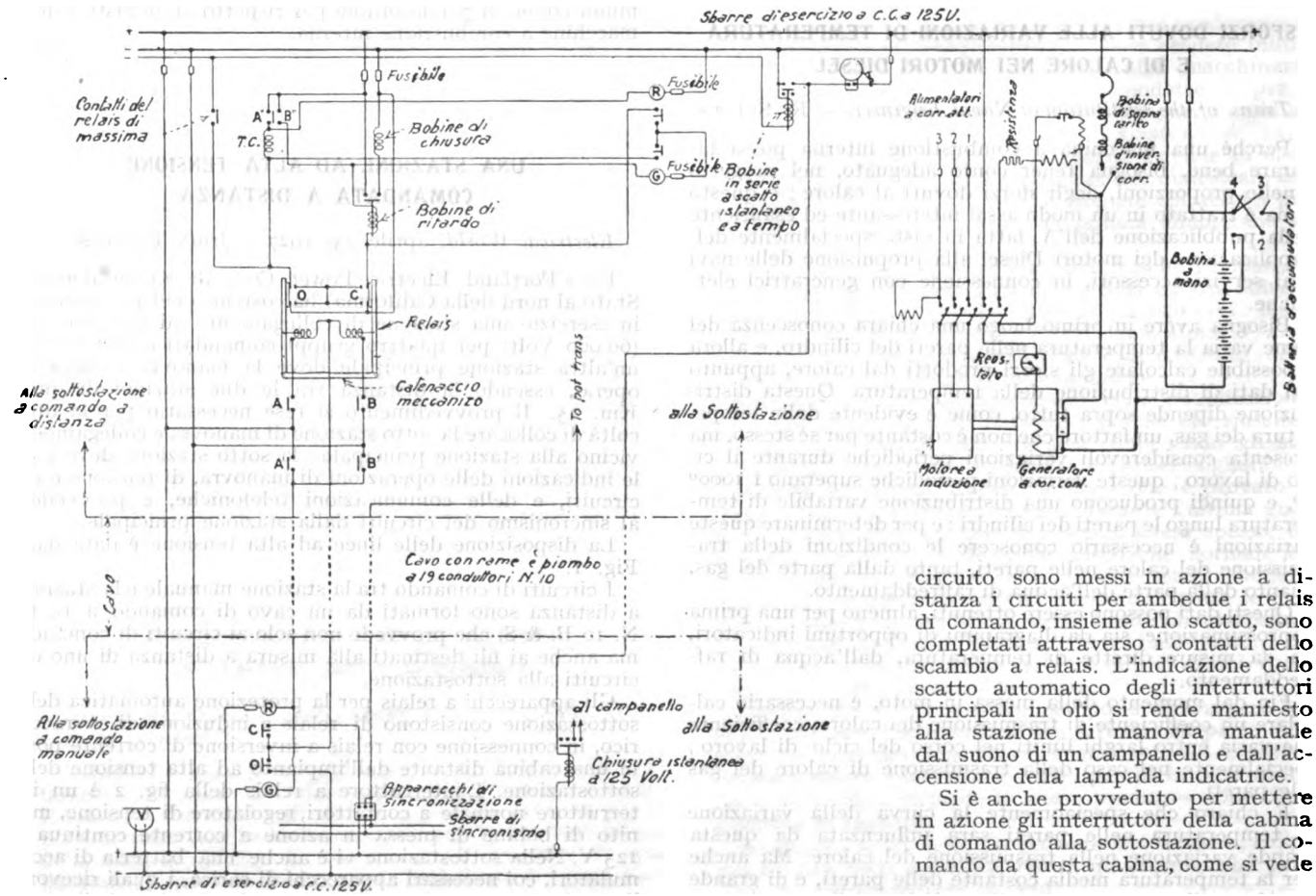


Fig. 2. - Diagramma delle condutture per il comando a distanza degli interruttori di circuito ad alta tensione.

circuito sono messi in azione a distanza i circuiti per ambedue i relais di comando, insieme allo scatto, sono completati attraverso i contatti dello scambio a relais. L'indicazione dello scatto automatico degli interruttori principali in olio si rende manifesto alla stazione di manovra manuale dal suono di un campanello e dall'accensione della lampada indicatrice.

Si è anche provveduto per mettere in azione gli interruttori della cabina di comando alla sottostazione. Il comando da questa cabina, come si vede

Digitized by Google

dai diagrammi, è completamente indipendente dal comando a distanza della stazione di manovra manuale.

Tutto l'insieme del comando è stato in servizio per un anno, e tutte le operazioni si sono sempre compiute con perfetta soddisfazione.

---

e)

IL FLUSSO MONOFASE AUSIGLIARIO DEL TRASFORMATORE TRIFASE

E. u. M., 30 gennaio 1927 – Dott. M. VIDMAR.

La costruzione corrente europea dei trasformatori trifasi usa il nucleo unico trifase (fig. 1). Il costruttore tralascia spesso la superflua conduttura di ritorno delle correnti concorrenti nel punto neutro. L'inserzione a stella ha il vantaggio di far risparmiare materiale e ad ogni modo il flusso si trova simmetricamente in stella. Il trasformatore però lavora sforzato. Tutto rimane in ordine finchè le correnti eletriche e magnetiche costituiscono dei sistemi plurifasi simmetrici. Ci si accorge subito se la simmetria viene alterata.

La costruzione americana dà ai trasformatori una maggiore libertà di funzionamento. Il trasformatore trifase si compone di tre monofasi, lasciando i singoli flussi separati. Quindi non sono note tutte le difficoltà, che s'incontrano nelle costruzioni europee.

Per sincerarsene d'una eventuale dissimmetria basta considerare il trasformatore-luce, che deve a priori lavorare con carichi monofasi. Noi non costruiamo nessun trasformatore d'una certa grandezza privo di presa secondaria al punto neutro, se vogliamo farlo lavorare con carico monofase. Ma non solo il trasformatore-luce offre tali constatazioni. In caso di bisogno il trasformatore trifase può venire inserito temporaneamente in triangolo aperto ; se viene danneggiata una fase esso deve sopportare in tal caso una forte dissimmetria.

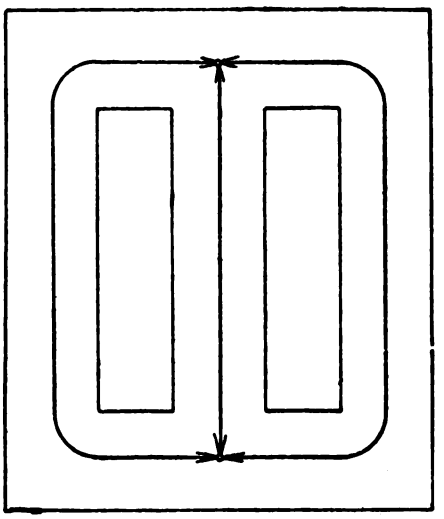


Fig. 1.

Nella costruzione europea le correnti di magnetizzazione non sono mai uguali ; basta osservare nella fig. 1 come le vie percorse dai flussi siano differenti ; quella centrale, tra i due punti a stella, è minore delle altre due.

Ora esistendo dissimmetria, necessariamente ne derivano difficoltà, che però si lasciano superare. Noti sono gli espedienti usati nell'esercizio luce, mentre poco noti sono le finezze dell'inserzione a triangolo aperto.

L'autore cerca di dimostrare che proprio nei casi di dissimmetria esiste sempre un flusso monofase ausigliario, che può disturbare sensibilmente l'esercizio. Egli propone d'incorporare questo flusso ausigliario nella teoria dei trasformatori. Per farsi un'idea chiara del flusso ausigliario monofase, basta analizzare le conseguenze della dissimetria delle correnti magnetizzanti : Siccome la colonna centrale del nucleo adopera una corrente magnetizzante inferiore alle altre due, può darsi che essa sia la metà delle due laterali. Il poligono vettoriale delle correnti però si deve chiudere e la somma delle correnti magnetizzanti dev'essere uguale a zero. Ognuna delle tre fasi dovrebbe assorbire una parte uguale di corrente magnetizzante ausigliaria, che diminuisce di un terzo ogni corrente magnetizzante. Se la colonna centrale riceve solo la metà corrente magnetizzante, la corrente ausigliaria in ogni fase deve avere il valore di un sesto di quello necessario ad una colonna esterna. Le tre correnti ausigliarie debbono avere lo stesso valore, poichè solo in tal modo esse si compensano magneticamente nei tre circuiti chiusi dal ferro del trasformatore ; devono essere in fase con quella centrale affinchè il diagramma vettoriale si chiuda. La fig. 2 mostra l'andamento effettivo a vuoto.

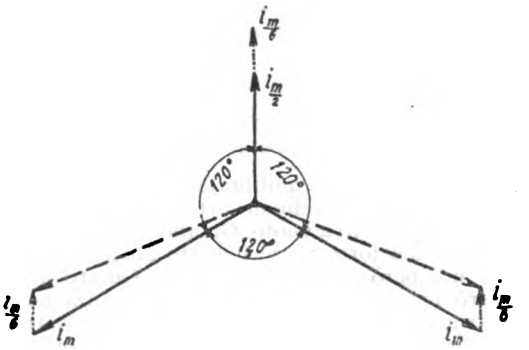


Fig. 2.

Le tre correnti ausigliarie si annullano magneticamente nel ferro, ma tuttavia costituiscono un campo magnetico, perchè esse trovando chiusa la via nel ferro si chiudono nell'aria ed essendo sinfasiche generano un flusso ausigliario monofase (fig. 3).

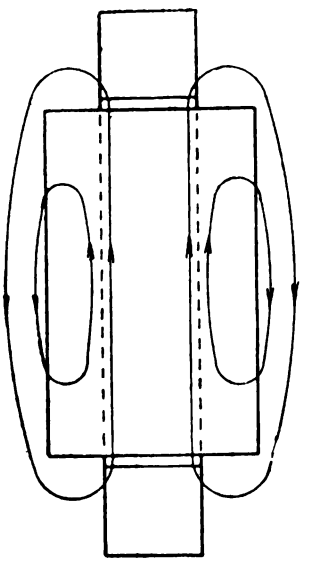


Fig. 3.

Questo flusso ha a sua disposizione solo un sesto della corrente eccitante, quindi non è gran chè sensibile. Interessa di più la sua forma. Agli americani questo flusso ausigliario non è noto data la loro differente costruzione. Col neutro a terra anche sull'alta tensione essi eliminano inoltre altri inconvenienti. Osservando il carico monofase, come si ha ad es. negli impianti luce, si acquista egualmente un'idea della formazione del flusso ausigliario dissimmetrico. Nella in-

Digitized by Google

serzione simmetrica a stella alla corrente totale I della fase caricata si oppongono tre correnti primaria i_1, i_2, i_3, che mantengono l'equilibrio. Ammesso per i due avvolgimenti primario e secondario un senso opposto, valgono per i tre circuiti chiusi le relazioni:

$$I - i_1 + i_3 = 0$$
$$I - i_1 + i_2 = 0$$
$$i_2 - i_3 = 0$$

dell'inserzione a stella si ha inoltre:

$$i_1 + i_2 + i_3 = 0$$

e quindi la ripartizione della corrente risulta:

$$i_1 = \frac{2}{3} I$$

$$i_2 + i_3 = -\frac{I}{3}$$

ovvero anche

$$i_1 = I - \frac{I}{3};$$

da cui si deduce che su ogni colonna la corrente locale $-\frac{I}{3}$ rimane magneticamente equilibrata, cosicchè essa genera un flusso ausigliario che si chiude attraverso l'aria, come abbiamo visto per il cavo a vuoto. Gli americani col loro neutro a terra attenuano fortemente l'effetto anche in questi casi. Anche da noi però ora si fa lo stesso. Questo flusso ausigliario però acquista una notevole importanza nella inserzione a triangolo aperto (inserzione a V). Un trasformatore inserito in triangolo, al quale venga allontanata una fase può lavorare ugualmente; al triangolo viene così a mancare un lato, ma rimangono i vertici di esso. L'inserzione viene fatta ai tre vertici del triangolo di tensione, materialmente ai tre morsetti dell'avvolgimenti a triangolo. L'esercizio è indicato in fig. 4.

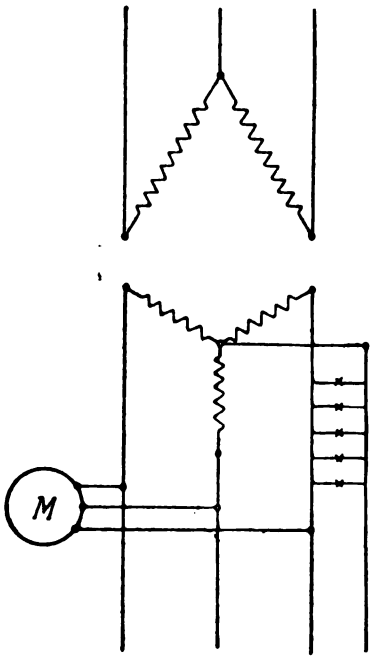


Fig. 4.

Il flusso principale del trasformatore che lavora in triangolo aperto è del tutto normale. Nella terza colonna, priva di avvolgimento, passa la somma dei due flussi delle altre due fasi esterne. Anche con esercizio normale la suddivisione del flusso è la stessa. Ammettendo il trasformatore caricato al secondario simmetricamente con la corrente I in ogni fase e per semplicità le spire uguali tanto al primario quanto al secondario, si ottengono le due possibili correnti primarie i_1, i_2 (fig. 5) dalle relazioni:

$$I_1 - i_1 + i_3 - I_3 = 0$$
$$I_1 - i_1 \quad - I_2 = 0$$
$$I_2 - i_2 \quad - I_3 = 0$$

cioè

$$i_1 = I_1 - I_2$$
$$i_2 = I_2 - I_3;$$

dal diagramma vettoriale (fig. 6) si ricava a priori

$$I_1 = I_2 = I_3 = I$$
$$i_1 = i_2 = i = I\sqrt{3},$$

da cui è chiaro che l'inserzione a V ci da solo $\frac{1}{\sqrt{3}}$ della potenza normale, se si vuole tenere calcolo dei limiti di riscaldamento.

Osservando il diagramma della fig. 6 si vede che su ogni colonna rimane un eccesso magnetico di I_2 ampère.

Il flusso secondario della colonna priva d'avvolgimento primario eccita su ogni colonna un flusso ausigliario monofase. Esso risulta più forte ancora del carico monofase, apparentemente 3 volte maggiore, ma in realtà solo $\sqrt{3}$ volte appunto perchè non è possibile con questa inserzione ottenere la potenza totale.

Con funzionamento a vuoto si ha ancora un altro flusso ausigliario. Esso dipende dalle terze armoniche dovute alle forti correnti di magnetizzazione ed alla coseguente elevata saturazione del ferro. L'intensità di esso sta in relazione all'intensità di questa.

Da quanto esposto si deduce che il trasformatore trifase lavora con un flusso monofase qualora venga alterata, con una data inserzione, la simmetria delle correnti. Tra esse sono l'inserzione in stella senza neutro e quella a triangolo aperto.

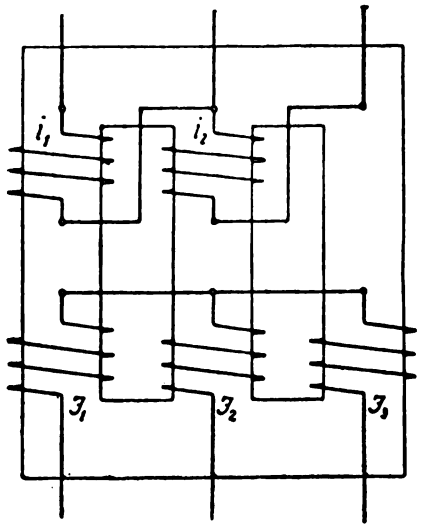


Fig. 5.

L'azione di questo flusso può provocare tensioni, che non si adoperano, quindi vere e proprie cadute di tensione.

Si altera così il sistema di tensione tanto al primario quanto al secondario; ciò non dipende unicamente dall'intensità del flusso ausigliario. Questo flusso è dunque un nemico della simmetria; esso non altera soltanto la simmetria tra le fasi a 120°, ma provoca le cadute di tensione accennate, ovvero delle perdite. Col calcolo riesce difficile assai trovare l'intensità di questo campo e tanto meno l'entità delle cadute; la via più sicura e semplice è la sala prove. Si inseriscano a tal uopo le tre fasi in parallelo (fig. 7) e si alimentino con una adatta corrente monofase, che

Digitized by Google

si suddivide ugualmente nelle tre fasi. La tensione derivante è proprio quella del flusso ausigliario, eccitato su ogni colonna da ⅓ della corrente magnetizzante.

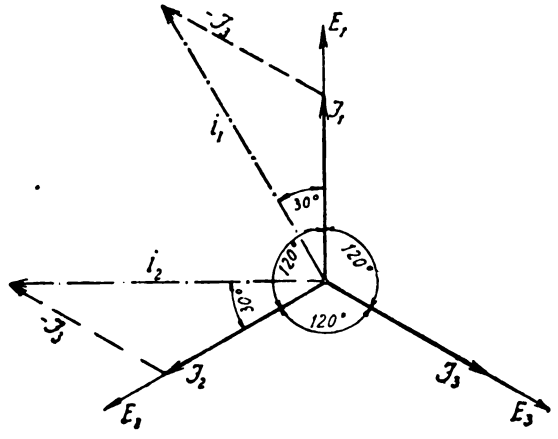


Fig. 6.

Nell'istituto dell'Università di *Ljubljana* venne misurato in questo modo un trasformatore a secco da 9 kVA, 1500/120 Volt, 50 per/sec. Con l'aiuto di un wattmetro venne pure misurato lo sfasamento tra la corrente e la tensione, ottenendo i seguenti risultati (fig. 7):

E	I	cos φ	i_1	i_2	i_3
94	3,4	0,33	1,14	1,14	1,14
152	5,3	0,28	1,76	1,76	1,76
199	7,5	0,27	2,5	2,5	2,5
241	9,2	0,26	3,05	3,05	3,05

Col pieno carico di 3,45 A si ottenne dalle misure una tensione ausigliaria di 275 V, ciò che equivale al

$$100 . \frac{275 \quad 3}{1500} = 31{,}8\ \%$$

della tensione delle fasi.

La tensione ausigliaria però è indipendente dalla grandezza del trasformatore.

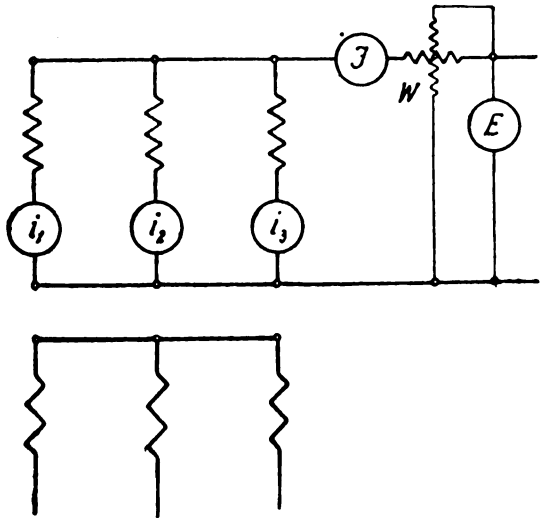


Fig. 7.

Aumentando le dimensioni del trasformatore, di x-volte, pur mantenendo costante la densità di corrente nel rame e quella delle linee di forza nel ferro, cresce il flusso principale con la seconda potenza di x e la capacità con la quarta potenza di x. La tensione nelle fasi subisce lo stesso andamento del flusso ed il flusso ausigliario cresce con la fluttuazione e la sua resistenza magnetica diventa x-volte minore perchè la lunghezza delle linee è diventata x-volte maggiore e la sezione del flusso nell'aria x²-volte minore.

La tensione ausigliaria del campo monofase cresce, riferita alla tensione di fase, proporzionalmente alle dimensioni, cioè alla radice quarta della potenza.

Un trasformatore a secco da 100 kVA avrebbe un flusso ausigliario capace di dare una tensione ausigliaria del

$$31{,}8 \sqrt[4]{\frac{100}{9}} = 58\ \%$$

della tensione di trasformazione.

L'autore ha cercato di calcolare approssimativamente il campo ausigliario raccogliendo i risultati in un suo libro (1).

È noto che per forti potenze la forte densità della corrente abbassa la tensione ausigliaria. Quanto minore è il diametro delle colonne tanto maggiore diventa le resistenza magnetica del flusso ausigliario. Quindi bisogna tener conto di un certo valore della resistenza magnetica, affinchè non si debba aumentare eccessivamente la densità delle linee del flusso principale. La resistenza è indirettamente proporzionale alle dimensioni, cioè alla radice quarta della potenza.

Nei trasformatori in olio il campo ausigliario non può venire facilmente misurato se prima il trasformatore non viene tolto dalla carcassa. Prima però di analizzare i singoli casi anche per i trasformatori in olio è bene osservare un'altra proprietà del flusso ausigliario e precisamente la variazione della densità delle linee nel ferro.

Nella colonna centrale del nucleo passa tanto il flusso principale, quanto quello ausigliario, mentre nei due gioghi esterni bisogna calcolare solo sulle linee del flusso principale. Se dunque questo flusso ausigliario altera la preveduta saturazione del ferro, esso altera pure le perdite nel ferro e la corrente magnetizzante. Queste variazioni sono sensibili per cui deve rendersene conto tanto il costruttore, quanto l'ingegnere d'esercizio, evitando possibilmente la dissimmetria del carico.

Abbiamo visto come a vuoto il flusso ausigliario sia piccolo. Per piccole e medie potenze si può calcolare che la corrente magnetizzante diventa il 10 % della corrente totale. Se per questa corrente richiama, quale eccitante del flusso ausigliario, una tensione del 30 %, bisognerà tener calcolo, in seguito alla diversità delle tre correnti non magnetizzanti, di una tensione ausigliaria del

$$\frac{30}{10 . 6} = 0{,}5\ \%.$$

Dal diagramma della fig. 2 si passa al diagramma di tensione del flusso ausigliario.

Queste piccole variazioni indicano che le nostre costruzioni europee non sono proprio le ideali.

Però i gioghi esterni hanno quasi sempre una sezione maggiore della colonna centrale, quindi le differenze delle correnti magnetizzanti diventano minori e per conseguenza anche il flusso ausigliario prodotto. In tal maniera gli errori del nostro nucleo trifase perdono qualsiasi pratica considerazione.

L'autore considera ora altri casi, come ad es. il carico monofase del primario in stella senza neutro. Il flusso ausigliario è eccitato da ⅓ della corrente totale, come già visto. La tensione ausigliaria è del 10 %. Le perdite nel ferro aumentano.

L'inserzione a triangolo aperto diventa invece poco pratica, perchè il flusso ausigliario monofase richiama sempre una tensione ausigliaria del 20 %. L'esercizio con questa inserzione, anche in caso di bisogno, è sconsigliabile.

Per tenere calcolo del flusso ausigliario con le terze armoniche la densità delle linee di forza del flusso non deve superare i 15.000 gauss. La condizione viene oggi osservata, poichè solo eccezionalmente i grandi trasformatori raggiun-

(1) « Die Trasformatoren » editore Springer - Berlino - 1925.

Digitized by Google

gono le 15.000 linee/cm²; per medie potenze non si oltrepassano di solito le 13.000 linee/cm², per piccole potenze le 10.000 linee/cm². Quindi questo flusso ausigliario viene praticamente eliminato.

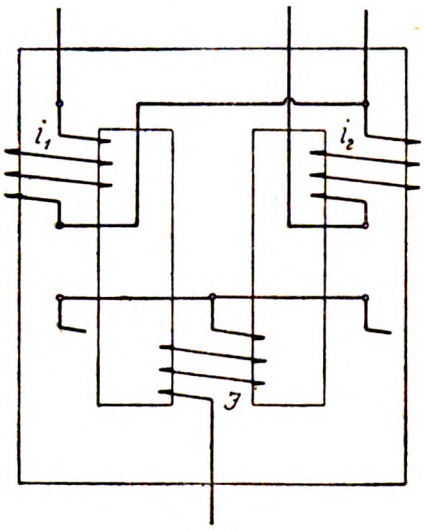


Fig. 8.

Se però si alterano le condizioni d'esercizio e nascono altri flussi ausigliari monofasi bisogna vedere come si possono contenere. Esiste un metodo efficace. Basta avvolgere attorno al flusso ausigliario individuato una spira chiusa. Esso indurrà nella spira una certa tensione, provocando una corrente di cortocircuito. Questa corrente reagisce sul campo ausigliario, che non può ricorrere, come quello principale, all'aiuto di controcorrenti. Il campo di reattanza viene eccitato da una parte della corrente derivante dal sistema di carico, dall'altra dalla corrente di cortocircuito della spira. Esso è capace d'indurre nella spira una tensione tale capace di fare superare dalla corrente di cortocircuito la resistenza ohmica della spira. La fluttuazione eccitante il flusso residuo e quella dell'avvolgimento di reattanza debbono avere uno sfasamento di 90°. Invece di calcolare coi flussi si può procedere analogamente con le resistenze.

L'avvolgimento di reattanza ideale però non ha resistenze. Le forti sollecitazioni che deve sopportare la spira di reattanza porta alla conclusione di usufruire come avvolgimento di reattanza il primario stesso inserito però, invece che in stella, in triangolo. Con ciò si raggiunge l'uguaglianza delle spire, che è essenziale. La misura inoltre dell'intensità del flusso ausigliario può venire facilitata misurando lo sfasamento tra la corrente e la tensione.

L'inserzione in triangolo è un mezzo ideale per combattere il flusso ausigliario. Per l'efficacia dell'inserzione in triangolo contro il flusso ausigliario venne riconosciuto questo rapporto:

$$\frac{x}{\sqrt{r^2 + x^2}},$$

in cui x indica la resistenza induttiva dell'avvolgimento ed r la resistenza ohmica dell'avvolgimento di reattanza. Aumentando tutte le dimensioni del trasformatore di x-volte, tenendo invariate le caratteristiche magnetiche e gli avvolgimenti, la resistenza induttiza dell'avvolgimento che deriva dal flusso ausigliario diventa x-volte maggiore, perchè la resistenza magnetica del flusso ausigliario è diventata x-volte minore. La resistenza ohmica r diventa contemporaneamente x-volte minore.

L'inserzione in triangolo è tanto migliore quanto più grande è il trasformatore. Per lesercizio-luce questa inserzione è ottima ed ha il vantaggio di permettere, in caso di bisogno, il passaggio all'inserzione in triangolo aperto. Nel caso di un guasto di una fase al primario l'inserzione in triangolo aperto serve a meraviglia. Dalla figura 8, che rappresenza il carico monofase e precisamente corrispondente alla colonna danneggiata si ottiene:

$$I + i_1 = 0$$
$$I + i_3 = 0$$
$$i_1 + i_3 = 0$$

che danno l'equilibrio magnetico nei tre circuiti chiusi; per cui

$$i_1 = i_3 = -I$$

e ne deriva un flusso ausigliario di grandezza uguale a quello col carico totale simmetrico. Dunque diminuendo il carico sulla fase, corrispondente alla colonna guasta, gli svantaggi dell'inserzione in triangolo aperto scompaiono, percui essa diventa in tali casi assai utile.

Per l'esercizio di motori tale inserzione non è indicata.

Interessante è la osservazione dell'autore che cioè le carcasse dei trasformatori in olio costituiscono quella tale spira in cortocircuito, di cui già accennato, offrendo così una via comoda alle linee del flusso ausigliario. I fenomeni secondari però che ne derivano e le correnti di cortocircuito indotte sono assai complicati e l'autore gli esamina esaurientemente nella sua opera citata.

Al contrario dell'inserzione in triangolo, quella in stella al primario ha il vantaggio in caso di cortocircuito monofase di mantenere più bassa la corrente di cortocircuito. Ma gli ulteriori studi ed esperienze diranno più precisamente circa il migliore impiego delle varie inserzioni e fors'anche di quella in triangolo aperto.

ESPERIMENTI SU INTERRUTTORI NEL VUOTO (f

Journal of the A. I. E. E., dicembre 1926 – R. W. Sorensen e H. E. Mendenhall.

L'importanza dei metodi di interruzione per alte tensioni e intensità notevoli, e gli inconvenienti che talora si manifestano negli interruttori in olio, hanno indotto l'Istituto Californiano di Tecnologia a intraprendere una serie di esperimenti sopra tipi di interruttori a vuoto molto elevato. Gli esperimenti, con tipi di laboratorio, hanno proseguito durante gli ultimi tre anni: e se ne danno ora i risultati che danno molte speranze per le applicazioni pratiche.

All'inizio degli esperimenti, si presentò la questione gravissima se il vuoto si sarebbe mantenuto alla formazione dell'arco tra le estremità, quando si apre l'interruttore; il quale dubbio nasceva dalla teoria comunemente accettata, che il perdurare dell'arco è dovuto alla vaporizzazione degli elettrodi, specie dalle macchie incandescenti, la qual vaporizzazione avrebbe, nel caso di correnti elevate, ridotto il vuoto in modo da renderlo conduttore anzichè isolante, e avrebbe quindi reso impossibile l'apertura del circuito.

Nella realtà invece avviene che, se il vuoto è sufficientemente elevato, e sopratutto se ogni molecola di gas esistente negli elettrodi metallici viene accuratamente eliminata, si possono interrompere circuiti di corrente molto elevata, senza che si formino vapori in quantità sufficiente da poter mantenere un arco.

A ciò concludono gli studi di H. A. Millikan ed altri nel 1920 e 1926, e quelli di A. Janitzky del 1925.

Sulla quantità considerevole di vapore, secondo l'antica teoria prodotto nel vuoto all'apertura di un circuito a corrente elevata, P. Charpentier (1923) ha tratto da' suoi esperimenti la formula

$$W = 0{,}07\ E.\ I.\ t;$$

in cui W è l'energia dissipata in un interruttore all'atto dell'apertura; E è la tensione in Volt, I la corrente, t il tempo in secondi tra la separazione iniziale dei contatti e la completa estinzione dell'arco. Per gli interruttori in olio l'energia impiegata per vaporizzare l'olio, corrisponderebbe a 46,5 centimetri cubici per kW a. secondo; anzi altre esperienze diedero un valore minore; e inoltre mostrarono che attraverso l'interruttore al momento dell'apertura, i fat-

Digitized by Google

tori di potenza erano minori di 0.07. Applicando la formula di Charpentier ad un interruttore nel vuoto, aperto con una corrente di 100 amp. a 15000 V, troviamo che l'interruttore dissiperebbe un'energia di kW 1,05 per secondo, se l'apertura avviene nella prima metà del ciclo. Se, come caso limite, si calcola dissipata questa energia tutta nella vaporizzazione del rame delle lame dell'interruttore, si trova che la quantità vaporizzata sarebbe approssimativamente di 1/5 di grammo; e questa quantità, vaporizzata in una cassetta di interruttore di dimensioni considerevoli, ridurrebbe un vuoto isolante ad un vuoto che diverrebbe conduttore per una tensione di 15.000 V, applicata agli elettrodi.

Ma secondo gli studi più recenti già citati tale quantità di vapore non si formerebbe affatto, *quando il vuoto sia elevato e gli elettrodi siano privi completamente di gas.*

Ecco quindi i primi requisiti che furono posti a base per la costruzione di un soddisfacente interruttore nel vuoto: per ottenere i quali furono messe a contributo i tecnici più competenti e i mezzi di laboratorio più completi.

Il primo interruttore, di esperimento preliminare, è rappresentato dalla fig. 1. Consiste di un recipiente di vetro, con due elettrodi fissi *a* e *b*, aventi ciascuno una superfice di contatto a mezza luna, corrispondente a 80 mmq., e con una distanza libera di 13 mm.

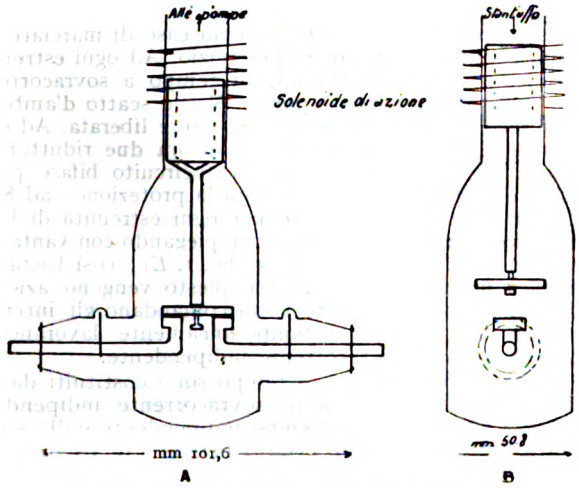


Fig. 1. - Vista e Sezione dell'interruttore N. 1.

Il circuito viene chiuso mediante un disco circolare di rame che si adagia sopra gli elettrodi senza pressione di contatto, tranne quella prodotta dal suo peso, a cui è attaccato un leggiero stantuffo. L'apertura avviene per l'azione di un solenoide, il quale, quando riceve la corrente, innalza lo stantuffo: alla interruzione del circuito, il contatto di corto circuito è innalzato di 13 m/m dal solenoide. Naturalmente si è dovuto provvedere alla tenuta ermetica di tutti i giunti; e nel recpiente venne mantenuto un vuoto di un milionesimo di centimetro di mercurio.

La prima prova fu fatta interrompendo la corrente continua di 125 amp. a 110 V; e il successo fu incoraggiante; quando l'interruttore fu usato con corrente alternata, l'interruzione avvenne con un arco anche minore. Gli esperimenti successivi furono fatti con tensioni di 220, 2300 e 15.000 V, sempre su una sola fase, connettendo e sconnettendo l'interruttore come un interruttore unipolare.

L'aumento delle tensioni non mostrò alcuna differenza di comportamento; ma si avvertì il pericolo di una scarica all'esterno; sicchè si immerse il recipiente nell'olio; e si adoperò l'interruttore con pieno successo ripetutamente con una corrente di 100 amp. a 15000 V.

In seguito si costruì un secondo modello, con contatti di maggiore superficie, e conduttori di maggior capacità e quindi con dimensioni maggiori; i contatti furono fatti di lamine di rame a molla, che, alla chiusura, aderiscono ai contatti col loro peso e col peso del solenoide di sollevamento, in tutto circa 900 gr. L'area di contatto di ciascuna estremo è di 482 mmq.; la distanza è di mm. 25,4: all'apertura, il ponte è innalzato di mm. 25,4.

Con questo interruttore si fecero esperimenti di laboratorio alla tensione di 15.000 V e con correnti fino a 120 amp. facendolo lavorare come un interruttore unipolare sopra un'unica fase; l'interruttore agì per più di 500 volte, senza presentare nessuna bruciatura nei contatti. Dopo ciò venne staccato dalle pompe e sigillato ermeticamente e messo in riposo per tre mesi; durante i quali venne occasionalmente provato per constatarne le condizioni. Dopo i tre mesi esso venne portato alla sottostazione di Torrence dalla *Southern California Edison Company* e venne adoperato per aprire corti circuiti fatti sopra una fase di un condensatore sincrono, appunto quando questo condensatore veniva disconnesso dalla rete di distribuzione. La corrente veniva data all'interruttore dal condensatore, coll'intermezzo di trasformatori elevatori. L'azione dell'interruttore fu sempre oltremodo soddisfacente, come lo mostrano gli oscillogrammi in diverse condizioni, tra altri uno per apertura con 272 Amp. a 5380 V; uno con 600 amp. a 12780 V. Si fecero poi delle prove comparative con un interruttore ad olio, nelle condizioni identiche al massimo possibile, e a distanze di tempo dall'uno all'altro apparecchio di pochi minuti. L'interruttore ad olio si mostrò nettamente inferiore (benchè le sue dimensioni fossero necessariamente maggiori), sia per la deficienza d'azione in alcuni casi, sia per l'irregolarità di funzionamento, come mostrano gli oscillogrammi, sia per il maggior eccesso di tensione sulla tensione normale, al momento dell'apertura del circuito; che anzi l'interruttore nel vuoto non mostrò in nessun caso tensioni molto superiori alle normali.

In seguito all'esperienza acquistata in queste prove, venne costruito un nuovo interruttore, illustrato dalla fig. 2 nella posizione di chiusura; e costruito in modo da superare lo svantaggio di avere le parti mobili sigillate nel vetro dell'inviluppo, e di evitare che il solenoide sia sotto corrente anche quando l'interruttore è aperto, per tener sollevato il ponte di chiusura.

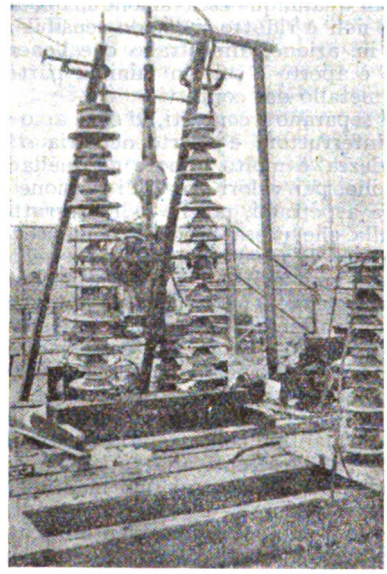


Fig. 2. - Interruttore nel vuoto N. 3.

Il contatto mobile è del tipo a baionetta, e la baionetta, coll'attacco del diametro di 19 m/m, si inserisce nel bocchettone cilindrico per una lunghezza, a chiusura completa, di mm. 25,4, ottenendo così una superficie totale di contatto di circa 1500 mmq.; i contatti, a interruttore completamente aperto, hanno una distanza di mm. 25,4; e la rottura, pur avvenendo in un tempo solo, avviene perfettamente.

L'interruttore veniva azionato da uno dei meccanismi di tipo comune tolto da un interruttore ad olio; sicchè può essere tenuto aperto o chiuso a volontà.

I giunti a tenuta di vuoto per l'entrata dei conduttori furono ottenuti cementando all'inviluppo o recipiente di

Digitized by Google

vetro dei cappellotti metallici attaccati ai conduttori e formanti parte di essi.

Dopo alcune prove preliminari di laboratorio, l'interruttore fu portato alla sottostazione di Laguna-Bell della *Southern California Edison Co.* e adoperato come un interruttore unipolare per aprire una fase singola per corti circuiti di un condensatore sincrono di 30.000 kVA. Durante le prove, il condensatore veniva portato a velocità dal sistema di distribuzione della Società Edison, poi disinserito dal sistema, e immediatamente messo in corto circuito mediante l'interruttore. Il condensatore era una macchina Westinghouse trifase a 6600 V, il quale, per le esperienze, era connesso all'interruttore mediante trasformatori elevatori, sicchè si poterono ottenere attraverso l'interruttore delle tensioni fino a 41.500 V. La fig. 3 dà un oscillogramma per una interruzione, mediante questo modello di interruttore, con 926 Ampère a 41.500 V. (38.500 kW).

Fig. 3. - Apertura del circuito con 926 Amp. e 41500 V.

Una caratteristica notevole delle prove sull'interruttore a vuoto è che ogni oscillogramma registra che l'arco prodotto all'apertura si estingue alla fine del primo mezzo ciclo, dopo la separazione dei contatti. Questo risultato, negli interruttori a olio, è dato solo coll'operare nelle condizioni e nel modo migliori.

L'assenza di qualunque escavazione nei contatti e il fatto che il vuoto non è ridotto in modo sensibile, quando l'interruttore è in azione, dimostrano che l'energia dissipata quando esso è aperto è solo in minima parte impiegata a vaporizzare metallo dai contatti.

Quando si separano i contatti, vi è un arco visibile, come quando un interruttore è aperto nell'aria o nell'olio; ma la sua grandezza è molto minore di quella dell'arco nell'aria o nell'olio, per valori eguali di tensione e di corrente. E ciò doveva aspettarsi, poichè nell'interruttore nel vuoto non vi è nulla che possa bruciare o mantenga la combustione, il che invece si verifica nell'aria e nell'olio.

L'azione dell'arco nel vuoto solleva dei dubbi sulla fondatezza della teoria che un arco, per mantenersi, ha bisogno di emanazioni di termioni dalle macchie incandescenti degli elettrodi che formano l'arco. Gli esperimenti dell'Istituto Californiano di Tecnologia mostrano, come aveva indicato J. Stephan (1926) che l'interruttore nel vuoto, quando viene aperto, manca al suo ufficio di interrompere il circuito, solo se il metallo formante il contatto non è stato liberato prima dai gas assorbiti e aderenti alla superficie del metallo. È questa la ragione vera per cui può mantenersi l'arco.

Certo si tratta finora di esperimenti di laboratorio; non se ne deve trarre precipitosamente la conseguenza che è stato inventato un nuovo interruttore per tensioni ed energie elevate; molte questioni di dettaglio e di costruzione devono essere risolte. Ma è certo che negli esperimenti il tipo dell'interruttore non obbligò a nessuna limitazione, rispetto ai comuni interruttori. È quindi si ha un incoraggiamento sufficiente da continuare gli studii e gli esperimenti sull'argomento, dal punto di vista dell'applicazione; poichè le difficoltà che si presentano, non sono certo maggiori di quelle che si sono presentate in origine per molti apparecchi che oggi sono entrati completamente nella pratica.

l. d.

---

g) AVVERTIMENTI PRATICI PER LE PROTEZIONI DI TERRA

E. u. M., 23 gennaio 1927 – Dr. F. AHRBERG.

Nel caso di due linee parallele la protezione contro i cortocircuiti di terra ed anche contro eventuali rotture di fili viene fatta senza l'impiego di speciali relais ausigliari, adottando la cosidetta inserzione « ad 8 », così denominata dalla forma degli avvolgimenti secondari dei due riduttori di corrente impiegati (fig. 1).

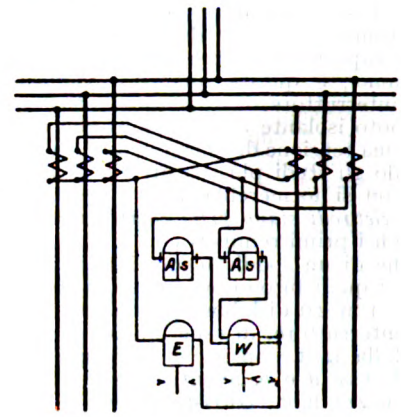


Fig. 1. - Collegamento della protezione di terra e quella di sovracorrente.

Questa protezione permette in ogni caso di marciare con una linea senza interrompere l'esercizio. Ad ogni estremità delle linee occorrono due relais di tempo a sovracorrente ed un relais di direzione bipolare W con scatto d'ambo le parti a seconda della linea che dev'essere liberata. Ad ogni estremità di linea sono necessari ancora due riduttori di corrente, perchè la corrente di cortocircuito bifase passa solamente in due fasi. Per unire ora la protezione « ad 8 » a quella di terra basta disporre per ogni estremità di linea di un terzo riduttore di corrente, impiegando con vantaggio il relais di terra con scatto doppio (fig. 1, *E*); così basta per ogni linea un relais di terra. Da questo vengono azionati i relais di tempo, che a loro volta comandano gli interruttori delle due linee e contemporaneamente lavorano assieme col relais di sovracorrente indipendente.

I relais di sovracorrente a tempo sono costituiti da due relais separati; un relais di sovracorrente indipendente dal tempo ad un relais di tempo indipendente dalla sovracorrente. Difatti ciò è necessario perchè i relais di tempo azionano i disgiuntori di un'altra linea, mentre i relais di sovracorrente inseriscono, a mezzo del relais di direzione di corrente, ora l'una ora l'altra linea.

La inserzione « ad 8 », come si può dedurre, è molto selettiva e disinserisce tosto la linea in cui si verifica un cortocircuito. Dal collegamento della protezione di terra con quella di sovracorrente si hanno anche altri vantaggi. I relais impiegati nell'inserzione « ad 8 » sono provvisti di uno scatto istantaneo e di uno ritardato a tempo. Lo scatto istantaneo aziona l'interruttore della linea guasta, essendo ambedue ancora in esercizio. Se una delle linee è fuori di esercizio viene a mancare a mezzo di un contatto avvisatore, il collegamento al contatto istantaneo dell'interruttore e la seconda linea può così venire disinserita solo attraverso un contatto a tempo ritardato. Con ciò si ottiene che l'azione selettiva agisce sulla protezione di terra, anche se la regolazione del tempo non fosse eseguita secondo le dovute considerazioni.

Nella fig. 2 è rappresentato il caso di una linea priva di dispositivi smorzatori e con le sbarre collegate non direttamente agli utenti, ma ad altre linee.

Nella figura sono stati omessi i relais di sovracorrente e di direzione di corrente, perchè per il cortocircuito di terra essi non interessano; lo schema risulta così più chiaro. Per rendere il fenomeno più chiaro l'autore non tiene conto delle direzioni di corrente, bensì dei valori momentanei di esse.

Se la corrente passa nel relais di terra nella direzione della freccia verso destra, viene disinserita la linea destra, altrimenti la sinistra. I relais alle estremità della linea sono differentemente polarizzati e contrassegnati ai morsetti. Il principio della linea è sempre là dove avviene l'alimentazione. Ammettendo il cortocircuito di terra al principio della

Digitized by Google

linea destra si avrà la distribuzione di corrente come in fig. 2. In un primo tempo contano le frecce senza coda. Nell'otto alla fine delle linee contano correnti uguali a

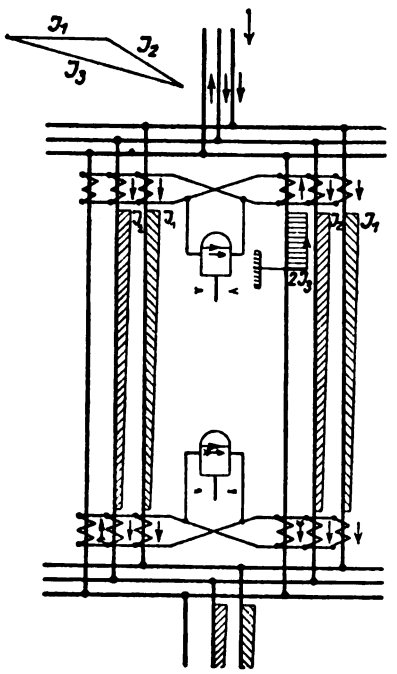


Fig. 2. - Rete non smorzata. Terra all'inizio della linea.

destra ed a sinistra e nella stessa direzione, cosicchè esse si equilibrano negli avvolgimenti secondari dei riduttori di corrente, mentre il relais rimane privo di corrente. Vale la stessa cosa all'inizio delle linee per le correnti nelle due fasi a destra. La corrente della fase a terra deve passare per il relais e precisamente nella direzione della freccia. Con la tensione a stella essa costituisce un momento rotante, che fa scattare l'interruttore al principio della linea destra. La corrente di cortocircuito deve ora passare tutta nella fase sinistra della linea, verso il basso, come indicano le frecce codate. La corrente di carica nelle altre due fasi s'inverte, ma siccome quella della fase sinistra prevale, così la sua direzione è quella effettiva. Nel relais la corrente segue la direzione della freccia cosicchè l'interruttore alla fine della linea resta scattato. La corrente nel relais è uguale alla differenza tra quella della fase a terra e delle altre due. La linea guasta viene così interrotta dal contatto istantaneo del relais.

Qualora la terra avvenisse alla fine della linea destra, allora passa nella fase sinistra di ambedue le linee la stessa corrente (freccie fig. 2). Al principio delle linee le correnti si eguagliano attraverso i riduttori, senza ch'esse attraversino il relais. Mentre la corrente delle due fasi destra passa solo attraverso i riduttori, quella delle fasi sinistre attraversa il relais, che fa scattare l'interruttore al termine della linea destra. La corrente di terra passa ora tutta nella fase sinistra di detta linea verso l'alto, percui fa scattare anche l'interruttore all' inizio della linea. Nelle due fasi della linea sinistra passa ora la corrente di scarica del resto della rete. Essa attraversa il relais in opposta direzione ed aziona la regolazione a tempo per la linea sinistra. Siccome però a mezzo del segnale dell'interruttore destro, che è già scattato, rimane interrotto il contatto istantaneo, il relais in fine funziona con interruzione a tempo, mentre quello in principio della linea destra aziona lo scatto istantaneo. Qualora questo sia già interrotto, il guasto resta localizzato e l'interruttore alla fine della linea sinistra non può più scattare.

Nella fig. 3 è rappresentata una rete con dispositivi di smorzamento nel punto d'alimentazione, dove concorre solo la componente attiva della corrente residua. Il cortocircuito di terra si trova alla fine della linea destra. Le correnti si compensano anzitutto subito nell'otto, come indicano le freccie (non codate).

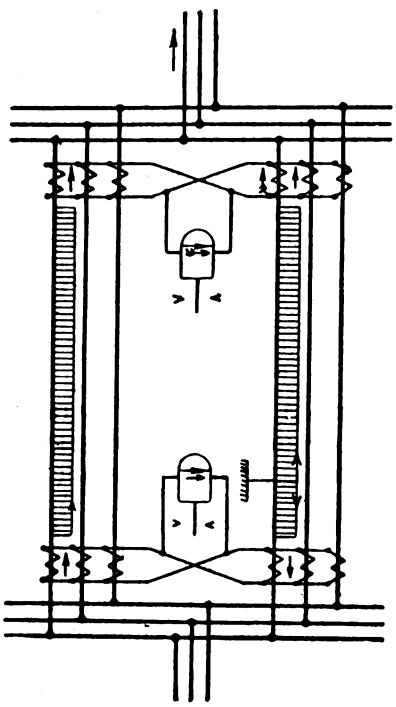


Fig. 3. - Rete smorzata. Terra alla fine della linea.

Alla fine la corrente di cortocircuito attraversa il relais, che disinserisce la linea. La totale corrente di terra passa verso l'alto (frecce codate) cosicchè scatta l'interruttore all'inizio della linea destra; qualora il cortocircuito fosse al principio della linea destra s'inverte lo scatto degli interruttori; quello sulla linea sinistra non può scattare, perchè il contatto dell'interruttore destro ha interrotto il comando istantaneo.

Se ci sono più di due linee è ovvio che si possono adottare questi criteri a due a due successivamente.

Nelle reti non smorzate l'intensità della corrente di terra, che aziona i relais, assume valori assai elevati. Una parte di essa viene consumata dal riduttore di corrente per creare il campo magnetico, che deve vincere la caduta di tensione nella bobina di corrente del relais di terra. La maggior parte della corrente però passa trasformata nel secondario ed attraversa il relais. Dato quindi che la corrente totale è grande, anche la corrente di magnetizzazione del riduttore può essere grande e perciò si ottengono piccole dimensioni di riduttori.

Tutt'altro avviene per le reti con dispositivi di smorzamento. La componente attiva della corrente residua è piccola e quindi debole è la magnetizzazione nel ferro del riduttore, che deve venir dimensionato abbondantemente per essere capace di dare una sufficiente tensione. L'autore porta un esercizio numerico per chiarire meglio la cosa.

Sia la corrente nominale della rete 400 A, la componente attiva il 3,5 % = 14 A. Il relais di terra scatti a 0,18 V e 0,1 A. Vengono impiegati riduttori a bastone, con un solo conduttore primario, perchè sicuri ai cortocircuiti. Con una tensione di linea di 110 kV si ha un forte diametro del nucleo di ferro; 300/180 mm per 300 mm di lunghezza. La sezione è quindi 160 cm², il numero di spire secondarie

$$\frac{400}{5} = 8.$$

Con 0,10 V sul relais, si ha un'induzione

$$B = \frac{0{,}18.10^8}{222.160.80} = 6{,}4$$

Le ampersire/cm, per lamierini fortemente legati, sono 0,01 e quelle totali concorrenti alla magnetizzazione

Digitized by Google

0,01 × 75 = 0,75. La corrente a vuoto del riduttore, dato che ha una sola spira primaria, sarà 0,75 *A*. In paralelo col riduttore passante ci sono gli altri cinque, quindi la corrente totale consumata a vuoto è di 6×0,75 = 4,5 A, mentre solamente il resto della corrente di terra passa nel relais; resta press'a poco 14—4,5 = 0,12 A. Si vede che con forti correnti a vuoto il relais non funzionerebbe. Nel calcolo sono state trascurate tutte le capacità ausigliarie ed altri fenomeni secondari. Risulta però che i riduttori debbono venire dimensionati molto abbondantemente. Per la protezione ad « otto » priva di relais di terra basterebbe ¼ di lunghezza del ferro del nucleo. I riduttori inoltre debbono essere tutti uguali per non avere diversità di correnti, che attraversano i relais, ovvero le differenze geometriche (1).

(1) Ahrberg e Gaarz: Wissenschaftliche Veröffentlichungen aus dem Siemens - Konzern; IV vol. 2° fasc. pag. 95 e V vol. 1° fasc. pag. 26.

h) RECENTI ESPERIENZE PRATICHE NEL CAMPO DELLA TRASMISSIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA

E. u. M., 9 gennaio 1927 – Ing. KVETENSKY.

L'autore cerca di dare uno sguardo a quanto è stato fatto nel campo del trasporto dell'energia a distanza, considerando le esperienze pratiche acquisite sia dai costruttori di apparecchi e materiale, che dai direttori d'esercizio. Fa le sue considerazioni sopratutto sui progressi dell'Austria negli ultimi anni.

Egli cerca di stabilire un confronto fra i costi effettivi d'impianto di una centrale idrica e termica, qualora fossero disponibili ambedue le utilizzazioni.

Gl'impianti idroelettrici abbisognano in generale di una disponibilità di capitale doppia di quelli termici a pari potenza. Alcune cifre di confronto tolte da uno scritto di A. Schönberg ed E. Gluck dicono, che il costo per kW installato negli impianti idroelettrici a bassa caduta varia da 740-940 Marchi, in quelli a forte caduta da 470-300 Marchi, in quelli con opere di sbarramento e sistemazione da 940-700 Marchi.

I costi per gli impianti termici in analoghe condizioni funzionanti a carbon fossile variano da 435-215 Marchi, per lignite circa 245 Marchi, ed a combustibili polverizzati circa 220 marchi; queste ultime due cifre però valgono solo per grandi impianti oltre i 190.000 kW.

I moderni impianti termici hanno in pochi anni mutato sostanzialmente aspetto ed applicazione. Oggidì si lavora con pressioni di 35-45 at e temperature di surriscaldamento del vapore fino a 415° C, o poco più, tanto che gli aggregati hanno raggiunto dimensioni rilevanti. Le superfici riscaldate arrivano in molti casi ai 2000 m²; i gruppi di turbo-aggregati giungono comodamente a 200.000 kW di potenza ed arrivano a 40.000 kW funzionando a 3000 giri/min. Questi progressi si ebbero proprio negli ultimi anni. Il consumo di carbone è sceso, in alcuni casi però, fino a 4000 cal/kWh e da fonte americana si dice persino a 2500 cal/kWh. La combustione a combustibili polverizzati offre una buona adattabilità alle esigenze dell'esercizio continuo e delle punte necessarie.

Negli impianti idroelettrici moderni si installano oggidì di preferenza grandi aggregati. Si è arrivati ad usare turbine Francis fino a 240 m di salto e per medie pressioni si adottano con evidenti vantaggi le Kaplan o le turbine ad elica. Ciò permette una economia di spesa.

Entrando nelle particolarità, l'autore parla di una *valvola d'invaso a contrappreso*, installata da poco alla presa di Langhalsen dell'impianto di Partenstein (1). Essa è capace di lasciar defluire fino a 14 m³/sec; una piccola variante del pelo provoca un forte spostamento della valvola, cosicchè non è necessario ricorrere al comando delle pesanti paratoie.

Per mantenere le griglie e le paratoie sgombre dai ghiacci si provvede al riscaldamento elettrico di esse, tali nuove applicazioni sono già in uso.

Per marciare con economia d'impianto è essenziale effettuare molti controlli. Uno dei principali è quello della misura della portata continua nelle condotte. A Partenstein si è installato un misuratore Venturi con un diametro di 2,4 m, ciò che costituisce uno dei più grandi apaprecchi del genere; fin'ora ha reso ottimi servizi. Sul Walchensse la misura si fa in maniera differente, con idrometro a farfalla.

Il dispositivo di chiusura all'inizio delle condotte serve se effettivamente chiude e funziona bene.

In un impianto sui Pirenei una tale valvola di blocco è stata frantumata dall'urto dell'acqua ed il suo contrappeso, lanciato con veemenza, ha ucciso due persone.

Dalla pratica si è visto che su queste valvole agiscono delle pressioni molto maggiori di quelle del calcolo e quindi sono necessari dei meccanismi di comando assai sicuri.

Davanti all'inizio delle condotte forzate è bene disporvi una griglia ausigliaria preceduta da una fossa per trattenere l'eventuale materiale trasportato; è necessario dare a questa fossa uno scarico verso l'esterno.

Il montaggio delle turbine ad asse verticale prende sempre più piede, per il risparmio di spazio e sopratutto per la sicurezza d'esercizio oggi raggiunta nella costruzione dei sopporti. La lubrificazione riesce più efficace che in quelli orizzontali.

Nella centrale di Partenstein si collocarono le turbine, più basse possibile, onde sfruttarne il salto massimo, e si ottennero perciò alberi assai lunghi, fino a 17 m circa.

Durante il funzionamento si constatarono presto delle forti vibrazioni, producenti l'effetto di allentare i bulloni, in maniera da obbligare a fermare la turbina. Da una accurata verifica, affidata a D. Thoma, si constatò che in seguito ad una eccentricità dell'asse, esso si riscaldava in un punto determinato in maniera da allungarsi e leggermente piegarsi. In seguito a questo piegamento ne derivavano naturalmente le forti vibrazioni. Si rettificarono gli assi ed il funzionamento fu poi scevro da guai.

Per attutire l'effetto della cavitazione è consigliabile possibilmente di scegliere le altezze d'aspirazione piuttosto piccole.

Le corrosioni si verificano di solito su ruote mal costruite od in seguito alle impurità contenute nelle acque. In tali casi è essenziale costruire dei bacini di decantazione alla presa.

Riguardo ai regolatori si affermano dippiù quelli orizzontali con comando a cinghia ed in rari casi con comando elettrico a mezzo di motore sincrono. L'azione dei pesanti deviatori, che richiede alle volte una forza di 1300 Kgm, avviene per pressione d'olio.

Nella costruzione dei grandi generatori moderni per turbine a vapore si sono fatti rapidi progressi; non così invece nei generatori accoppiati alle turbine idrauliche, che con l'aumentare delle dimensioni, diminuiscono il loro numero di giri. In questo campo si debbono raccogliere ancora molte esperienze. Una difficoltà è costituita dalla giusta disposizione dei morsetti nel montaggio verticale: Dato che si deve attraversare la carcassa esterna con le derivazioni è necessario praticare dei tagli per non avere forti riscaldamenti dovuti alle correnti disperse. Anche l'entrata e l'uscita dell'aria ventilante offre difficoltà di pratica attuazione coi montaggi verticali. Nella centrale di Partenstein si aveva una velocità d'entrata di 2 m/sec, che si verificò eccessiva, perchè trasportava attraverso le aperture le goccie di pioggia ed i fiocchi di neve, aspirati dall'esterno. Si invertì la direzione dell'aria e si ridusse la velocità ad 1 m/sec. Oggi la ventilazione delle macchine viene fatta a ritorno di corrente d'aria, per evitare la formazione di ozono.

La disposizione delle resistenze sulla corrente principale per l'eccitazione è ormai sorpassata dai regolatori automatici che danno l'eccitazione da fonti separate esterne. Gli autoregolatori, oltre al compito della compensazione fino al 15 %, hanno lo scopo di disinserire immediatamente la macchina in caso di cortocircuiti e di dare persino una controeccitazione in caso di bisogno. La costruzione di questi autoregolatori rapidi è assai robusta ed oggi ne esistono vari tipi assai buoni. Il comando elettrico avviene comunemente su di una pompa ad olio con le valvole eccitate da bobine di corrente e di tensione.

(1) *L'En. Elettr.* vol. III, pag. 178, 1926.

Digitized by Google

Sui trasformatori, che oggi vengono costruiti dalla maggior parte delle ditte in maniera uguale, non c'è molto da dire. Per evitare il dannoso effetto delle onde a fronte rigida si adottano in generale delle bobine di reattanza shuntate da opportune resistenze. Recentemente però anche queste protezioni vengono omesse, poichè pare che le varie ditte sieno riuscite ad ottenere un isolamento delle spire tale, che sopporti bene anche queste dannose sollecitazioni elettriche. Uno degli avvolgimenti però viene inserito in triangolo per smorzare l'influenza della terza armonica. Qualora ciò non fosse possibile bisogna disporvi un avvolgimento terziario. Un dispositivo di protezione efficace è quello tipo *Buchholz*.

Il raffreddamento di questi trasformatori viene fatto normalmente a mezzo di circolazione d'acqua; recentemente lo si ottiene con circolazione d'olio raffreddato.

La tensione di cortocircuito viene elevata al 10-20 % per potenze da 15.000 a 20.000 kVA. La regolazione della tensione riesce migliore a mezzo degli sfasatori, ma ora si adottano anche dei trasformatori divisori ausiliari, dato che è difficile e poco pratico eseguire delle derivazioni con trasfomatori di linea. Questa è la regolazione anche più economica e facile.

Gli impianti di trasformazione e distribuzione hanno subito negli ultimi anni i maggiori cambiamenti. Si passò sostanzialmente dalla costruzione in celle a quella in locali ampi ed infine all'aperto. Le celle, che pochi anni or sono erano comuni da noi in Europa, oggi vengono semprepiù abbandonate e soppiantate dalle sottostazioni all'aperto. Ed anche in questo genere oggi si cerca di risparmiare quanto più possibile il ferro, sviluppando la costruzione in piano.

In generale i generatori vengono collegati ai trasformatori direttamente senza interruttori intermedi. Il raffreddamento dell'olio dei trasformatori si fa oggi anche ad aria; a proposito esiste un apparecchio ideato da H. Thoma; un'essicatore che permette di riutilizzare l'aria riscaldata dai trasformatori, per riscaldare gli ambienti. Con quest'apparecchio si impedisce così anche il depositarsi dell'umidità sugli isolatori. La soluzione di cloruro di calcio dell'essicatore esaurita serve bene per l'innaffiamento delle strade vicine, poichè essa ne fissa la polvere.

I pregiudizi circa gl'isolatori di porcellana, o quelli di carta bachelizzata sono sfumati, poichè ambedue i tipi si sono dimostrati praticamente buoni.

La costruzione degli interruttori in olio si è quasi normalizzata ed oggidì si costruiscono tali apparecchi prettamente rispondenti alle varie esigenze s'esercizio. Per il comando a distanza di essi si usano delle batterie ausigliarie di accumulatori, ma si sta studiando di semplificarne l'installazione e la spesa mediante il comando ad aria compressa.

Disparità di opinioni ci sono sulla scelta degli interruttori di protezione, perchè la disposizione delle resistenze di protezione internamente agli interruttori possono provocare facili esplosioni. In America non sono molto usati. Dato che i moderni trasformatori hanno piccole saturazioni del ferro e quindi correnti magnetizzante non tanto elevate, si crede che in futuro si potrà far a meno di qualsiasi protezione preliminare.

Svariate sono le costruzioni provate per rendere gl'interruttori in olio sicuri alle esplosioni. Una delle migliori soluzioni pare quella della camera di estinzione, che impedisce anche l'entrata dei gas nella carcassa dell'interruttore. H. Thoma però ha suggerito di mettere gli interruttori in fosse di calcestruzzo eliminando la carcassa di lamiera. Il coperchio è di ferro pesante e la camera d'aria viene in comunicazione con l'aria esterna a mezzo di una valvola automatica. La costruzione robusta del coperchio impedisce qualsiasi rottura. Questa costruzione si adatta naturalmente solo per tipi da 100 kV in su (fig. 1).

I cavi di collegamento si debbono dimensionare assai abbondanti, perchè si sono fatte fin'ora ovunque cattive esperienze. L'estremità di essi debbono venire saldate, onde impedire l'effetto capillare del trasporto dell'umidità nell'interno dei conduttori.

I locali di comando si debbono preferibilmente erigere in posizione centrale e possibilmente guardati a vista dalla sala macchine.

La rete di terra deve venire messa con tutta cura; si è meglio affermata la rete subterranea per la facilità d'ispezione continua e per la migliore conservazione del materiale. I collegamenti di terra degli apparecchi e delle protezioni di terra debbono venir condotti alla rete di terra separatamente; in tal maniera si evita la formazione su di essi di elevati potenziali.

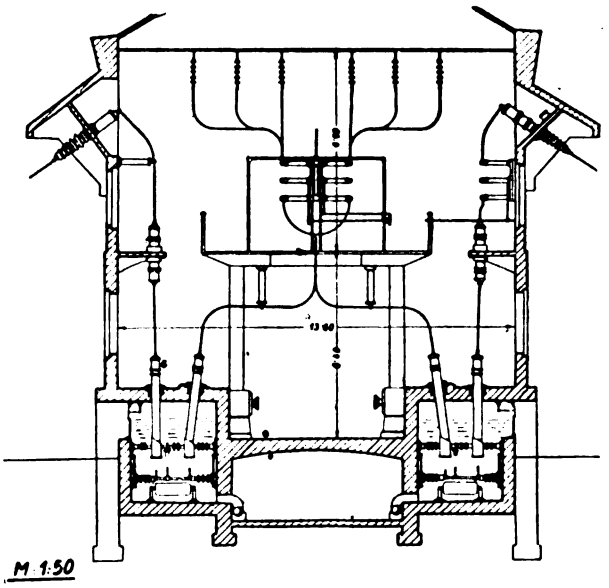


Fig. 1. - Sottostazione con interruttori in olio entro camera di calcestruzzo.

Per le protezioni contro le sovracorrenti si adottano in generale dei relais, azionati a mezzo appositi riduttori di corrente e di tensione e non più direttamente. Purtroppo però bisogna constatare che tra i relais di case costruttrici diverse ci sono ancora troppe differenze nelle caratteristiche ed è perciò difficile poterli senz'altro inserire in serie gli uni con gli altri. Recentemente ha dato buoni risultati il *relais a distanza di Bendmann* su lunghe linee. Questi relais disinseriscono i tronchi di linee guaste. I relais differenziali, che servono per i difetti nei trasformatori e nei generatori non sono senz'altro adoperabili negli impianti funzionanti con neutro a terra. Per le scariche di terra si impiegano i relais di terra, azionati da riduttori di corrente inseriti sul punto neutro dei generatori; bisogna tuttavia disporli in modo che essi rispondano sempre, tanto alle scariche sull'alta, quanto a quelle sulla bassa tensione. La migliore protezione contro le sovracorrenti sarebbe offerta però da un efficace e pronto autoregolatore.

Per la protezione contro le sovratenzioni oggi si preferisce ai soliti scaricatori a corna ed a resistenze, l'apparecchio di *Bendmann*. La SSW costruisce un tipo simile, che inserisce automaticamente una grande resistenza. La EMAG di Francoforte ne costruisce pure uno con uno spinterometro shuntato da un condensatore. Secondo le esperienze finora accertate il dispositivo Bendmann si è imposto bene.

Sugli impianti a 100 kV ed oltre non si mettono protezioni contro le sovratensioni. Recentemente in una grande centrale si è verificato uno strano fenomeno. Disinserendo l'ultimo generatore si notarono, anche con tensione assai ridotta, delle scariche dalla parte dei collegamenti tra la macchina e l'interruttore in olio. Una accurata verifica ha chiarito che la capacità della linea esterna a vuoto e l'induttanza del trasformatore e del generatore costituivano assieme un vero circuito oscillante, analogo ad un *generatore Poulsen*. Anche altrimenti però possono verificarsi delle sovratenzioni, come avvenne nella centrale di *Partenstein* in seguito all'esplosione di un interruttore terminale, ed è quindi necessario studiare dei dispositivi efficaci. Il sig. H. Thoma sta studiando un apparecchio, che consta di un tubo a vuoto con movimento elettronico. Benchè questo apparecchio sia in grado di scaricare solo piccole quantità d'energia, tuttavia offre il vantaggio di impedire il passaggio della corrente nella macchina.

In molte reti ad alta tensione le correnti di terra raggiungono a volte intensità tanto elevate, per cui sono necessarie

Digitized by Google

delle vere protezioni. Le protezioni adottate hanno dato più o meno tutte risultati soddisfacenti, poichè sia il numero che la durata delle interruzioni sono andate diminuendo.

I cavi di collegamento debbono venire posti a distanze stabilite e fuori delle influenze di campi esterni.

Nella centrale di *Partmstein* dopo la posa del quinto cavo, che per motivi di economia si era risparmiato prima, si constatò che in esso vi passava una corrente del 30 % in più, con conseguente riscaldamento. Il motivo fu dovuto alla disposizione poco razionalmente degli altri quattro cavi fra le carcasse degli interruttori e dei trasformatori, quindi una minore influenza dei campi di dispersione. Si dovette pupinizzare questi cavi con una spirale di filo di ferro per ridurne gli effetti dannosi.

Nella sottostazione di *Wegscheid* si constatò qualche cosa di analogo. La tensione di carica accusava un'onda superiore relativamente grande, la quinta armonica, la quale in seguito alla risonanza delle linee a vuoto e dei trasformatori a vuoto raggiungeva il 24 % dell'onda fondamentale. I voltmetri di terra segnavano invece dei 63 kV normali 120 kV, perchè la corrente di carica dei condensatori aumentava proporzionalmente alla frequenza ed il voltmetro ne restava influenzato. Con l'inserzione di un adatto condensatore nel circuito di misura si ovviò all'inconveniente.

Nelle centrali è necessaria una revisione periodica dell'olio dei trasformatori ed interruttori. Negli impianti moderni c'è installata un'apposita centrifuga per la pulitura ; oltre a ciò l'olio viene poi cotto e filtrato. Ultimamente si sperimentarono vari metodi di ripulitura dell'olio usato, a mezzo di acido solforico e polvere di piombo, ovvero con floridina, che è un idrosilicato di alluminio-silicio importato dalla Florida ed ha dato buoni risultati. Nella costruzione delle linee gli isolatori a catena dovrebbero trovare un uso quasi generale ; secondo i pareri del Sig. A. Rachel direttore della « Sächsische Werke » di Dresda, gl'isolatori a catena sono adatti anche per le tensioni non troppo elevate, perchè la tendenza moderna di elevarle in seguito consiglia una maggiore economia di spesa iniziale d'impianto.

La costruzione dei pali, quasi generalmente in ferro (1), è svariata. Ora si dispongono molto volentieri i conduttori in un piano orizzontale. I conduttori si fanno ancora in maggioranza di rame per motivi sopratutto economici. I collegamenti di terra si usa farli in maggioranza con conduttori di ferro zincato, ma l'autore suggerisce, per evitare la spesso troppo rapida usura di essi, di eseguire i collegamenti di terra con conduttori di acciaio muniti di un involucro esterno di alluminio.

La trasmissione dell'energia a distanza oggi avviene ovunque abbastanza regolarmente ed anche il collegamento tra le diverse centrali riesce praticamente bene. Ricordiamo a proposito la linea a 380 kV costruita in Germania con conduttori cavi a spirale piatta del diametro di 42 mm.

Una linea simile verrà costruita dal Vorarlberg al Würtemberg.

L'ispessimento delle reti ad alta tensione però diverrà in futuro certamente alquanto noioso e forse, recherà noia allo sviluppo dell'aviazione continentale ; percui si sentirà la necessità di eseguire le linee di trasporto in cavo ; sarà questa forse la tendenza spiccata futura. Per ora il cavo a 100.000 V costa ancora circa cinque volte la stessa linea aerea e quindi è inutile discuterne.

Il sig. H. Thoma ha studiato una nuova costruzione di cavo, costituito da un tubo di ferro entro il quale egli fa passare le anime conduttrici, isolate con porcellana od altro, sotto forte pressione d'aria. È noto che la rigidità elettrostatica aumenta, fino a circa 15 at proporzionalmente con la pressione, cosicchè a 6-7 at si raggiunge già un valore considerevole. Secondo i suoi calcoli un tale cavo dovrebbe venir a costare quasi come una linae aerea. Attendiamone l'esito pratico!

(1) I pali in cemento armato, per i numerosi ed ottimi requisiti propri, stanno iniziando anche da noi Italia, con successo, la lotta economica ai compagni in ferro. Ci auguriamo che alla superlinea a 120 KV, che va da Livorno a Firenze (*En. El.* vol. III, pag. 872 - 1926) per la ridente valle dell'Arno, segnano presto altre linee di trasporto, per mantenersi in tal modo, pur soddisfacendo egregiagiamente bene alle richieste tecniche, entro quei limiti di rigida economia nazionale a cui spesso tutti, richiama il Ministro Ing. Belluzzo. Mentre infatti il ferro non è ancora abbondantemente trovato nel nostro paese, si da permetterci una indipendenza metallurgica dall'estero, il cemento e le industrie derivate sono prodotti nostri, dei quali non abbiamo nessun bisogno di esserne agli altri tributari.

N. d. R.

COLLEGAMENTI DI GRANDI RETI NEGLI STATI UNITI (i

Questo argomento ha in questi ultimi anni assunto un'importanza straordinaria negli Stati Uniti.

Se ne occupa, insieme ad altri argomenti importanti il *Comitato della Trasmissione e Distribuzione dell'Energia* dell'A. I. E. E. (*American Instituto of Electrical Engineers*) nella sua Relazione annuale (*Journal of A. I. E. E.*, dicembre 1926), considerando tutti i vantaggi dei collegamenti tra le grandi reti, specialmente per i grandi trasporti di energia notando che non si tratta, come si è fatto finora, di scambi di energia tra impianti di uno stesso sistema, ma di veri collegamenti tra reti di diversi enti, operanti in regioni diverse anche molto distanti tra loro, per tentare di pareggiare le condizioni di impianti con caratteristiche distinte ; e ciò naturalmente in vista dell'equllibrio dei carichi e del risparmio dell'energia.

Se se occupa, per gli Stati del Sud, dalla Florida e dalla Louisiana, al Missouri, al Kentucky e alla Virginia, l'*Electrical World* (25 dicembre 1926), con una bella carta delle linee principali e dei collegamenti, che dimostra che quasi tutti questi Stati hanno ormai collegamento di energia elettrica.

Se ne occupa la *General Electric Review* (novembre 1926), specialmente insistendo sulla utilità finanziaria dei grandi collegamenti, che fanno risparmiare notevoli investimenti di capitali, utilizzando appunto impianti in condizioni diverse, per compensare ed aumentare la produzione costante. Questa Rivista pubblica tre cartine interessanti, che comprendano le grandi linee e i collegamenti di tutti gli Stati Uniti.

Noi segnaliamo con molta soddisfazione questo interessamento americano per i grandi collegamenti : perchè l'Italia fu il primo paese che affrontò con sommo ardire e con grande acutezza questo problema così arduo e così praticamente importante. Durante la guerra i collegamenti (iniziati già nel 1912 tra la Bresciana e la Siel, e messi in pratica parzialmente nella Lombardia attraverso le connessioni coll'Adamello) furono di un'utilità sorprendente e vennero spinti innanzi con grande alacrità. Nel 1921, l'ing. Renzo Norf poteva costruire già e presentare alla « *Conférence Internationale des Grands Réteaux Electriques de Jonction* » una carta d'Italia comprendente tutti i grandi collegamenti già eseguiti, e illustrata da una importantissima relazione ; un'altra carta era collegata alla pubblicazione fatta dall'ing. Civita nel 1922 (*Il problema idroelettrico in Italia*) : e infine un'altra carta accuratamente aggiornata veniva presentata alla Conferenza di Basilea nel 1926 dall'ing. Carlo Bonomi, Direttore dell'*Energia Elettrica* e degli *Annali delle Acque*, con una elaboratissima Relazione.

Ecco dunque un argomento in cui siamo lieti di vedere gli Americani seguire a grandi passi l'Italia.

l. d.

NUOVO LABORATORIO PER RICERCHE A 2.100.000 VOLT (1

Electrical World, dicembre 18, 1926.

Le principali Società di produzione e distribuzione elettrica della California si sono unite a provvedere i fondi per il completamento del Laboratorio diretto dal Dott. Harris J. Ryan all'Università di Lcland Stanford. Oltre i fondi raccolti dalle Società di produzione, alcune Società fabbricatrici di materiali donarono parte del macchinario e degli apparecchi, tra cui 6 trasformatori da 350.000 V.

Il fabbricato è di m. 24 per m. 53, con un'altezza interna di 15 m., oltre un gran salone per i motori generatori, ecc. fabbricato in modo da non trasmettere rumore ; inoltre vi è una striscia di terreno larga 90 m. e lunga 2 Km. (che sarà estesa a 11 Km.) per esperienze su linee ad alta tensione.

I trsformatori, costruiti apposta dalla Gen. El. Co. sono in numero di sei ; ognuno di essi ha due avvolgimenti primari e uno secondario, per ottenere una regolazione migliore e un migliore comando della tensione. Un avvolgimento separato per voltomoetro rende possibile le letture con una precisione garantita di 0,5 % ; un piccolo quadro di

Digitized by Google

manovra nel laboratorio principale permette di fare vari aggruppamenti dei trasformatori per tensioni diverse.

L'aggruppamento in catena per ottenere 2.100.000 V. per ogni fase è mostrato nella fig. 1 ; quello per ottenere la tensione trifase di 1.212.000 V è mostrato nella Fig. 2.

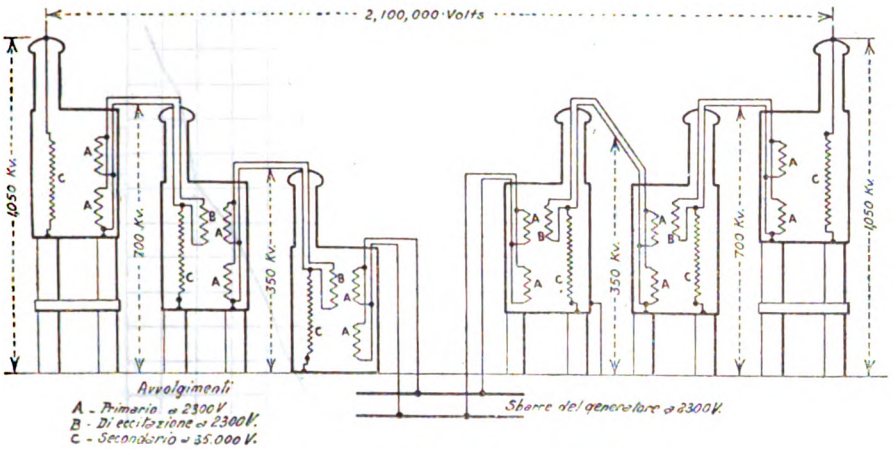


Fig. 1. - Connessioni in catena per ottenere 2.100.000 V.

La cassa di un trasformatore è messa a terra ; mentre gli altri cinque sono montati su piedestalli di tubi isolanti, di diversa altezza, secondo il loro potenziale rispetto alla terra.

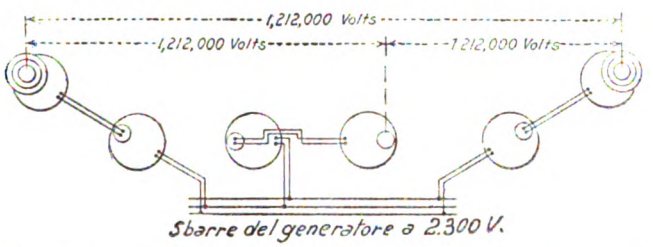


Fig. 2. - Connessione dei trasformatori per una tensione trifase di 1.212.000 V.

I due generatori ad onde perfettamente sinusoidale, da 1050 kVA ciascuno, della *Gen. El. Co.* sono direttamente connessi a due motori sincroni da 500 kVA a 2300 V. Le armature dei generatori possono essere unite in serie o in parallelo per ottenere 2300 o 1150 V.

Il Dott. Ryan si propone un vasto programma di esperimenti e di ricerche, che, pur essendo di laboratorio, hanno scopi essenzialmente pratici e industriali, e che devono interessare tanto i progettisti, quanto i direttori di impianti, quanto gli studiosi in genere.

Specialmente le perdite per effetto corona (o le spese maggiori per evitarle), e le condizioni di esercizio di linee a 220.000 e a 440.000 V saranno oggetto di studi speciali ; e ad esse si rilegheranno gli studi sull'isolamento del macchinario e degli apparecchi ad altissime tensioni.

Rammentiamo a questo proposito che nel Fasc. I, Vol. II, pag. 86 della nostra Rivista abbiamo riprodotto e riassunto una discussione sull'*Effetto corona* in una Conferenza del A. I. E. E., a cui presero parte F. W. Peek e H. J. Ryan ; e in essa il Peek notava che nessuna difficoltà tecnica si opponeva all'applicazione industriale di una tensione di 1000 kV.

E sugli *Impianti di prova ad altissima tensione* e precisamente a 1000 kV della *Gen. El. Co.*, della *Westinghouse El. and Mfg. Co.* e della *Comp. Gén. Electrocéramique di Ivry-Port*, presso Parigi, ha pubblicato un interessante articolo l'Ing. M. G. Soldini nel Fasc. III, Vol. I, p. 297 di questa Rivista, al quale rinviamo per i particolari di connessioni analoghi a quelli applicati nel laboratorio del Dott. Ryan.

l. d.

IL PROGETTO NELLE INDUSTRIE DI ENERGIA E LUCE ELETTRICA IN AMERICA

Gen. Electr. Review, novembre 1926 – Edw. B. Lee.

L'industria della produzione e distribuzione dell'energia elettrica negli Stati Uniti è la più importante dopo l'agricoltura e le ferrovie a vapore ; basta ciò per dare un'idea dell'enorme progresso fatto da questa industria in meno di 50 anni, da quando cioè Edison concepì un vero sistema di frazionamento e distribuzione dell'energia elettrica per l'illuminazione.

In questo articolo sono meno importanti per noi le ragioni dello sviluppo di questa industria, perchè, oltre quelle generali a tutti i paesi e note a tutti coloro che si occupano della materia, moltissime sono riferibili solo alle condizioni speciali di sviluppo industriale degli Stati Uniti.

Anche negli Stati Uniti la tendenza è verso le grandi unità industriali e finanziarie, le quali assorbono man mano le minori unità dei primi tempi ; questa tendenza si era già manifestata nelle grandi aziende di produzione termica, ma si è accentuata colla vasta applicazione delle forze idriche alla produzione dell'energia elettrica.

Similmente si va accentuando l'uso delle tensioni elevate per i grandi trasporti a distanza ; la tensione di 220.000 V. è applicata correntemente specialmente nella California.

In questa *Rassegna* molte volte si sono riferite le notizie rispetto ad impianti degli Stati Uniti ; e quindi crediamo superfluo il seguire l'A. sopra questo argomento.

Ma crediamo interessante invece riprodurre i diagrammi che accompagnano l'articolo, e che bastano da soli a dare un'idea dello sviluppo preso dall'industria dell'energia e dall'illuminazione elettrica nella loro evidenza schematica.

Il diagramma della fig. 1 dà il capitale investito nel complesso delle industrie di produzione e distribuzione di energia e luce elettrica dal 1902 al 1925 ; tranne li lieve arresto del 1919 (dopo la guerra), la curva è sempre in ripida salita : e dai 600 milioni di dollari del 1902 sale nel 1925 a 8000 milioni di dollari.

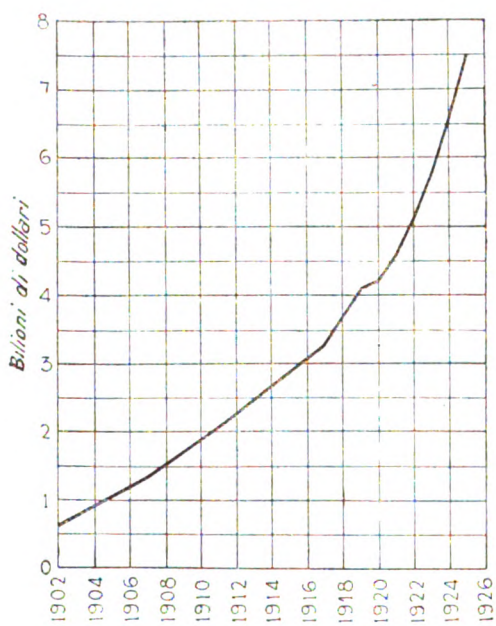


Fig. 1. - Capitale investito nella industria dell'energia e luce elettrica negli Stat Uniti dell'anno 1902 all'anno 1925.

Digitized by Google

Il diagramma della fig. 2 rappresenta l'incremento dei kW istallati, in una curva che segue davvicino, come è naturale, quella della Fig. 1; nel 1902 si incomincia da circa 100 milioni di kW; nel 1925 si raggiungono i 22 milioni di kW istallati.

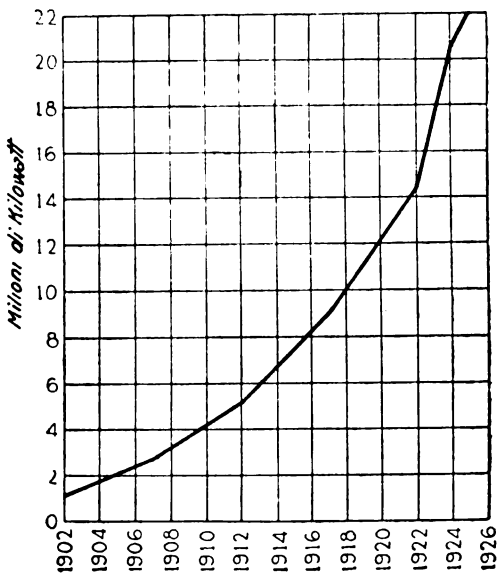


Fig. 2. - Capacità totale di produzione di energia e luce elettrica in kW istallati.

Il diagramma della fig. 3 rappresenta la produzione annua di energia elettrica in kW-ora; ed anche qui la curva è assai ripida nell'andamento generale; nel 1902 la produ-

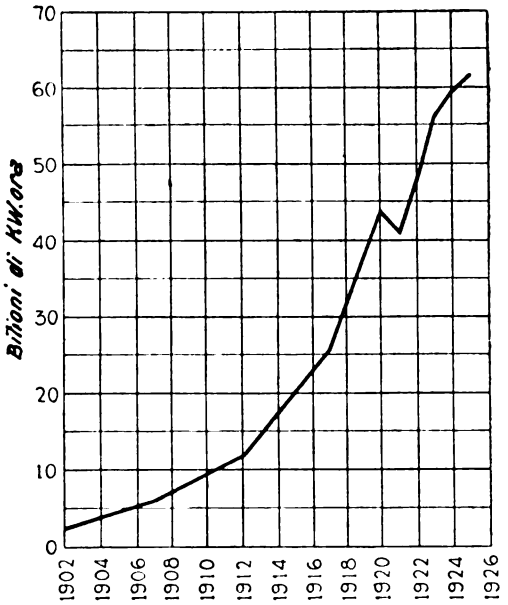


Fig. 3. - Energia totale generata da tutte le Aziende elettriche negli Stati Uniti Produzione annua.

zione è di circa 2500 milioni di kWh; sale dolcemente fino al 1912 (12000 milioni); poi l'ascesa diventa più rapida; ha un lieve regresso nel 1921; poi ritorna a salire con gradi diversi e raggiunge i 62000 milioni circa nel 1925; la qual produzione, ragguagliata ai 22 milioni di kW istallati rappresenta una media generale all'ingrosso di 2800 ore per kW istallato; e ragguagliata al reddito lordo di 1500 milioni di dollari corrisponderebbe a dollari 0,242 circa per kW-ora.

Il diagramma della fig. 4 dà il reddito *lordo* annuo di tutte le Società che esercitano l'industria di energia elet-

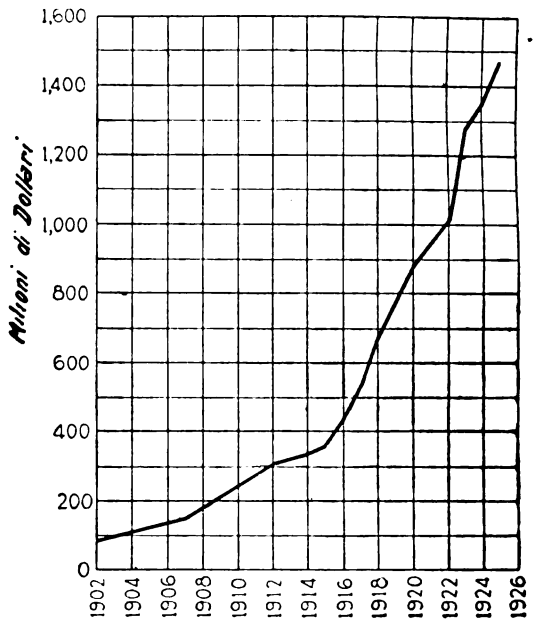


Fig. 4. - Totale reddito annuo lordo di tutte le Aziende di produzione.

trica; il quale sale da meno di 100 milioni di dollari nel 1902 a 1500 milioni nel 1925; l'aumento del reddito dunque non si verifica solo nella somma totale assoluta, ma anche nella misura percentuale rispetto al capitale investito, poichè sale da circa il 6 % e quasi il 19 % annuo. Naturalmente la curva presenta parecchie irregolarità e disuguaglianze.

l. d.

PROGETTO DI ELETTRIFICAZIONE FERROVIARIA (n

Sottostazione per 3300 o 12.000 V a corrente alternata, e 1500 V a corrente continua, con comando a distanza, sulla linea ferroviaria lunga 50 Km. (30 miglia) da Città del Capo (Africa meridionale) a Simondstown.

The Electrical Review, 7 gennaio 1927.

Non si tratta di un semplice progetto, perchè già gli apparecchi per i quadri e i comandi a distanza sono parte costruiti e parte in costruzione presso la General Electric Co. inglese nelle sue officine di Wetton.

Si tratta dell'elettrificazione di una linea ferroviaria suburbana lunga 30 miglia, che costituirebbe, si crede, il primo esempio di una ferrovia elettrica di grande traffico, con esercizio completamente automatico, e con comando a distanza per tutte le sottostazioni.

L'energia è fornita dall'officina generatrice di Salt River, a Città del Capo, e trasmessa a 33.000 e 12.000 V., con corrente alternata trifase a 50 periodi, mediante linee aeree e cavi sotterranei a sei sottostazioni, lungo la ferrovia, le quali tutte sono sotto il comando di un soprintendente della officina centrale.

Ogni sottostazione conterrà una o più copie di convertitori rotativi da 1000 kW, ed ogni coppia è in serie per fornire la corrente continua a 1500 V. al conduttore di corsa e al binario; ogni sottostazione contiene i necessari trasformatori e gli apparecchi di manovra per ottenere l'esercizio automatico e il comando del centro di direzione.

Digitized by Google

La fig. 1 contiene lo schizzo del progetto e gli elementi essenziali sono i seguenti.

In ogni sottostazione, un interruttore di circuito in olio isola il cavo alimentatore dei conduttori principali della

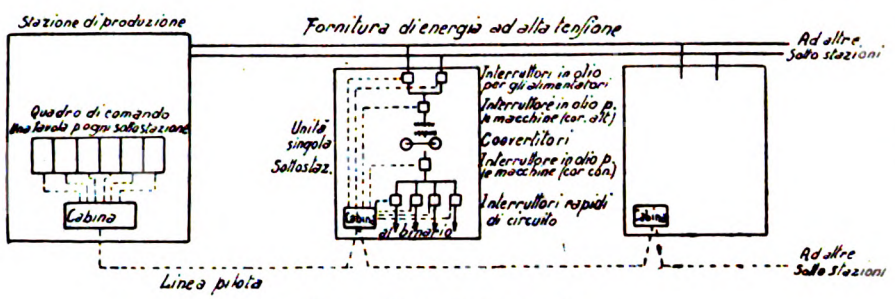


Fig. 1. - Schema di Elettrificazione.

stazione centrale, mentre un altro interruttore di circuito in olio serve a sconnettere ogni coppia di convertitori dalle stesse sbarre.

L'apparecchiatura per mettere in moto i convertitori consiste di due tavole di ardesia smaltate (fig. 2), su ognuna

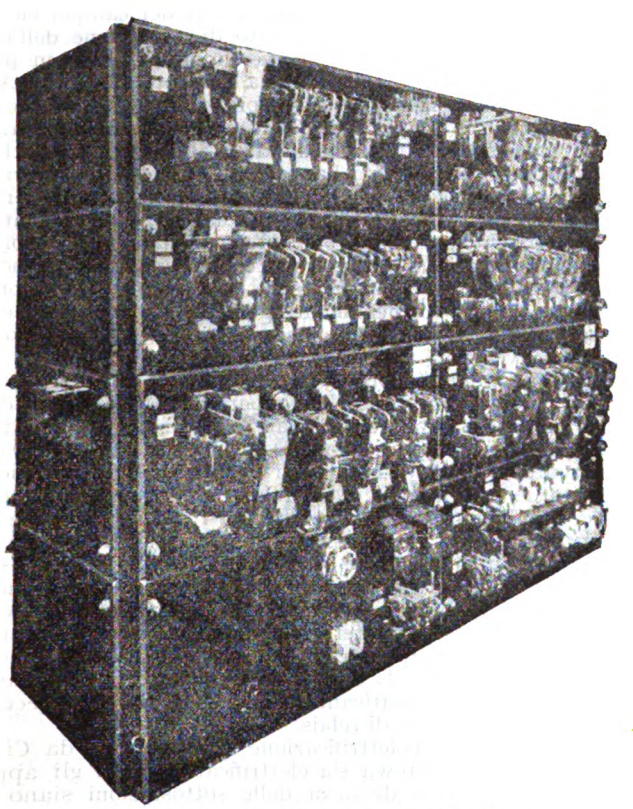


Fig. 2. - Quadro di avviamento del macchinario.

delle quali sono montati tre *contattori* tripolari, per l'avviamento, il sincronismo e la marcia rispettivamente, in aggiunta a vari apparecchi ausiliari per l'esercizio delle macchine. Un interessante particolare è un commutatore di manovra, per il quale, quando si sta tornendo il collettore della macchina, è chiuso il contattore di avviamento, mentre sono aperti quelli di sincronismo e di marcia.

I vari scorritori (relais) ed apparecchi di manovra essenziali alle operazioni automatiche e di sopraintendenza nella sottostazione sono montati sopra un quadro di comando in ardesia (fig. 3) ; esso comprende : uno scomparto di relais a bassa tensione a corrente alternata, e degli scomparti per le macchine, per la corrente continua, oltre diversi scomparti per gli alimentatori uscenti. Le operazioni di movimento degli apparecchi sono comandate da un apparato sopra lo scomparto dei relais, in cui è anche collocato un indicatore di terra.

Nello scomparto dei convertitori per la corrente continua sono posti gli strumenti necessari per indicare la corrente di carico e la corrente del campo, delle lampade colorate indicano se l'interruttore di circuito principale a corrente continua è aperto o chiuso. Lo scomparto dell'energia ad alta tensione contiene dei relais intermediari per chiudere l'interruttore che connette le sbarre principali col trasformatore, e inoltre un interruttore di manovra per operazioni locali. In questo scomparto sono collocati i soliti strumenti indicatori ; e inoltre, una cassettina di connessione per i controlli e un relais trifasico a limite di tempo, di sopracarico, che agisce coll'interruttore in olio. Si è provveduto anche ad un contattore ausiliario di chiusura per il comando a distanza dell'interruttore ad aria. Gli scomparti dell'alimentazione sono equipaggiati allo stesso modo.

La distribuzione in esercizio si effettua mediante un quadro a cubicolo del tipo a carrello, a cui sono adattati gli alimentatori di entrata ed uscita. Nel cubicolo a carrello di entrata, è montato un interruttore in aria che comanda l'alimentazione della corrente continua ; un manubrio di manovra montato sulla fronte del carrello serve per il comando locale dell'interruttore stesso ; prima che il carrello sia tirato fuori, bisogna muovere un manubrio a farfalla, e se l'interruttore fosse chiuso, la manovra di questo manubrio lo aprirebbe automaticamente prima che il carrello fosse mosso. I carrelli degli alimentatori di uscita sono apparecchiati nello stesso modo, e ognuno è provvisto di un interruttore rapido, costruito per lo scopo speciale. La funzione del manico a farfalla è eseguita, nei carrelli di uscita, da una chiave speciale montata opportunamente sulla fronte di ciascun cubicolo.

In una cabinetta da relais della sottostazione, è contenuto tutta l'apparecchiatura necessaria a ricevere le correnti di comando spedite dalla officina centrale ; e, secondo il loro numero e il loro ordine viene scelta la via al relais intermediario o al contatore che manovra l'apparecchio desiderato.

All'estremità della officina generatrice gli apparecchi essenziali sono : un quadro di comando « speditore » (dispatcher) e una cabina di soprintendenza.

Il quadro di uno scomparto per ogni sottostazione (figura 1) per mezzo del quale uno « speditore » di carico comanda i convertitori e accerta se sono in esercizio soddisfacente. Le montature su ogni scomparto (fig. 4) sono in posizione tale da permettere all'operatore di vedere, da un semplice diagramma di linee di connessione, lo stato della parte dell'impianto che viene comandata, e inoltre di accertare immediatamente il luogo di qualsiasi guasto che potesse occorrere. I due cavi di entrata sono rappresentati nella parte superiore ; sotto questi sono due interruttori di comando a due vie per gli interruttori di circuito d'entrata, e due gruppi di due lampade ciascuna, una rossa, l'altra verde, per indicare se il corrispondente interruttore in olio è aperto o chiuso. Sono poi rappresntati i conduttori principali ad alta tensione alimentate dai cavi, e poi l'interruttore che fa azionare l'interruttore principale del circuito di alimentazione dei convertitori. Inferiormente è rappresentata la coppia di convertitori rotativi, e poi gli apparecchi per la corrente continua coll'analoga disposizione di lampade segnalatrici per l'interruttore in olio principale a corrente continua. Vi sono poi due lampade bianche, una in alto, l'altra in basso, per indicare rispettivamente i guasti sul sistema a corrente alternata e su quello a corrente continua.

Le selezioni del sistema di comando a distanza di soprintendenza sono operate completamente per mezzo di relais. Un cavo pilota di comando percorre l'intera lunghezza del binario (fig. 1), ed è unito in serie con ogni sottostazione ; esso è l'intermediario per la soprintendenza del complesso totale degli apparecchi di ogni sottostazione. Ogni in

Digitized by Google

terruttore di circuito funziona colla semplice azione di un interruttore a chiavetta; e le selezioni si compiono mediante treni di impulsi, l'inizio dei quali è comandato dall'estremo trasmettente, mentre il suo andamento è regolato dal corretto funzionamento dell'apparecchio di relais ricevente. La corrente è data da batterie da 50 V. alla stazione generatrice e ad ogni sottostazione.

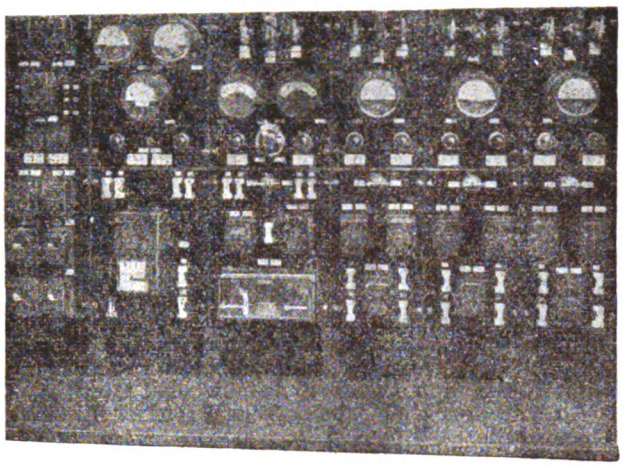


Fig. 3. - Quadro di comando della sottostazione.

Fig. 4. - Scomparto di comando speditori (dispateber).

La cabina di soprintendenza contiene tutta l'apparecchiatura dei relais per la generazione e la trasmissione, nel loro ordine opportuno, degli impulsi, ed anche i relais richiesti per ricevere gli impulsi mandati indietro dagli interruttori di circuito messi in azione, che stabiliscono le condizioni del circuito per le quali si illuminano le lampade segnalatrici corrispondenti. Le selezioni dell'apparato e la sua messa in azione sono regolate da una serie di tre treni di impulsi. Uno sceglie la sottostazione, un altro, il gruppo di interruttori di circuito e l'operazione che deve essere eseguita, il terzo presceglie il singolo interruttore. Il primo treno di impulsi è ricevuto da tutte le sottostazioni, escludemdo quelle che non sono richieste, i due treni seguenti di impulsi sono ricevuti solo dallo stazione prescelta. Quando è stato scelto un interruttore di circuito, un segnale indicatore è mandato alla stazione di comando. Se questo è d'accordo con quello spedito dalla stazione di comando, allora si permette che proceda l'operazione.

I convertitori rotanti sono messi in avviamento da motorini specialmente costruiti, e sono autosincronizzanti, essendo la corrente sincronizzante limiatata mediante rocchetti di reattanza, inseriti sul lato a bassa tensione dei trasformatori di energia, e gli anelli di avviamento della macchina.

Dopo che le sbarre principali ad alta tensione nella sottostazione sono messe sotto corrente, si chiude l'interruttore di circuito del macchinario, e la coppia di convertitori rotativi si avvia, si sincronizza e si mette in parallelo colle sbarre principali a corrente continua. Allora il comando soprintendente chiude gli interruttori rapidi degli alimentatori uscenti. Se la sottostazione contiene più di un paio di convertitori, le macchine sono messe automaticamente in parallelo, quando ambedue sono necessarie per l'alimentazione.

Il personale che attende alla soprintendenza nella officina generatrice, fa agire l'interruttore a chiave di comando della coppia di convertitori che intende mettere in moto, e il relais, intermediario opportuno viene scelto e messo in azione dal meccanismo di soprintendenza. L'azione del relais intermediario chiude l'interruttore dei convertitori, e il completamento di questa azione è indicato da una lampada nella stazione generatrice, messa in corrente da contatti ausiliari sull'interruttore stesso. I trasformatori che azionano l'interruttore sono messi a loro volta in azione, e un catenaccio sull'interruttore completa il circuito che chiude i contatori di avviamento, mentre i campi di magnetizzazione sono eccitati su ambedue le macchine dalla batteria della sottostazione. La chiusura dei contatori di avviamento completa il circuito del motorino di avviamento, e la macchina si mette in velocità, alimentando i circuiti del proprio campo di eccitazione in modo simile a un generatore di corrente continua. Quando i campi hanno raggiunto una intensità determinata e la macchina è a circa il 90 % della velocità di sincronismo, il relais di voltaggio viene chiuso, e questo a sua volta chiude i contattori di sincronismo. Allora si connettono alle armature della coppia di convertitori: la piena tensione del trasformatore e le reattanze in serie. I relais di sincronizzazione, che sono connessi attraverso i contatti di un polo di ogni convertitore in marcia, restano privi di corrente quando le macchine sono in marcia e dopo un po' di tempo fanno contatto. Quando ciascun relais di sincronizzazione fa contatto, si completano i circuiti che chiudono i contatori di marcia. Quando la coppia di convertitori è in sincronismo, un catenaccio su ogni contatore di marcia mette in azione il regolatore del campo, e la tensione della macchina si mette a regime, a quel valore che è determinato dal regolatore. Quando ambedue le macchine sono in sincronismo e sono in funzione i rispettivi relais del campo, viene completato il circuito di operazione dell'interruttore, e la coppia di convertitori è messa in parallelo sulle sbarre principali della corrente continua. Allora dei catenacci sull'interruttore principale a corrente continua mettono in azione il meccanismo di soprintendenza, e una lampada nella stazione generatrice indica che il macchinario è in circuito. Tutta l'apparecchiatura che ha servito fin qui, cessa di agire, e il meccanismo nella stazione generatrice si arresta e rimane pronto per un altro avviamento.

Se si devono fare delle prove sul macchinario, e si devono fare altre operazioni, allora si mette in azione un comando locale nella sottostazione mediante opportuni commutatori.

Le macchine sono pienamente protette contro ogni emergenza. Un relais di fase e di tensione impedisce che la coppia di convertitori rotanti si avvii o si arresti quando la tensione di alimentazione è troppo bassa, o si fosse interrotta o invertita in una fase. Nella parte ad alta tensione dei convertitori sono istallati dei relais per i casi di sopracarico o di istantanee messe a terra. Ogni interruttore principale a corrente continua è munito di un relais di sopracarico, con ritardo di tempo, e di un relais per inversione di corrente. Similmente si è provveduto per i casi d'inversione di polarità durante l'avviamento, usando la batteria per evitare inconvenienti; inoltre se il convertitore fosse connesso con polarità invertite, verrebbe arrestato e messo fuori circuito con opportuni apparecchi. E se la coppia di convertitori non potesse mettersi in sincronismo entro un tempo determinato, altri apparecchi l'arresterebbero e l'escluderebbero dal circuito. E così si dica per altre protezioni a cui provvedono automaticamente ingegnosissimi apparecchi, sempre basati sull'uso di relais.

Attendiamo che l'elettrificazione della ferrovia da Città del Capo a Simondstown sia elettrificata e tutti gli apparecchidi comando a distanza delle sottostazioni siano in esercizio normale; e allora speriamo di dare ai nostri lettori ulteriori informazioni.

CONFERENZA INTERNAZIONALE « DES GRANDS RESEAUX ELECTRIQUES A HAUTE TENSION » (o

La conferenza internazionale « des grands Reseaux Electriques a Haute Tension » terrà la sua quarta riunione a Parigi dal 23 giugno al 2 luglio p. v. Le sedute precedenti ebbero luogo nel 1921, 1923 e 1925.

I lavori saranno ripartiti in tre sezioni: costruzione del materiale, costruzione delle linee, servizio delle reti. La conferenza offre l'occasione a tutti i convenuti di informarsi nei particolari della loro professione, di scambiare fra loro

Digitized by Google

idee e pareri, assai meglio che attraverso i libri o le riviste. Riesce anche possibile mantenere quei contatti e rapporti altrimenti difficili.

L'invito è stato rivolto a 28 paesi e nel 1925 sono convenute 530 persone, di cui 242 costruttori di materiale elettrico, 251 distributori d'energia e 37 professori ed ingegneri consulenti.

Le lingue ufficiali usate tanto nelle relazioni che nelle conferenze sono l'inglese e la francese.

Verranno dati tutti gli schiarimenti a tutte le persone che vorranno scrivere al Segretario generale della Conferenza, sig. Tribot Laspiere, 25 boulevard Malesherbes, Parigi.

---

p)

V° CONGRESSO INTERNAZIONALE DEL FREDDO A ROMA DAL 19 SETTEMBRE AL 1° OTTOBRE 1927

In autunno di quest'anno avrà luogo in Roma il congresso internazionale del Freddo al quale verranno presentate alcune relazioni tecniche a cura del Prof. Emilio Guarini della Scuola d'Arts e Metiers di Lima (Perù), in cui egli fa rilevare la necessità di modificare l'enunciazione delle leggi fondamentali della termodinamica: postulato di Lord Kelvin; principio di Mayer-Joule; dodicesimo principio di termodinamica (teorema di Carnot).

In un altra memoria egli tratta dell'Utilizzazione del calore ambiente come forza motrice a mezzo della macchina frigorifera.

---

q)

COMITATO AUTONOMO PER L'ESAME DELLE INVENZIONI

Sotto la presidenza dell'on. ing. Bignami, e con l'intervento dei membri comm. Luigi Brioschi, prof. Lepetit, comand. Jarach, ing. Massarelli, on. ing. Somaini e l'ing. Tarlarini, si è riunito, il 5 corr. mese, il *Comitato Autonomo per l'Esame delle Invenzioni*, che è una emanazione del Comitato Nazionale Scientifico Tecnico, avente la sede presso il Politecnico di Milano.

Esaminata la situazione finanziaria e discusse altre importanti questioni, il Comitato si è occupato dell'esame di alcune invenzioni recentemente presentate.

Dallo spoglio fatto del lavoro compiuto dal Comitato dell'anno scaduto il 31 marzo 1927, è risultato che le proposte d'invenzioni esaminate ammontano ad 88, che si possono così suddividere: termotecnica e motori 22, meccanica 17, elettrotecnica 5, ferrovie 5, automobili e cicli 11, costruzioni civili, navali e materiali relativi 5, chimica e apparecchi 5, ottica e fotografia 3, utilizzazione dei moti del mare e del vento 5, varie 10.

Il Comitato ha constatato con soddisfazione che, in rapporto ai due anni precedenti, le proposte sono diminuite per numero in seguito ai metodi rigorosi di esame adottati, e sono invece assai migliorate per il maggior studio e la maggiore praticità che rivelano i proponenti.

Su proposta del comandante Jarach, il Comitato ha deciso che d'ora innanzi vengano fatte speciali comunicazioni alle Organizzazioni industriali, di recente giuridicamente riconosciute, su quelle invenzioni per le quali l'esito dell'esame eseguito sia stato tale da dare buono affidamento per una possibile ed utile applicazione.

---

r)

IL III° CONGRESSO INTERNAZIONALE DELL'ORGANIZZAZIONE SCIENTIFICA DEL LAVORO

Nella prima decade del prossimo Settembre sarà tenuto in Roma il III Congresso Internazionale dell'organizzazione scientifica del lavoro. S. E. Mussolini ben comprendendo tutta l'importanza di questa manifestazione si è compiaciuto di accettare la Presidenza del Comitato d'onore. Presidente del Congresso è l'on. Senatore Ing. Luigi Luiggi. La preparazione del Congresso è stata affidata all'Ente Nazionale Italiano per l'organizzazione scientifica del lavoro creato dalla Confederazione Generale Fascista dell'Industria, e da altri Enti ed Associazioni nazionali.

Saranno oggetto delle discussioni del Congresso i più gravi problemi, di cui gli odierni sviluppi dell'industria, dell'agricoltura e dei servizi pubblici richiedono la soluzione. Citiamo fra essi l'unificazione dei tipi di merci e di prodotti che presentano spesso una varietà inutilmente costosa ed ingombrante, la concentrazione delle diverse industrie, la distribuzione esatta dello spazio e del tempo nelle operazioni industriali ed agricole, lo studio condotto con metodi scientifici delle diverse attitudini degli operai e la loro migliore utilizzazione, ecc.

Sono già annunciate numerose adesioni dall'Europa e dall'America, ed è assicurato l'intervento delle maggiori personalità dell'industria italiana.

NOVITÀ NELLE COSTRUZIONI DEI PALI IN CEMENTO ARMATO (s

Nella 30ª riunione del Consorzio tedesco del Beton, tenutosi in Berlino, il relatore Sig. Fraenkel ha esposto alcuni dati su di un nuovo sistema di palificazioni in cemento armato al servizio delle linee elettriche.

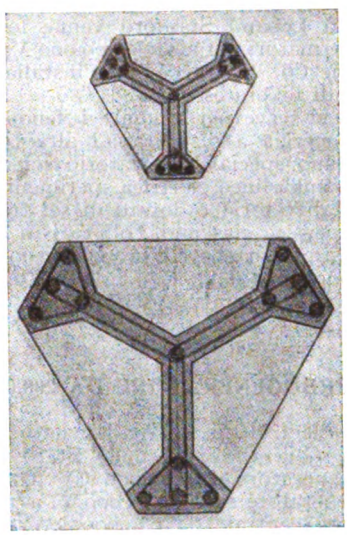


Fig. 1. - Sezione dei pali.

Le nuove disposizioni tedesche sul montaggio e l'esercizio di linee ad alta tensione prescrivono incondizionatamente un carico di rottura triplo di quello utile.

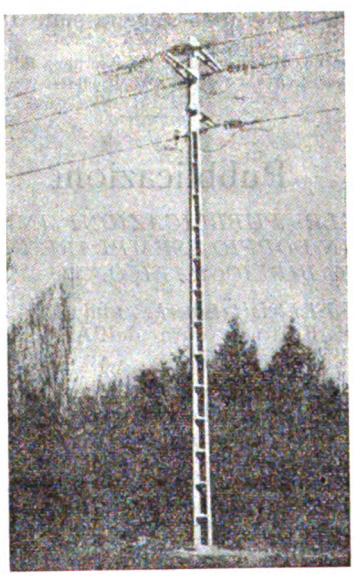


Fig. 2. - Palo di linea a 50000 V.

Digitized by Google

La suddivisione delle linee di trasporto d'energia viene fatta in tre categorie:

1 - linee oltre 100.000 V e fino a 380.000 V;
2 - linee da 20.000 V a 60.000 V;
3 - linee fino a 20.000 V.

Specialmente nella seconda categoria hanno trovato largo impiego i pali in cemento armato, di cui si vede la sezione in fig. 1.

Questo nuovo tipo di palo è nato dalle condizioni di resistenza imposte dalle nuove norme. Ogni palo deve avere una certa flessibilità e tanto sollevandolo per il suo centro di gravità, quanto appoggiandolo alle estremità su due punti non deve dar luogo ad incrinature di sorta. Inoltre deve sopportare le sollecitazioni imposte in ogni direzione trasversale. Questi pali vengono oggi costruiti per i vari impieghi, come pali d'angolo, d'incrocio, ecc., nelle lunghezze fino a 28 m e per un carico di punta di 1150 Kg. (fig. 2).

---

t) TRASFORMATORI PER 2 MILIONI DI VOLT

All'Università Leband Stanford venne fornito un equipaggio di trasformatori per circa 2.000.000 V, costruiti dalla General Electric Co. Si tratta di un'installazione speciale, tra le più grandi fin'ora eseguite.

L'Università si serve per studiare i fenomeni nella trasmissione dell'energia a distanza ad alta tensione. L'istituto possiede uno speciale laboratorio scientifico con annesso terreno ed una linea elettrica sperimentale di parecchi chilometri. Il laboratorio è dotato di sei trasformatori da 350.000 V, 60 per/sec ciascuno, collegati in cascata in due gruppi di tre; si può ottenere così una tensione di 2.100.000 V, che nel laboratorio della General El. Co. produsse, durante una prova, una scintilla di 6 metri.

---

u) UN TURBOGENERATORE DA 208.000 kW

La General Electric Co. sta costruendo per la centrale di *State Line Generating Co.* nello Stato di Indiana un gruppo turbogeneratore da 283.000 CV (208.000 kW). La tensione del generatore sarà di 18.000 V, a 1800 giri e sarà installato in una centrale da 970.000 kW di potenza (1). L'ernegia verrà distribuita nella zona Chicago-Illinois Indiana.

Il gruppo è costituito da un elemento ad alta pressione (42 Kg/cm), da cui il vapore passa poi in due turbine a bassa pressione. L'entrata del vapore nella turbina ad alta da 76.000 kW, avviene a 390° C. Le due turbine a bassa hanno cadauna una potenza di 66.000 kW.

Il peso totale del gruppo s'aggira sulle 1800 tonnellate.

(1) Qualchecosa meno di quella che avrà il gruppo Edison ad ultimazione degli impianti in corso; circa 1.100.000 kW, di cui 249.000 termici.

Pubblicazioni

DI TUTTE LE PUBBLICAZIONI INVIATE ALLA RIVISTA IN DOPPIO ESEMPLARE VERRÀ FATTO UN CENNO BIBLIOGRAFICO.

Statistik der Elektrizitätswerke und der elektr. Bahnen Oesterreichs. Edito a cura dell'Associazione Elettrotecnica di Vienna, 1926.

Questa statistica contiene in forma di tabelle i dati relativi a tutte le centrali austriache di potenza superiore a 20 kW e a tutte le ferrovie e tranvie a trazione elettrica dell'Austria.

Le centrali risultano in numero di 457, di cui 16 di potenza superiore ai 10.000 kW (o kVA) e 60 fra i 1000 e 10.000 kW.

La potenza complessiva risulta di 772.930 kW.

In relazione alla fonte dell'energia, si osserva che 325 delle centrali sono idrauliche, per una complessiva potenza di 517.830 HP. Le rimanenti 132 sono termiche, per una complessiva potenza di 331.160 HP.

I dati raccolti nella statistica si riferiscono essenzialmente alle macchine e agli impianti, e non si hanno indicazioni al riguardo della quantità annua di energia prodotta.

La discussione dei dati raccolti viene riservata ad articoli che saranno pubblicati sul periodico dell'Associazione « Elektrotechnik und Maschinenbau ».

Prof. Dott. Med. STEFAN JELLINEK: *Spurenkunde der Elektrizität (Elektrophysiographie).* – Formato 25×17 cm; 101 figure intercalate ed 1 tavola a colori. Prezzo legato 14 Marchi oro; editore Frank Deuticke, Lipsia e Vienna, 1927.

È un trattato originale, che desta certamente una strana curiosità per i numerosi esempi di ferite e contusioni prodotte dalle scariche elettriche o dall'alta tensione sull'organismo umano, animale e sulle cose.

L'autore che è un pratico docente all'Università di Vienna, ha raccolto numerosi suoi studi sulla morfologia delle traccie lasciate dall'elettricità sugli organismi, per enunciare un ordinato principio del sistema. Egli è venuto nell'idea di fare questo libro, a quanto consta l'unico fin'ora esistente nella letteratura mondiale, dopo i successi riportati dalle sue conferenze tenute alla Soc. Chimico-Fisica di Vienna nel 1922, alla Ass. Elettrotecnica di Vienna nel 1923, ed alla Royal Society of Medicine di Londra nel 1924.

Comincia col considerare l'elettricità nella natura e la tecnica delle traccie lasciate dalla stessa. Esamina la localizzazione di queste traccie o segni, riportando interessanti fotografie originali.

Nella parte speciale considera anzitutto le traccie specifiche, effetto energetico puro, la morfologia di esse, se rettilinee, circolari, spiraliformi, ritmiche o simmetriche.

Parla inoltre delle traccie ottenute sperimentalmente per dimostrare come lo studio morfologico indicato abbia un vero fondamento di principio. Anche sperimentalmente si sono ottenuti gli stessi tipi fondamentali di traccie, cioè rettilinei, circolari, ritmiche, ecc. Naturalmente in questi esperimenti prevale l'azione termica dei segni, tuttavia, si hanno casi in cui prevale l'azione puramente meccanica dell'effetto energetico.

Interessanti sono le traccie coloranti superficiali ed interne, le quali però non sono più dovute all'effetto energetico, ma pare ad un'azione penetrante dell'elettricità. In questo campo però gli studi sono ancora allo stato embrionale, non conoscendosi chiaramente l'azione elettrofisica precisa sulle sostanze organiche ed inorganiche e sulle altre sostanze chimiche in genere.

Il libro termina con una enunciazione dei risultati per la teoria e per la pratica, che possono interessare il medico nello spiegare certi oscuri malanni, il giurista per chiarire alle volte il *corpora delicti*, il fisico e l'ingegnere per aiutarli nel superare eventuali disturbi od interruzioni d'esercizio o nelle ricerche specifiche di laboratorio.

GIUSEPPE ROSTAIN: *I Misuratori elettrici* (Contatori elettrici). Seconda ediz. Unione Tipografico-Editrice Torinese, 1927. Pag. XIV-476 con 643 illustrazioni.

L'A. è stato mosso a comporre il suo libro dalla constatazione che nessuno, prima d'ora, si è occupato in Italia dell'argomento importantissimo dei misuratori elettrici, in un'opera riassuntiva e omogenea, in modo da evitare la faticosa consultazione delle riviste e degli opuscoli sparsi.

E infatti non conosciamo che un'unica pubblicazione di tal genere, quella dell'ing. Antonino Messina (*I Misuratori dell'Energia Elettrica*) edita a Palermo nel 1896; così poco nota in realtà e così antica (e quindi tutt'affatto incompleta per il giorno d'oggi), che si può veramente scusare l'A. del non averne avuto cognizione dopo 30 anni dalla pubblicazione.

Da allora i progressi in questo campo sono stati molti, in relazione al progresso della tecnica e all'estensione della distribuzione industriale dell'energia; benchè vi sia stata una spiegabile fedeltà ad alcuni tipi fondamentali, si può dir classici. E si deve essere grati all'A. di aver raccolta in un'opera organica quanto riguarda i contatori elzttrici maggiormente in uso al giorno d'oggi; non trascurando

Digitized by Google

quei tipi storici che hanno lasciato traccie profonde nel campo dell'elettrotecnica, benchè ora quasi fuori dell'uso industriale; come pure non tralasciando i tipi nuovi, spacialmente per tariffe complicate, che è sperabile possano essere meno necessari in una desiderabile semplificazione di tariffe.

« Ho cercato », dice l'A. » di rendere il mio lavoro utile « non solo agli elettricisti provetti, ai tecnici non specialisti « del ramo, ai gerenti di esercizi elettrici — ma anche ai « numerosi utenti di energia elettrica, specialmente a quelli « d'importante consumo », perchè possano conoscere gli apparecchi forniti dalle Società distributrici, rendersi famigliari i diversi sistemi di misura, e mettersi in grado anche di scegliere, tra i diversi tipi, quegli strumenti che possono essere meglio adatti ai caratteri del loro consumo di energia.

E per questo che l'A. ha fatto precedere una prima parte in cui espone le *Generalità sull'Elettricità* industriale, e una seconda parte sulle *Misure elettriche;* il che era necessario con una certa larghezza.

È nella terza parte che l'A. tratta in modo speciale dei Misuratori, dando la descrizione e i principi fondamentali dei tipi più noti; e trattando anche, in un capitolo, della fabbricazione dei contatori, e in un altro della taratura, che richiede un'apparecchiatura opportuna e abbondante e un personale di abilità speciale.

Prof. Ing. HARLEY DI S. GIORGIO: *La moderna organizzazione degli impianti industriali. Tempi di lavoro. Standardizzazione.* Editori: S. Lattes e C. Torino. Pag. 240, con 108 figure, 104 tabelle e 3 Tavole.

Forse il lettore si trova un po' deluso nell'esaminare il libro, poichè dal titolo si aspetterebbe uno studio analitico dell'organizzazione dei grandi stabilimenti industriali, sia per ciò che riguarda l'amministrazione, sia per ciò che riguarda la direzione, nelle sue diverse funzioni e nell'interdipendenza armonica di esse; e quindi si aspetterebbe una specie di quadro ragionato dell'organizzazione di un impianto industriale, dal vertice alle più lontani propaggini.

Questo tema fondamentale è trattato in parte in altro precedente libro dello stesso autore, e in questo invece si tratta piuttosto di consigli pratici su quello che si deve provvedere e fare perchè un *impianto* industriale sia fatto razionalmente e tenga conto di tutte le circostanze che possono rendere migliore il funzionamento dell'impianto e rispondente ad un buon rendimento.

Naturalmente si tratta di indicazioni generale, e quindi necessariamente brevi e un po' frammentarie: poichè dall'acqua potabile e dalle latrine si deve passare all'illuminazione delle officine (e in questo tema si è obbligati alla massima brevità di indicazioni), alla ventilazione ecc.

Più largamente trattata è la parte riguardante i servizi accessori; specialmente di sollevamento e di trasporto, così importanti nelle grandi officine; e così pure è estesa la parte che riguarda le trasmissioni, e l'altra parte che riguarda i materiali: ghise, ferri, acciai, legnami, i loro caratteri e la loro resistenza. Questa estensione è naturalmente relativa, data la non grande mole del libro.

Le tabelle sono numerose, e molte di esse si possono trovare nei comuni manuali d'ingegneria, nei quali l'indole stessa del lavoro le rende più collegate tra loro che non una pubblicazione ragionativa.

La parte quarta riguarda la standardizzazione, limitandosi però in questo campo a ciò che ha fatto l'Associazione Nazionale tra Industriali Meccanici ed affini (A.N.I.M.A.) per le filettature dei tubi e delle viti, per le chiavi, le chiodature, la bulloneria, le chiavelle, ecc. e per la carpenteria meccanica.

La parte quinta riguarda i tempi di lavoro e altre nozioni pratiche, con tabelle speciali sulle velocità delle macchine operatrici.

Ing. BOLGER COHEN di Copenhagen: *L'importanza delle proprietà. di resistenza meccanica negli isolatori di porcellana per le linee ferroviarie.*

È una conferenza fatta alla Conferenza Mondiale dell'Energia che ha avuto luogo a Basilea nel 1926. Tralasciando ciò che si riferisce particolarmente alle fabbrica di porcellana di cui l'A. è Direttore, l'opuscolo è interessante perchè rileva la poca importanza che finora si è attribuito alla resistenza data alle prove elettriche; e nota come in moltissimi casi gli isolatori sono sottoposti a sforzi meccanici non lievi, anche di flessione, cui male risponde il materiale e il modo di fabbricazione. Specialmente per gli isolatori delle linee ferroviarie elettrificate l'importanza della resistenza meccanica è grandissima, sicchè diventano altrettanto importanti le prove relative, specialmente per la flessione.

Engineering Directory – Londra, Febbraio 1927.

È l'elenco di tutte le Ditte che si sono servite della pubblicità della Rivista *Engineering* durante l'anno 1927, e quindi, si può dire, di tutte le Ditte interessate nell'Ingegneria civile e industriale in Inghilterra, Scozia e Irlanda. Per ogni Ditta si dà non solo l'indirizzo, ma il codice telegrafico e il numero telefonico. Alla fine del volume si dà poi l'elenco di tutte le categorie inerenti all'ingegneria con un dizionarietto delle categorie francese-inglese, italiano-inglese, tedesco-inglese, spagnuolo-inglese.

Questa Guida può essere richiesta gratuitamente alla *Engineering Limited* 35/36 Bedford Stret, Straad, London, W. C.

J. PONSINET: *Principes de l'Electrochimie.* Collection Arman Colin, Paris, 1927. Pag. 216, con 35 figure.

L'elettrochimica che si sviluppò, si può dire, solamente colla pila del Volta, ha assunto nei tempi moderni una importanza di primi ordine: sicchè, con sano criterio, essa forma in molte scuole d'ingegneria, un ramo speciale d'insegnamento nell'elettrotecnica.

L'ing. J. Ponsinet non ha inteso in questo Manuale di trattare le applicazioni dell'elettrochimica, che saranno riservate ad un altro volume della stessa collezione Colin. Egli ha avuto per iscopo solamente di esporre i fatti zssenziali e le leggi dell'elettrochinica colle esperienze che hanno condotto a queste leggi e coi metodi di misura più moderni; e solo si è accennato ad una classificazione delle applicazioni più importanti, per non lasciar credere che le leggi fondamentali restano confinate nel regno delle astrazioni.

L'A. si basa specialmente sul fatto della dissociazione in ioni che dà l'interpretazione delle leggi, e che forma la base delle teorie moderne, le quali, in qualche contrapposto coll'antica teoria elettrochimica che si opponeva a quella di Alessandro Volta, tendono a riavvicinarsi maggiormente, come osservava Augusto Righi, alla teoria originale del grande fisico italiano.

La trattazione è piana e facile, ma l'argomento è studiato con cura e con precisione di vedute.

Notizie finanziarie e commerciali

Assemblee e dividendi.

Società Anon. Serbatoi Alpini – Milano (capit. 10.000.000, versato L. 7.000.000). — Il Bilancio 1926 si è chiuso con l'utile netto di L. 691,05.

Società Forze Idroelettriche Alto Caffaro – Milano (capitale L. 7.000.000). — Si è tenuta l'assemblea ordinaria e straordinaria di quest'anonima. Venne approvato il Bilancio al 31 dicembre 1926 che prospetta la situazione contabile, giacchè l'esercizio industriale dell'azienda non è ancora incominciato. Venne pure deliberato l'aumento del capitale sociale da L. 7.000.000 a L. 10.000.000, mediante emissione di 12.000 nuove azioni da L. 250.

Società Ital. Forni Elettrici dell'Electrocarbonium - Roma (capitale L. 12.000.000). — Il bilancio 1926, si è chiuso con L. 1.420.056,05 di utili netti, sui quali venne distribuito un dividendo di L. 15 per ogni azione, pari al 10 %.

Digitized by Google

Officine Elettriche dell'Isonzo – Trieste (capitale L. 12 milioni). — L'assemblea generale degli azionisti ha approvato il bilancio 1926, che chiude con un utile netto di Lire 881.635,78. Eseguite le deduzioni, il bilancio consentì la distribuzione di un dividendo del 6 % e cioè di L. 7,20 per ogni azione da L. 120.

Società Friulana di Elettricità – Udine (capitale L. 7.500.000 — Il bilancio 1926, di questa società, si è chiuso con L. 844.780,72 di utili netti; che dopo le assegnazioni statutarie ha permesso di ripartire L. 30 per ogni azione da L. 300.

Società Varesina per Imprese Elettriche – Varese (capitale L. 20.000.000). — Il Bilancio 1926, di questa società si è chiuso con un utile netto di L. 1.851.244,83 al quale va aggiunto il residuo utile 1925 in L. 27.999,54. Venne assegnato un dividendo di L. 8 per ognuna delle 199.524 azioni da L. 100 e L. 6.80 per ognuna delle 560 azioni da L. 85. Vennero eletti a consiglieri i signori ing. Darvino Salmoiraghi e ing. comm. Giulio Macchi. Sindaci effettivi sono i signori: gr. uff. Edoardo Banfi, cav. Filippo Concolli e Giovanni Besozzi; sindaci supplenti cav. rag. Angelo Clerici e avv. Franco Marzoli.

Costituzioni.

Imprese Elettriche dell'Iglesias – Iglesias. — A rogito notaio M. Cagusi; del 7 gennaio 1927, si è costituita questa anonima col capitale di L. 390.000 in 1560 azioni da L. 250.

Soc. An. Idroelettrica Cismon – Roma. — A rogito notaio Guido Schillaci, dell'8 gennaio 1927, si è costituita la « Società Anon. Idroelettrica Cismon », col capitale di 100.000 lire interamente versate. Compongono il Consiglio di amministrazione i signori: dott. prof. Federico Giolitti, presidente; cav. uff. Marco Barnabò, consigliere delegato; ing. Antonio Garbellotto, consigliere. Sindaci sono i signori: cav. uff. dott. Michele Morino, on. ing. Camillo Perron, cav. avv. Attilio Stanislao Du Bessé.

Soc. An. Officine Autoelettriche Roma – Roma. — A rogito notaio Angelo Zanchi, del 18 ottobre 1926, si è costituita la « Società Anonima Officine Autoelettriche Roma », per l'industria di accumulatori per automobili e commercio accessori e carburanti. Il capitale è di L. 15.000 versato. Componguno il Consiglio di amministrazione i signori: Gino Moglie, Ennio Ferretti e Fausto Zincone. Sindaci effettivi sono i signori: Annibale Negri, Mario Novelli ed Edoardo Goggi; sindaci supplenti: Osvaldo Pavignano e Gavino Pes.

Società Elettrica Solarussa – Solarussa (Cagliari). — A rogito notaio Sisinnio Uras, si è costituita la « Soc. Elettrica Solarussa - S.E.S. », col capitale di L. 58.000 in 116 azioni da L. 400 ciascuna.
I primo esercizio si chiuderà al 31 dicembre 1927. Compongono il Consiglio di amministrazione i signori: Beniamino Sanna, Francesco Usai, Salvatorangelo Pisanu, Antonio Giuseppe Naitana, Beniamino Ruggiu.

Società Anon. Consorzio Idroelettrico Ing. J. H. De Thierry & C. – Trinità (Cuneo). — A rogito notaio Germano, del 5 gennaio e 5 febbraio 1927, si è costituita la predetta anonima (derivata dalla precedente accomandita ing. J. H. De Thierry & C.), col capitale di L. 3.150.000 in 12.600 azioni da L. 250 ognuna, elevabile a L. 10.000.000 entro il 1927. L'esercizio sociale si chiude al 31 dicembre di ogni anno. Compongono il Consiglio di amministrazione i signori: comm. Giuseppe Galli Della Mantica, presidente; avv. Giovanni Costantino, vice presidente; ing. James Harold De Thierry, consigliere delegato; rag. Mario Roccavilla, avv. prof. Luigi Sertorio, nob. avv. Felice Rambaudi, avv. Arturo Segre, consiglieri.

Scioglimenti.

Soc. Anon. Zerowatt – Milano. — In assemblea straordinaria dell'8 gennaio 1927 è stato deliberato lo scioglimento anticipato della società e la sua messa in liquidazione, nominandosi a liquidatore il rag. Piero Cantoni.

Utenti Energia Elettrica – Milano. — In assemblea straordinaria del 6 febbraio 1927, è stato deliberato lo scioglimento anticipato della società e la sua messa in liquidazione, nominandosi a liquidatore il signor Mario Luigi Coda.

Società Idroelettrica Alto Tenna – Amandola. — In assemblea straordinaria del 7 gennaio 1927, è stato deliberato lo scioglimento anticipato della società e la sua messa in liquidazione, nominandosi a liquidatore l'avv. Luigi Pradella.

Società Anonima Elettrica di Franciacorta – Bergamo. — In assemblea straordinaria del 7 gennaio 1927; è stato delibearto lo scioglimento anticipato della società e la sua messa in liquidazione, ripartendo L. 89 per ognuna delle azioni costituenti il capitale sociale.

Società Elettrica Marosticense – Marostica. — In assemblea straordinaria è stato deliberato lo scioglimento anticipato della società e la sua messa in liquidazione.

Società Anon. Porcellane Applicazioni Elettriche – Spezia. — In assemblea straordinaria del 25 gennaio 1927, è stato deliberto, causa la perdita di gran parte del capitale, lo scioglimento anticipato della società e la sua messa in liquidazione, nominandosi a liquidatori i signori gen. Guido Bassi e rag. Augusto Grillo.

Aumenti di capitale.

Soc. Anon. Fabbriche Elettrotecniche Riunite - F.E.R. – Milano. — In assemblea straordinaria del 27 febbraio 1927, è stato deliberato l'aumento del capitale da 3 a 5 milioni.

Esercizi Centrali Elettriche Milano S.E.C.E.M. — In assemblea straordinaria è stato deliberato l'aumento del capitale da L. 10.000 a L. 3.000.000, mediante emissione di 29.900 azioni da L. 100.

Società Anonima Impresa Osvaldo Cariboni di Elettricità – Milano. — In assemblea straordinaria del 15 dicembre 1926, è stato deliberato di aumentare il capitale sociale da Lire 475.000 a L. 1.500.000.

Società Anon. Forze Idrauliche del Ceno – Parma. — In assemblea straordinaria è stato deliberato di aumentare il capitale da L. 3.900.000 a Lire 5.000.000.

Elettrochimica Pomilio – Roma. — In assemblea straordinaria è stato deliberato di aumentare il capitale da L. 10 milioni a L. 13 milioni, mediante emissione di 30.000 nuove azioni da L. 100; di cambiare la denominazione sociale in « Società anonima Cellulosa-Clorosoda », di emettere infine 26.000 obbligazioni non circolabili in Italia, del valore nominale di L. 500 per l'ammontare di L. 13 milioni.

Società Produttrice Energia Serelle – Roma. — In assemblea straordinaria è stato deliberato l'aumento del capitale da L. 1.000.000 a L. 2.000.000, mediante emissione di 10 mila azioni da L. 100.

Riduzioni di capitale.

Società Elettrica Calabro Tirrena – Paola. — In assemblea straordinaria è stato deliberato di ridurre il capitale sociale da L. 1.925.000 a L. 1.845.800, di svalutarlo a Lire 922.900, portando il valore delle azioni a L. 50; di emettere 15.771 azioni da L. 100 cadauna per elevare il capitale stesso a L. 2.500.000 diviso in 25.000 azioni da L. 100.

Diverse.

Società Anon. Italiana Porcellane Elettrotecniche Pohl – Milano. — In assemblea straordinaria del 2 marzo 1927 è stato deliberato la emissione di 600 obbligazioni nominative del valore nominale di L. 1000.

Soc. Laziale di Elettricità – Roma. — In assemblea straordinaria del 7 dicembre 1926, è stato deliberato di emettere obbligazioni per l'ammontare di L. 10 milioni, ammortizzabili in 20 anni.

Unione Elettrica Cementi – Sarezzano. — In assemblea straordinaria dell'8 febbraio 1927 è stato deliberato di trasferire la sede sociale da Sarezzano a Milano.

Digitized by Google

MATERIALE DA COSTRUZIONE

	18/4	25/4	2/5	9/5
Cemento Portland naturale o artificiale equivalente ..... al q.le	24.—	25.—	23.25	23.25
Legname d'abete in tavole, I.a qualità ..... »	520.—	520.—	520.—	520.—

METALLI DI LONDRA (Prezzi)

	al 14/4	al 22/4	al 29/4	al 6/5
Rame:	(comp.	(comp.	(comp.	(comp.
Standard cont. . Lst.	55. 5.—	55.7.6	54.11.3	54.18.9
id. tre mesi ... »	55.17.6	55.17.6	55.1.3	55. 8.9
Elettrolitico ... »	61.5.—	61.15	61.—	61.5
Ferro: Cleveland	88.—	88.—	88.—	88.—
Foundry Iron n. 3 Sc.				
Platino raffinato »	420.—	390.—	390.—	390.—
Cambio della Sterlina alla stessa data	96.736	94 674	91.23	92.379

Platino, per oncia; Ferro in scellini per tonnellata ed il resto in lire sterline per tonnellata.

PREZZI DEI METALLI (franco vagone Milano)

Prezzi delle Ferriere per vagone completo franco Milano

	prezzo medio al 18/4	prezzo medio al 25/4	prezzo medio al 2/5	prezzo medio al 9/5
Ferro laminato omogeneo (acciaio dolce) quadro, piatto sagomato al q.le	117. 50	117.50	117.50	117.50
Ferro laminato omogeneo tondo »	117. 50	117.50	117.50	117.50
Ferro laminato tondo per cementi armati (da mm. 8 ¼ a mm. 30) ..... »	114.50	114.50	114.50	114.50
Travi ferro (poutrelles ed U) .. »	114.50	114.50	114.50	114.50
Ferro comune piatto e profilato »	110.—	107.50	107.50	107.50
Ferro comune tondo ..... »	110.—	107.50	107.50	107.50
Lamiere nere in ferro omogeneo da mm. 8 e più ..... »	125.—	125.—	125.—	120.—
Lamiere nere da 39/10 ..... »	125.—	125.—	125.—	120.—
» zincate piane (base N. 20) »	215.—	210.—	210.—	210.—
Tubi ferro neri per gas ed acqua . »	260.—	235.—	235.—	235.—
» » zincati per gas ed acqua »	335.—	305.—	305.—	305.—
» » neri per gas ed acqua (senza saldatura) ..... »	290.—	265.—	265.—	265.—
Tubi ferro zincati (senza sald.) »	365.—	335.—	335.—	335.—
Tubi acciaio boll. a caldo senza saldatura ..... »	325.—	300.—	300.—	300.—
Tubi acciaio a freddo (senza saldatura) ..... »	425.—	400.—	400.—	400.—
Tubi di ghisa a cordone e bicchiere per conduttura a pressione »	160.—	160.—	160.—	158.—
Filo di ferro zincato ..... »	178.—	178.—	178.—	178.—
Rotaie per ferrovie ..... »	135.—	130.—	130.—	130.—
Binarietto p. Decauville..... »	—	—	—	—
Acciaio naturale forno Martin-Siemens (natur. di 2ª) resistenza 50-70 ... »	235.—	235.—	220.—	220.—
Piombo in pani 1ª fusione ..... »	330.—	315.—	305.—	290.—
» » tubi ..... »	360.—	345.—	340.—	325.—
Rame Elettrolitico ..... »	710.—	695.—	675.—	665.—
» in fogli comuni ..... »	1040.—	1020.—	970.—	960.—
» » filo ..... »	940.—	910.—	880.—	870.—
» » barre tonde e quadre.... »	990.—	975.—	945.—	935.—
Stagno in verghette..... »	3375.—	3325.—	3175.—	3075.—
ROTTAMI				
Rottame rame massiccio ..... p. q.l	610.—	610.—	590.—	570.—
» bronzo meccanico ..... »	540.—	535.—	525.—	510.—
» piombo ..... »	255.—	245.—	225.—	225.—
Lamiera acciaio ..... alla tonn.	425.—	415.—	415.—	385.—

PREZZI DEI CARBONI (franco vagone Milano)

	Prezzo medio 18/4	Prezzo medio 25/4	Prezzo medio 2/5	prezzo medio 9/5
CARBONI DA VAPORE:				
Cardiff primario (Best)..... alla tonn.	232.50	222.50	212.50	217.50
» secondario (ammir. in gen.) »	222.50	215.—	202.50	207.50
Newcastle ..... »	—	—	—	—
Americano..... »	222.50	212.50	202.50	207.50
Vestfalia navigato ..... »	212.50	207.50	197.50	197.50
Slesia ..... »	205.—	197.50	192.50	197.50
Sarre ..... »	195.—	185.—	172.50	172.50
CARBONI A FIAMMA LUNGA:				
Scozia-Best Hamilton Splint .... alla tonn.	187.50	192.50	172.50	177.50
ANTRACITI:				
Inglese primaria (in pezzat.) .... alla tonn.	357.50	355.—	332.50	332.50
Antracite secondaria (in pezzatura »	317.—	315.—	297.50	297.50
Antracite tedesca (in pezzatura 50-80 e 30-50) ..... »	325.—	325.—	315.—	315.—
COK:				
Cok del gas delle offic. naz..... alla tonn	275.—	257.50	257.50	257.50
OLII MINERALI:				
Nafta per motori Diesel..... alla tonn.	550.—	550.—	550.—	550.—
Olio Lubrificante ..... »	397.50	397.50	397.50	375.—
Olio per trasformatori ..... »	485.—	485.—	485.—	455.—

CAMBI UFFICIALI SETTIMANALI

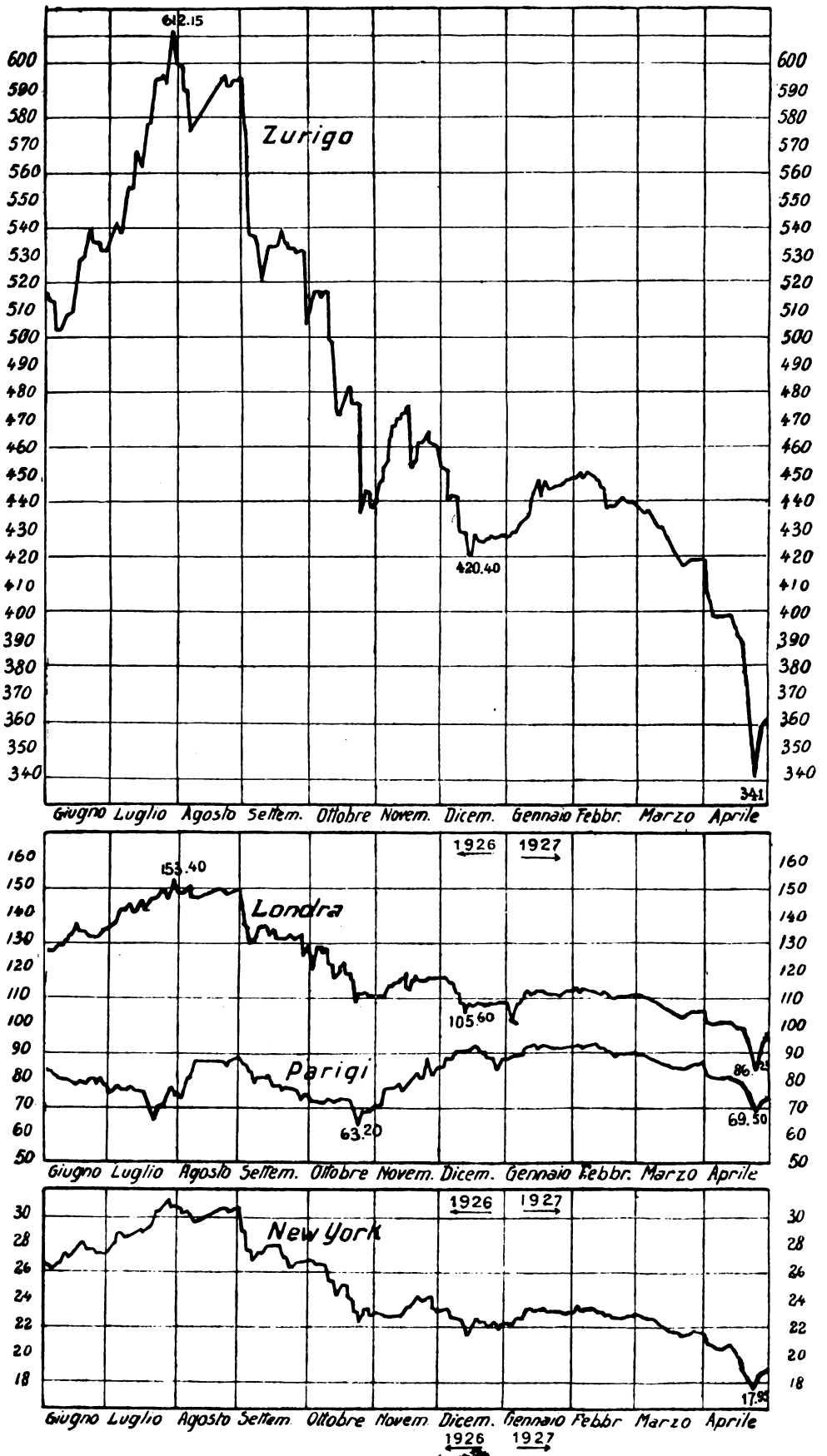
	al 16/4	al 23/4	al 30/4	al 7/5
PARIGI	79.61	73.87	73.98	73.97
LONDRA	98.657	91.486	91.735	91.548
SVIZZERA	390.69	361.92	363.25	362.50
SPAGNA	358.66	330.12	333.67	3 33.15
NEW JORK	20.317	18.895	18.906	18.835
BERLINO	4.83.	4.465	4.4625	4.4675
BELGIO	28.350	26.150	26.35	26.25
RUMENIA	12.45	11.70	12.15	11.90
Oro	392.02	364.58	364.80	363.43

IL CORSO DI BORSA DEI VALORI ELETTRICI

Capitale Statutario	DENOMINAZIONE SOCIETÀ	Valore nominativo azioni	Quotazioni al 16/4	Quotazioni al 23/4	Quotazioni al 30/4	Quotazioni al 7/5	Prezzi compenso Aprile	Numero della cedola in corso	Cedola ultima pagata	
									Data di pagamento	Ammontare
300.000.000	ADAMELLO	200	232.—	230.—	232.—	227.—	230.—	20	15-7-26	17
200.000.000	ADRIATICA	100	206.—	223.—	221.—	216.—	224.— ex	22	31-3-27	16
250.000.000	ALTA ITALIA	250	260.50	259.—	260.—	252.—	258.— ex	4	12-4-27	20
75.000.000	BRESCIANA	100	214.—	215.—	216.—	214.—	214.—	22	1-7-26	17
48.000.000	BRIOSCHI	250	373.—	372.—	368.—	376.—	370.— ex	20	15-4-27	27.50
50.000.000	BROWN BOVERI	100	126.—	126.—	117.—	116.—	126.— ex	24	16-4-27	10
60.000.000	CRESPI	250	400.—	401.—	395.—	397.—	400.—	21	5-7-26	30
50.000.000	DINAMO	100	118.—	115.—	124.—	115.—	114.—	20	10-10-26	8
712.500.000	EDISON	375	561.—	563.—	579.—	552.—	550.— ex	31	1-4-27	45
»	EDISON post.....	375	337.—	335.—	353.—	325.—	336.— ex	3	1-4-27	27
91.000.000	EMILIANA	35	41.50	38.—	39.—	38.—	38.— ex	22	18-4-27	3.60
7.000.000	FIL	70	80.—	80.—	80.—	80.—	80.—	2	11-4-27	7
160.000.000	GAS ROMA	500	697.—	681.—	682.—	660.—	—	2	15-4-27	45
12.000 000	GEN. ACCUM.	500	1300.—	1300.—	1300.—	1300.—	—	20	15-6-26	125
260.000.000	LIGURE TOSCANA	200	248.—	246.—	238.—	234.—	245.— ex	21	4-4-27	20
150.000.000	LOMBARDA	500	833.—	835.—	840.—	801.—	830.—	28	15-3-27	70
300.000.000	MERIDIONALE	250	269.—	272.—	272.—	272.—	270.—	11	15-7-26	22.50
110.000.000	NEGRI	100	210.—	200.—	195.—	190.—	200.— ex	4	15-4-27	10
100.000.000	SARDA	100	112.—	110.—	115.—	111.—	110.— ex	7	15-4-27	8
180.000.000	SESO	100	107.—	106.—	103.—	102.—	106.— ex op.	21	1-4-27	10
600.000.000	SIP	125	150.—	149.—	146.—	143.—	148.—	1	15-6-26	15
600.000.000	TERNI	400	416.—	405.—	410.—	392.—	410.— ex	35	6-4-27	32
60.000.000	TIRSO	250	171.—	170.—	165.—	165.—	170.—	4	1-3-27	17.50
228.750.000	UNES	50	103.—	102.—	101.—	101.—	102.—	22	5-10-26	9
150.000.000	VALDARNO	100	137.—	137.—	132.—	130.—	136.—	22	15-10-26	10

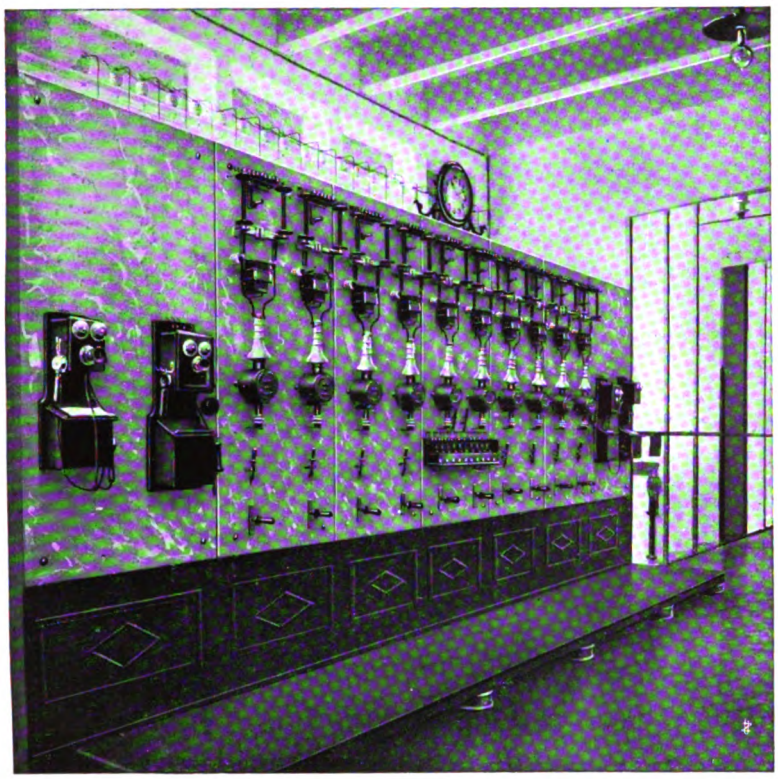
Digitized by Google

Movimento dei cambi alla Borsa di Milano



Arti Grafiche E. CALAMANDREI & C. - MILANO. Ing. Carlo Bonomi, *Direttore responsabile*.

Digitized by Google



Quadro telefonico Centrale per linee telefoniche parallele all'**A.T.** fino a 75 Kv, frequenze 16 e 50 periodi
(Cabina Lavagnola Soc. Elettr. Negri)

SOC. AN. BREVETTI

A. PEREGO

MILANO - Via Salaino, 10
ROMA - Via Tomacelli, 15

TELEFONI di sicurezza antinduttivi per linee parallele all'**A.T.**

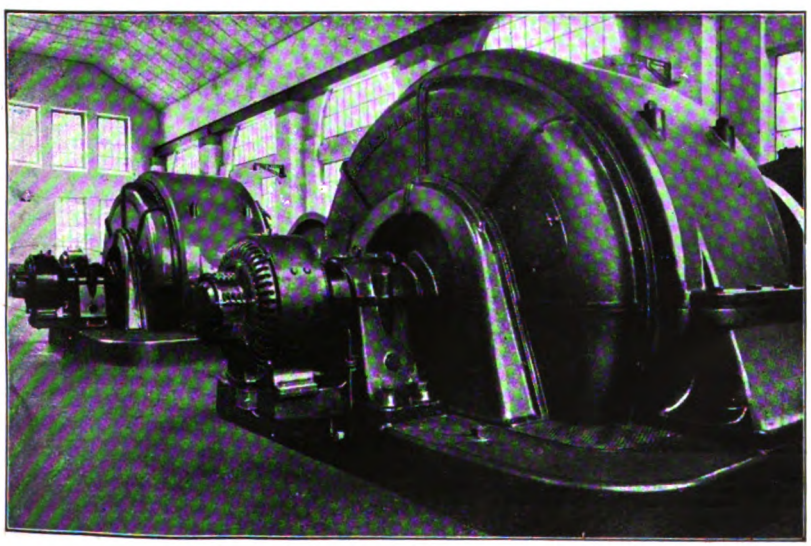
TELEFONI per tutte le applicazioni

TELEFONI ad alta frequenza e di sicurezza (onde convogliate) per linee **A. T.**

TECNOMASIO ITALIANO BROWN BOVERI

Sede in MILANO - Piazza Lodi, 3

MACCHINE ELETTRICHE - MOTORI - GENERATORI - TRASFORMATORI



Due Alternatori per 5600 KVA, 6000/6900 Volt, 500 giri, 16,7 periodi forniti alla Società Forze Idrauliche della Maira, Centrale 2° Salto.

SISTEMI BREVETTATI PER:

COMANDI SPECIALI PER INDUSTRIE DIVERSE

Quadri di distribuzione

MATERIALI DI TRAZIONE ELETTRICA

LOCOMOTORI - AUTOMOTRICI

Illuminazione Elettrica dei Treni
(BREVETTO)

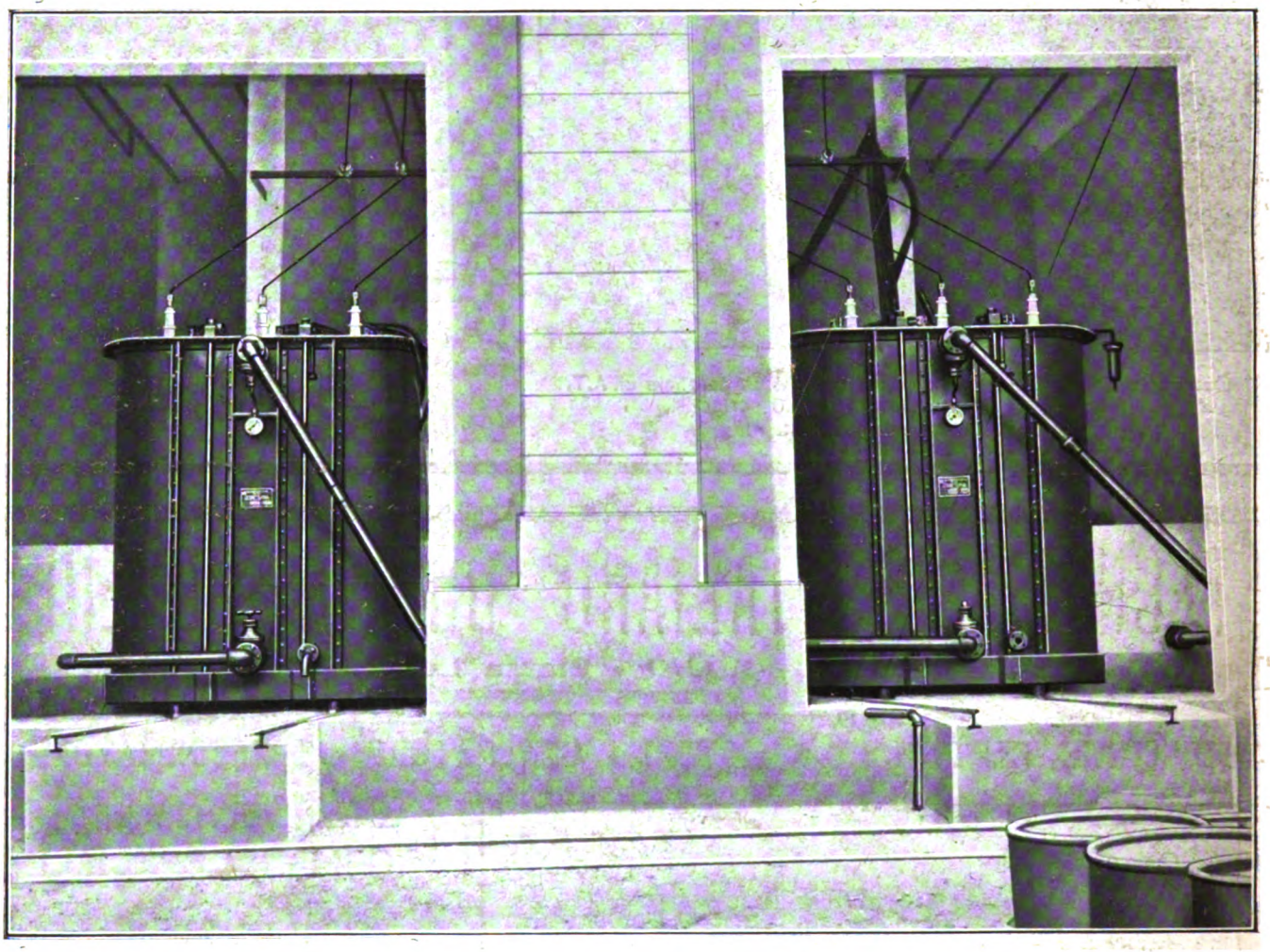
VEICOLI DIESEL - ELETTRICI

TURBINE A VAPORE
BROWN BOVERI PARSON

Digitized by Google

OFFICINE
Ing. GIAMPIERO CLERICI & C.

MILANO - Via Pergolesi, 11



Trasformatori trifase 7000 KVA cadauno, costruiti per la Soc. Elettrica del Valdarno
Centrale di Castelnuovo dei Sabbioni

OLIO ISOLANTE: Extra Transformer Oil Foltzer

Arti Grafiche E. CALAMANDREI & C.
MILANO – Via Hayez, 9

Digitized by Google

MILANO - Giugno 1927 Fascicolo VI - Volume IV

11.691

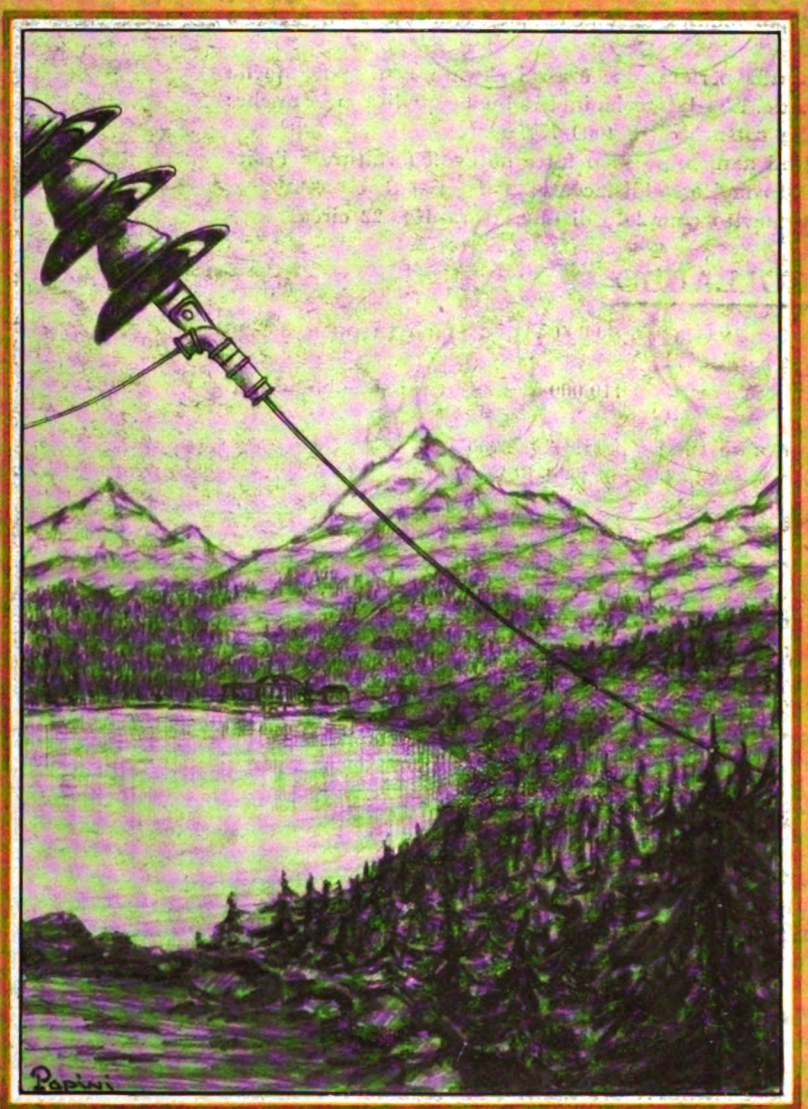
L'Energia Elettrica

UFFICIALE PER GLI ATTI DELLA UNIONE NAZIONALE FASCISTA INDUSTRIE ELETTRICHE (UNFIEL)
E DELLA FEDERAZIONE NAZIONALE FASCISTA DEI GRUPPI REGIONALI IMPRESE ELETTRICHE (FENAFGRIEL)

Direttore: Comm. Ing. CARLO BONOMI

BIBLIOTECA NAZIONALE VITTORIO EMANUELE
20 OTT 1927
RIVISTE

Isolatori
RICHARD-GINORI



R. G.

Rivista mensile

Digitized by Google

Conto corrente con la posta

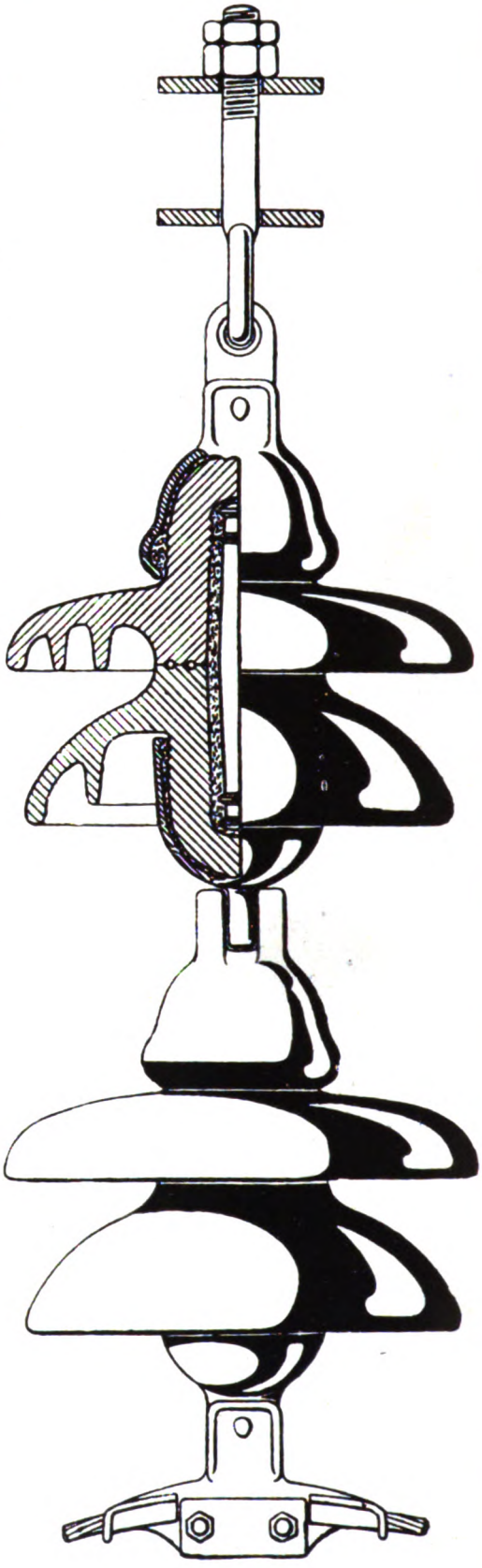
SOCIETÀ CERAMICA

RICHARD - GINORI

CAPITALE SOCIALE L. 21.000.000

Isolatore Sospeso N. 17313

(BREVETTATO)



SCALA 1/5

NOTIZIE GENERALI

Questo isolatore venne illustrato nella rivista « L' Elettrotecnica » del 15 Aprile 1920, ove ne sono spiegate le origini e i concetti informatori e ne sono indicate le principali caratteristiche.

In sostanza esso è un isolatore a doppio isolamento, costituito di due pezzi in porcellana collegati da un pernotto unico (in essi racchiuso e cementato); il perno è in tal modo sottratto alle dirette azioni dell'ambiente.

L'isolatore è poi munito di una cappa metallica di attacco a ciascuna estremità.

La resistenza alla perforazione è assai elevata, come pure quella alla scarica superficiale. L'isolatore ha inoltre buone qualità meccaniche: resistenza media alla rottura oltre 4000 Kg.

In questi ultimi anni se ne sono fatte notevoli forniture e l'esito in esercizio ne è stato molto soddisfacente.

Peso di un elemento completo di montatura Kg. 22 circa.

PROVE DI COLLAUDO

Prova elettrica in vasca - a 60 000 V. - da farsi su tutte le singole campane.

Prova elettrica in vasca - a 110.000 V. - su tutti i singoli elementi della fornitura.

Prova meccanica su tutti i pezzi Kg. 2000.

Prova del tipo secondo le Norme dell'A. E. I.

REFERENZE

Società Mineraria Elettrica del Valdarno - Firenze.
Società Carburo di Calcio - Roma.
Società Elettrica Sarda - Impianti del Tirso.

CARATTERISTICHE TECNICHE

N.° di elementi in catena verticale	1	2	3	4	5
Arco a secco circa ..... KV.	150	280	395	500	—
Arco sotto pioggia (secondo le Norme dell'A. E. I.) circa ..... KV.	100	195	290	385	480
Tensione normale di esercizio per catene verticali ..... KV.	—	70	110	130	150

Resistenza meccanica a rottura (media) oltre 4000 Kg.

DIREZIONE: MILANO - VIA BIGLI, 21
TELEGRAMMI: CERAMICA - MILANO
CORRISP.: CASELLA POSTALE 1261 - MILANO

Digitized by Google

MILANO
Giugno 1927

Fascicolo VI
Volume IV

L'Energia Elettrica

UFFICIALE PER GLI ATTI DELL'UNIONE NAZIONALE FASCISTA INDUSTRIE ELETTRICHE (UNFIEL)
E DELLA FEDERAZIONE NAZIONALE FASCISTA DEI GRUPPI REGIONALI IMPRESE ELETTRICHE (FENAFGRIEL)

Direttore: COMM. ING. CARLO BONOMI

Redazione ed Amministrazione: Milano, Foro Bonaparte, 31

È vietata la riproduzione degli articoli di questa rivista senza esplicita autorizzazione della Direzione

SOMMARIO del N. 6 del 1927

(da pag. 601 a pag. 702)

Pag.

1) Prezzi e costi dell'energia elettrica. Il Memoriale dell'U.N.F.I.E.L. al Capo del Governo 601
2) A proposito dell'articolo del Sig. Quigley sull'elettrificazione industriale. — *R. Norsa* 603
3) Contributo allo studio dei carichi di correzione da applicarsi, in aggiunta alla pressione idrostatica e sugli anelli staccati delle dighe a volta. — *Ing. Eugenio Kálmánn* 604
4) Gli impianti del Liro. L'inaugurazione della Centrale di Mese 613
5) Il motore asincrono trifase sistema Richter (D.R.P. 383690 e 383693). — *Ing. Franco Tedeschi* .. 616
6) Il calcolo delle condotte cerchiate per alte cadute. Formule di approssimazione. — *Ing. Umberto Puppini* 624
7) Sul calcolo dei grandi forni elettrici monofasi. — *Ing. Remo Catani* 632
8) Determinazioni delle caratteristiche fondamentali dei locomotori elettrici. — *Ing. Pietro Verole* 640
9) Taratura dei contatori trifasi. — *Ing. Pietro Benetti Genolini* 648
10) Note pratiche sul controllo degli olii isolanti in esercizio. — *Ing. Gaetano Lixi Delogu* 653
11) Caldaia a combustione di nafta « tipo Giannelli ». — *Comandante Antonio Peri* 656
12) Radiotecnica. — I materiali radiofonici moderni. — *Ing. Ranzi De Angelis* 658
13) Il primo centenario della legge di Ohm 663
14) Le acque pubbliche e la relazione Scavonetti. — *Prof. Avv. Annibale Gilardoni* 665
15) L'imposta sull'industria nell'opera legislativa ed in quella esecutiva. — *Nicola Borelli* 667
16) Il III Congresso Internazionale di organizzazione del lavoro 669
17) Massimario:

a) Associazione. Rappresentanza legale..... 670
b) Impiego privato. Risoluzione. — *Avv. Alessandro Patrucco*..... 670

18) I lavori della Sezione Tecnologica 673
19) Borse di perfezionamento del Comitato Nazionale Scientifico Tecnico. - *Ing. Guido Semenza*.. 674
20) Trasmissione di registrazioni a distanza su linea telefonica. — *Ing. Bruno Usigli* 675
21) Un notevole giudicato in materia di contratti di fornitura di energia: Risoluzione anticipata di contratto di fornitura d'energia per colpa dell'utente. - Danni 677

22) Rassegna tecnica e notiziario:

a) La diga di Our 679
b) La centrale « Taschkent » sul canale di irrigazione « Bossu » 679
c) Risultati al freno su di una turbina in corrente libera 680
d) Prove con interruttori rapidi 681

È uscito l'**Annuario Statistico delle Imprese Elettriche d'Italia, 1926,** edito dalla *Unione Nazionale Fascista Industrie Elettriche* (*UNFIEL*). Grosso volume del formato 0,25 × 0,35 con copertina in tela a colori e più di mille pagine di testo. Figurano in detto volume: I° L'Elenco degli impianti elettrici di iniziativa privata. II° L'Elenco c. s. di Enti Pubblici. III° L'Elenco alfabetico dei Comuni Elettrificati. IV° L'Elenco dei comuni c. s. per Provincia e Regione. V° L'Elenco delle Centrali per Provincia e Regione. VI° L'Elenco dei fabbricanti e commercianti di materiali, macchine, ecc. per impianti elettrici.
Rivolgersi alla **sede dell'U.N.F.I.E.L. in Via Quattro Fontane, 143** a Roma e, a Milano, alla **Libreria Ulrico Hoepli,** Galleria De Cristoforis. — Prezzo Lire 200.— più Lire 10 per l'invio raccomandato.

Digitized by Google

Pag.

e) Le fluttuazioni ammissibili di tensione nei circuiti d'illuminazione 683
f) Lo sviluppo delle linee ad altissima tensione in Francia 685
g) Linea di trasporto a 110 kW con pali in legno 685
h) Il carico sulle linee isolate 685
i) Il carico domestico 688
l) Locomotiva ad accumulatori per servizio di stazione 690
m) Tariffa in base al cos φ 690
n) Voltmetro a triodo per la misura di tensioni senza perdite 691
o) Cinquant'anni di progresso nelle comunicazioni elettriche 692
p) L'uso delle alte temperature e delle alte pressioni negli impianti a vapore 692
q) L'uso dei combustibili di grado inferiore 694
r) L'elettro-estrazione, l'elettro-raffinazione dei metalli 695
s) Saldatura elettrica coll'ausilio dell'idrogene 696
t) Miglioramenti nelle leghe dei conduttori elettrici 697
u) Sul costo reale dei prestiti in valuta estera nel caso di rivalutazione monetaria 698
v) Commercio dei materiali elettrici in Siria 699
z) Accertamento della « Massima richiesta in Kilowatt » 699

23) Notizie finanziarie e commerciali 700

La collaborazione a L' ENERGIA ELETTRICA è libera a tutti
La Direzione si riserva però di accettare o respingere gli articoli
Gli autori degli articoli pubblicati su L' ENERGIA ELETTRICA saranno compensati

CONDIZIONI D'ABBONAMENTO A "L'ENERGIA ELETTRICA,,

Per l'anno 1927: nel REGNO ..... L. 100,—
all' ESTERO ..... L. 200,—

A gli "ANNALI DELLE UTILIZZAZIONI DELLE ACQUE,,

che continuano l'opera svolta dagli **Annali** del soppresso **Consiglio Superiore delle Acque**

Fondatore e Direttore: COMM. ING. CARLO BONOMI

SI PUBBLICANO OGNI TRIMESTRE IN VOLUMI DI OLTRE 160 PAGINE CON TAVOLE FUORI TESTO

Per l'anno 1927: nel REGNO ..... L. 90,—
all' ESTERO ..... L. 150,—

ABBONAMENTI CUMULATIVI A

"L'ENERGIA ELETTRICA" E "ANNALI"

Per l'anno 1927: nel REGNO ..... L. 175,—
all' ESTERO ..... L. 310,—

Per gli abbonamenti indirizzare vaglia postale, assegno bancario, ecc., alla
SOCIETÀ EDITRICE RIVISTE DELL'INDUSTRIE ELETTRICHE (S.E.R.I.E.)
FORO BONAPARTE, 31 - MILANO (109)

AVVERTENZE - Si raccomanda agli abbonati di voler indicare con precisione e chiarezza il loro indirizzo ad evitare disguidi e smarrimenti. – Poichè la spedizione della Rivista vien fatta con la maggior cura e scrupolosamente controllata, non si rinnova l'invio di numeri in caso di smarrimento da parte della posta. – Ogni domanda di cambiamento di indirizzo – cambiamento che costringe ad una nuova punzonatura dell'indirizzo stesso ed a sacrificare le fasce già pronte – deve essere accompagnata da Lire DUE in francobolli. – Coloro che vogliono ricevere la Rivista raccomandata dovranno aggiungere – non potendo per le raccomandazioni usufruire dell'abbonamento postale – Lire VENTI. – Per l'Estero l'invio viene fatto raccomandato.

Arretrati de «L'ENERGIA ELETTRICA» fino ad esaurimento delle poche raccolte complete.

Annata 1924 (3 fasc. L. 50.– nel REGNO; L. 80.– all'ESTERO
Annata 1925 (12 fasc. L. 150.– nel REGNO; L. 250.– all'ESTERO
Annata 1926 (12 fasc.) L. 140.– nel REGNO; L. 240 all'ESTERO
Raccol. compl. 1924-26 L. 310.– nel REGNO; L. 520 all'ESTERO

Digitized by Google

MILANO
Giugno 1927

Fascicolo VI
Volume IV

L'Energia Elettrica

UFFICIALE PER GLI ATTI DELL'UNIONE NAZIONALE FASCISTA INDUSTRIE ELETTRICHE (UNFIEL)
E DELLA FEDERAZIONE NAZIONALE FASCISTA DEI GRUPPI REGIONALI IMPRESE ELETTRICHE (FENAFGRIEL)
Direttore : COMM. ING. CARLO BONOMI

È vietata la riproduzione degli articoli di questa Rivista senza esplicita autorizzazione della Direzione

Prezzi e costi dell'energia elettrica

Il memoriale dell'U.N.F.I.E.L.

al Capo del Governo

In occasione della campagna per il ribasso dei prezzi, la Presidenza dell'Unione Nazionale Fascista Industrie Elettriche ha inviato al Capo del Governo il seguente memoriale :

Roma, 28 maggio 1927, anno V.

ECCELLENZA,

Mentre si svolge in patriottico fervore l'opera di tutti gli interessati, per meglio proporzionare i prezzi interni all'aumentato valore della lira, le Aziende Elettriche italiane ritengono opportuno esporre all'E. V. le ragioni che le tengono apparentemente assenti ed estranee al movimento.

Saremo brevi perchè il nostro compito è facile. S. E. il Ministro dell'Economia Nazionale ha infatti riconosciuto, nel suo recente discorso al Senato, che la nostra industria ha il merito di *non avere aumentato i prezzi medii al di là del triplo del loro valore anteguerra*, mentre anzi in molti casi si è accontentata di un aumento sensibilmente minore.

L'autorità e la competenza dell'Uomo insigne costituiscono per noi la migliore testimonianza che potessimo oggi desiderare ; e potrebbe bastare da sola a dimostrare le nostre buone ragioni.

Tuttavia il suo valore sarà ancora meglio apprezzato quando si tengano presenti alcuni fatti importantissimi.

Primeggia fra tutti, dal punto di vista politico ed economico, le recente deliberazione dei proprietari di case d'affitto, i quali hanno consentito bensì opportuni sconti nella misura delle pigioni, ma ne hanno limitata l'importanza in modo che anche per i meno abbienti e per le abitazioni più modeste, il canone attuale *non sia inferiore al quadruplo del canone pagato prima della svalutazione della lira* mentre nessun ribasso e nessuna limitazione saranno stabiliti per le locazioni di immobili *costruiti dopo il* 1923.

Orbene, questa importante decisione che ebbe l'alta approvazione dell'E. V. merita di essere segnalata da noi a titolo di confronto, perchè meglio di qualsiasi altra serve a dimostrare l'incensurabilità della nostra linea di condotta quando non pure contestiamo il fondamento delle domande di ribasso (pochissime invero che qua e là furono avanzate alle Aziende Elettriche) ma ci riserviamo la facoltà riconosciutaci dalla legge vigente, di chiedere una definitiva revisione delle tariffe e dei prezzi al 1° Gennaio 1928, per adeguarli alle condizioni generali d'allora.

Ci sono infatti simiglianze e differenze sostanziali fra la nostra industria e quella delle case d'affitto, che meritano di essere illustrate.

Tanto l'una che l'altra hanno un carattere immobiliare prevalente, nel senso che a costituire il prezzo del servizio da entrambi offerto al pubblico, contribuisce in misura preponderante il capitale investito nelle costruzioni. Per questo rispetto, se si riconosce equo un multiplicatore minimo uguale a quattro volte per gli immobili d'affitto, non potrebbe non essere riconosciuto almeno altrettanto equa la stessa cifra per gli immobiliari della distribuzione di energia idroelettrica.

A questa conclusione confortano ancor più le dissimiglianze fra le due forme di attività economiche. A carico infatti dell'industria elettrica sta un obbligo

Digitized by Google

grave: quello di fronteggiare l'ulteriore fabbisogno della clientela, mentre nessun proprietario di immobili d'affitto assume l'impegno di dare nuovi locali all'inquilino che li richieda. E questa differenza apparirà qual'è ancor più gravosa per l'industria elettrica, perchè essa in generale dovette fornire ogni ulteriore prelievo di energia *alle stesse condizioni o tariffe dei prelievi precedenti*, mentre per necessità di cose i nuovi immobilizzi destinati a produrre trasportare o distribuire l'energia elettrica costarono somme via via crescenti col crescere della svalutazione della lira.

Cosicchè, mentre almeno metà del consumo attuale fu fronteggiato con nuove costruzioni di costo all'incirca sestuplo, epperciò il prezzo della corrispondente energia avrebbe dovuto essere almeno quintuplo, le imprese elettriche hanno potuto applicare alla totalità del consumo (così quello di vecchia come di nuova produzione) una tariffa media inferiore al triplo. Il loro sacrificio rispetto alle aziende immobiliari d'affitto fu dunque duplice: primo, seppero limitarsi, o quanto meno dovettero contentarsi di un multiplicatore tre per gli immobilizzi vecchi; secondo, dovettero del pari accontentarsi dello stesso moltiplicatore tre anche per i nuovi immobilizzi.

Dai vecchi impianti dunque le aziende elettriche non ricavano ancora quanto dovrebbero avere, se esse pure fossero trattate come i proprietarii di case d'affitto, e sui nuovi perdono di tasca.

Non è da stupire se in conseguenza dei fatti inoppugnabili qui analizzati, la perdita, che qualcuno doveva pure sopportare, fu saldata a danno degli azionisti o in genere dei proprietarii di aziende.

Così ad esempio le azioni Edison (per citare la Società più vecchia e più potente) che erano state qualche volta emesse anteguerra a 600 lire cadauna (equivalenti anche al cambio odierno a oltre 2.100 lire carta) e che avevano distribuito per lunga serie di anni 30 lire oro, distribuirono in media nell'ultimo triennio L. 42 carta equivalenti a poco più di otto lire oro.

Ci sono è vero delle aziende municipali che si sono vantate di non aver toccato le tariffe, ma sono questi, dal punto di vista economico, dei casi di smarrimento che rasentano la patologia, e che furono già implicitamente giudicati da V. E. quando riconobbe equo il fattore quattro come minimo per i canoni di affitto.

A tutto voler concedere la teorie di coteste aziende municipali potrebbero, non diciamo giustificarsi, ma spiegarsi se fosse vera l'equazione: *contribuente* uguale a *utente*.

È manifesto infatti che i mezzi occorrenti all'ente pubblico, se non provengono dall'esercizio dell'industria elettrica, dovranno ottenersi dai pubblici tributi; ed è pur chiaro che ove quella equazione sussistesse, nessuno avrebbe diritto a lagnarsi. Invece basta enunciare tale principio per trovarlo arbitrario assurdo e falso.

In ogni modo rimane sempre vero che se tale falsa teoria non può troppo turbare i bilanci dell'ente pubblico, il quale ha, in tutto o in parte, il potere sovrano di riscuotere tributi, sarebbe follia pretenderne l'applicazione dagli amministratori delle aziende private, i quali gestendo un patrimonio fornito da risparmiatori liberi e come tali sacri, devono proteggerlo contro i pericoli del fallimento e proteggere sè stessi dalle sanzioni del codice per i cattivi amministratori.

Le ragioni e considerazioni esposte sono per sè stesse più che sufficienti a dimostrare quanto ci eravamo proposto e cioè che l'industria elettrica oggi non può figurare fra quelle che aderiscono più prontamente al movimento di revisione dei prezzi interni per proporzionarli all'aumentato valore oro della lira carta.

Non sarà però inutile per avvalorare tale conclusione un facile limpidissimo raffronto fra quel che avvenne simultaneamente dei prezzi della luce elettrica e dell'importo della tassa governativa e comunale che colpisce questa applicazione dell'energia.

Se prendiamo ad esempio Milano, si trova che mentre l'incasso del fornitore è aumentato nel rapporto di moltiplicazione 2.25, la tassa è cresciuta da 11 a 55 centesimi (rapporto 5). Ora, è nostra ferma convinzione che, nella inevitabile graduale ascesa futura dei prezzi, sarebbe provvido gravare la luce in misura maggiore che la forza motrice; ma dobbiamo riconoscere che l'altezza enorme della tassa governativa e comunale (dovuta prevalentemente alla semplicità e sicurezza della esazione) costituisce un ostacolo formidabile all'adozione di questo criterio; cosicchè se non interviene un atto riparatore da parte dello Stato (nel senso di diminuire sensibilmente la pressione fiscale sulla luce elettrica) dovranno forzatamente le imprese elettriche rivalersi sugli impieghi per forza motrice e altri usi industriali in misura maggiore di quanto sarebbe suggeribile.

È vero che il confronto delle tariffe italiane con le analoghe tariffe estere dimostra quanta differenza ci sia ancora a vantaggio del consumatore italiano, che paga mediamente forse meno della metà dei consumatori esteri; ma è fuori di dubbio che l'impiego per illuminazione tollera più di tutti gli altri eventuali aggravi di prezzo, senza che ciò possa sfavorevolmente ripercuotersi sui consumatori, sia per i progressi realizzati nella fabbricazione degli organi illuminanti, e che hanno ridotto moltissimo il consumo a parità di effetto, sia perchè così nel bilancio domestico come in quello delle aziende in genere l'aggravio della luce ha una incidenza trascurabile.

Infine non deve omettersi un accenno alle conseguenze patrimoniali che dalla rivalutazione della moneta deriveranno alle imprese elettriche. L'elemento da considerare è la partita dei debiti *in lire* da esse contratti negli ultimi anni, per fronteggiare l'incremento nel consumo. Alla stessa stregua con tali debiti *in lire*, bisogna considerare i debiti in dollari con cambio garantito dallo Stato. Infatti, per effetto di tale garanzia, l'operazione in dollari ha cessato di esistere e si è trasformata in una operazione in lire. Si viene così a considerare la stragrande maggioranza dei debiti delle imprese elettriche.

Digitized by Google

Ebbene, è fuori di dubbio che l'avvenuta rivalutazione della lira danneggia il bilancio patrimoniale delle aziende, perchè le costringerà a estinguere con lire già fin d'ora rivalutate in media del 30 % i debiti contratti per gli immobilizzi fatti negli ultimi quattro anni.

È vero che un fenomeno inverso è avvenuto all'epoca della svalutazione ; ma nessuna azienda elettrica ha potuto estinguere i suoi debiti ; tutte hanno dovuto anzi aumentare notevolmente e debiti e capitale ; e in ogni modo lo sviluppo enorme intervenuto non permette di credere possibile la compensazione della perdita attuale con il vantaggio del periodo di svalutazione se non in una misura lievissima.

Se oltre a questa perdita reale e notevole nel conto patrimoniale, le imprese elettriche dovessero anche subire uno svantaggio ulteriore nel conto profitti e perdite, quale conseguirebbe inevitabilmente da un ribasso anche modesto che fosse loro imposto nelle tariffe, l'industria elettrica sconterebbe con una ulteriore perdita irrimediabile il civismo del suo procedimento che negli anni scorsi l'ha tenuta costantemente ed enormemente in ritardo nel necessario aumento dei prezzi. Ed il patrimonio dell'industria elettrica, che le ha permesso di contribuire efficacemente a rialzare il prestigio economico della nazione all'estero, cattivandole la fiducia dei capitalisti stranieri in misura cospicua, finirebbe coll'essere sacrificato per accrescere ulteriormente il vantaggio degli utenti, i quali dalla politica dei prezzi da noi seguita, realizzarono negli ultimi dieci anni un'economia altrettanto impensata quanto vistosa, perchè ascende certamente ad oltre un paio di miliardi di lire carta. Ciò non può essere voluto dall'E.V. nè dai Suoi eminenti collaboratori di cui è nota la sollecitudine per la più serena giustizia, cioè per la più equa ripartizione dei carichi fra le varie categorie di cittadini e le diverse forme della loro attività economica.

Anche per questa ragione dunque è necessario che le imprese elettriche possano basarsi tranquillamente sui risultati attuali del conto profitti e perdite ; soltanto facendo assegnamento sui medesimi sarà loro possibile, agendo con prudenza, sanare il danno patrimonialmente loro derivante dalla rivalutazione.

Mentre confidiamo di essere riusciti a fornire alla E. V. gli elementi indispensabili al suo sereno illuminato giudizio, e ci teniamo sempre a intera disposizione per ogni eventuale ulteriore esame o chiarimento, porgiamo le attestazioni del nostro più reverente ossequio.

IL COMITATO DELL'UNIONE NAZIONALE
FASCISTA INDUSTRIE ELETTRICHE
ON. GIANGIACOMO PONTI
ON. GIACINTO MOTTA
GIUSEPPE CENZATO
ACHILLE GAGGIA
GUIDO LEONE FANO
ORESTE SIMONOTTI
ALESSANDRO TACCANI

RENZO NORSA

A proposito dell'articolo del Sig. Quigley sull'Elettrificazione Industriale

Nell'articolo del Sig. Quigley pubblicato ne *L'Energia Elettrica* dell'Aprile è detto :

« Con ogni apparenza di convinzione, si ripete che negli « Stati Uniti ogni persona occupata nell'industria dispone « di 4 cavalli di potenza di macchinario, in confronto con « un solo cavallo disponibile in Inghilterra. In realtà, la « complessiva potenza motrice nell'industria americana era « nel 1924 di 33 milioni di cavalli, secondo il censimento in« dustriale. Questo corrisponde a poco più di un cavallo per « operaio ».

Per ciò che riguarda la potenza meccanica, che sarebbe a disposizione di ogni operaio americano, l'egregio Autore probabilmente accenna alle notizie che, a più riprese, sono state fornite da persone che hanno avuto occasione di visitare e di studiare le condizioni degli Stati Uniti. In particolare, egli ha forse presente ciò che è stato riferito circa un anno fa da una missione, che un giornale inglese ha inviato in America. Tale missione, nel suo rapporto, parla appunto di tre o quattro cavalli a disposizione di ogni operaio.

Ora il Sig. Quigley, non so come, contesta questo dato in base a cifre del censimento industriale americano del 1924, secondo le quali cifre si avrebbero, dice il Sig. Quigley, 33 milioni di cavalli a disposizione di circa altrettanti milioni di operai, ossia un cavallo per operaio.

Mi permetto di osservare che il Sig. Quigley è certamente caduto in errore.

Il *Census of Manufactures* americano del 1923, che ho sott'occhio, ha rilevato una potenza motrice di 33 milioni di cavalli, per un complesso, però, di soli 8,8 milioni di salariati (*wage earners*). Si tratta dunque appunto di 3,75 cavalli per operaio.

Ho desiderato rettificare ciò che il Sig. Quigley ha scritto, non per solo amore di esattezza, ma anche perchè il concetto della *disponibilità dell'energia meccanica*, quale appunto risulta anche dal rapporto *HP per operaio* è importante per la nostra industria e tanto più in questo momento. Ciò per due ordini di idee :

1) perchè le nostre aziende idroelettriche, che proprio ora si cimentano a nuovi e rilevanti investimenti di capitali, debbono poter essere tranquille nel ritenere, sulla base di ciò che avviene presso nazioni industrialmente più di noi sviluppate, che le nuove disponibilità di energia saranno, non appena superata l'attuale crisi, regolarmente assorbite dalle nostre industrie manifatturiere.

2) perchè, a loro volta, le industrie debbono appunto riguardare il maggior impiego di energia meccanica, o, possiamo dire senz'altro, la maggiore elettrificazione, come uno dei cardini di quel progresso industriale, al quale, in pieno consenso colle direttive del Governo Nazionale, noi tutti miriamo.

E su questo argomento, col permesso dei lettori de *L'Energia Elettrica*, mi riprometto di tornare.

R. NORSA.

Digitized by Google

E. KÁLMÁN

Contributo allo studio dei carichi di correzione da applicarsi, in aggiunta alla pressione idrostatica e sugli anelli staccati delle dighe a volta

1. - In un articolo sul «Cemento Armato», fascicolo di Marzo, il chiarissimo Prof. Guidi pubblica i risultati ottenuti sulla diga sperimentale eseguita nel recinto della Mostra Internazionale di Edilizia a Torino. Scopo di questi esperimenti era, come spiegato in quell'articolo, un accurato studio delle deformazioni di quei tipi di diga, cioè delle dighe ad arco unico, onde poter dedurre dal confronto di queste con quelle risultanti dalle solite supposizioni che servono da base alla teoria, la legge dell'effettiva ripartizione delle sollecitazioni.

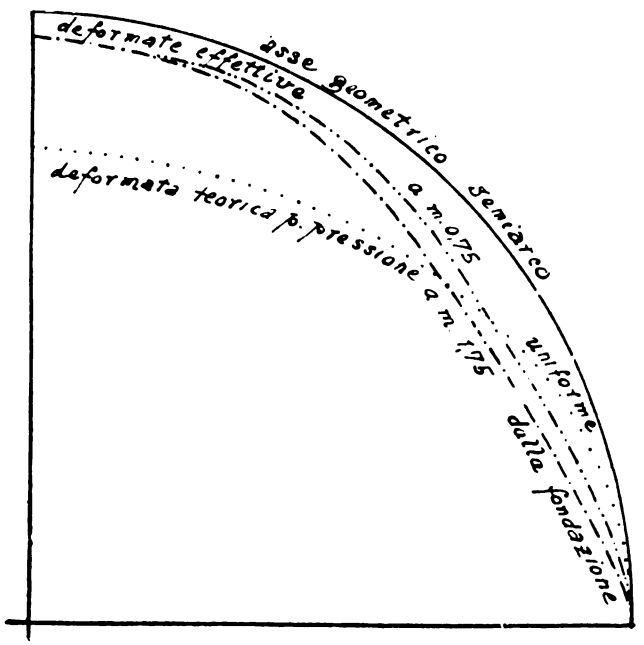


Fig. 1.

Gli esperimenti eseguiti in quell'occasione sono senza dubbio di un'importanza fondamentale per l'ulteriore sviluppo della teoria e lo scrivente è persuaso che le deduzioni contenute in quell'articolo aprono nuovi vasti orizzonti per le ricerche scientifiche in questo importantissimo ramo dell'ingegneria.

Per agevolare questo processo di sviluppo e di cooperazione, crediamo opportuno lumeggiare anche da un altro lato, o più precisamente da un altro punto di vista i risultati otttenuti dal chiarissimo Prof. Guidi al quale tutti i tecnici saranno grati per aver fornito del materiale sì prezioso per nuove indagini.

2. - Riassumiamo in breve i risultati degli esperimenti.

La diga è alta m. 4.60, avente il raggio di curvatura di m. 2.61 in corrispondenza all'intradosso. L'arco è a tutto sesto, incastrato naturalmente ai due lati e alla base e ha lo spessore costante di cm. 16. Gli spostamenti radiali furono misurati a tre livelli differenti, cioè a m. 0.75, 1,75 e 2,75 dalla base, in diversi punti corrispondenti agli angoli 0, $\pm$ 18°, $\pm$ 45°, $\pm$ 72°.

Non vogliamo ripetere la descrizione della procedura adottata per ottenere o realizzare gli effetti di carichi idrostatici superiori a quelli che risulterebbero con l'altezza piuttosto piccola della diga. Riportiamo semplicemente lo specchietto che riassume gli spostamenti ridotti già per 1 atmosfera di pressione :

Altezza m	Spostamenti radiali in $^m/_m$ per 1 atm., dei punti agli angoli dal vertice dell'arco							*Osservazioni*
	72°	45°	18°	0°	18°	45°	72°	
0,75	0,16	0,18	0,10	0,08	0,10	0,17	0,16	Deformazione permanente nulla
1,75	0,21	0,26	0,12	0,08	0,11	0,24	0,23	
2,75	0,22	0,26	0,11	0,06	0,09	0,23	0,21	

In una conseguente analisi si determinano le linee d'influenza degli spostamenti nei punti corrispondenti ai medesimi angoli, e gli spostamenti dei medesimi punti supponendo che gli anelli siano sollecitati da un carico normale avente l'intensità costante per ogni valore dell'angolo. Quest'analisi è assai istruttiva e si estende anche ai casi più generali che l'arco non sia di pianta circolare, nè di spessore costante.

Risulta dagli appositi calcoli che gli spostamenti radiali dell'anello intermedio, preso come oggetto

Digitized by Google

dell'esame, sono molto diversi da quelli che secondo gli esperimenti si verificano nell'anello della diga sottoposto all'azione dei carichi quale parte di una struttura più complessa, cioè la diga come lastra.

Risulta precisamente che supponendo un sistema di carichi normali dall'intensità costante lungo tutto quell'anello intermedio, gli spostamenti al vertice, a 18°, a 45° a 72° dal vertice, hanno i valori di

mm. 0,594; 0,544; 0,322; 0,070.

Confrontando questi risultati con quelli contenuti nello specchietto in corrispondenza all'anello intermedio — altezza 1.75 — , si vedono subito non solo le notevoli differenze, ma anche il cambiamento del carattere dei due sistemi di spostamenti.

Riportiamo nella fig. 1 la rappresentazione della deformata dell'anello per una pressione idrostatica uniforme e delle due deformate effettive dei due anelli all'altezza di m. 0.75 e m. 1.75, onde poter constatare con più plasticità le differenze.

Negli anelli sperimentali è caratteristico lo schiacciamento alle reni, effetto di una maggiore pressione in quelle regioni. L'articolo accenna poi alle differenze fra le due curve sperimentali per i due anelli, differenze che mettono benissimo in evidenza l'effetto dell'incastro alla fondazione.

Come risultato di queste constatazioni sperimentali e della conseguente analisi l'illustre scrittore, rammentando anche quanto egli ebbe già da notare nella « Statica delle dighe » sul funzionamento delle lastre, enuncia :

« Questi fatti sperimentali confermano dunque pienamente quanto fu già da me asserito, che cioè *l'entità della pressione effettivamente sopportata da un anello di diga a volta decresce notevolmente dalle imposte verso il vertice dell'arco*, e quindi cadono quei metodi di calcolo che, partendo dalla scomposizione della volta in mensole ed anelli, tale pressione suppongono uniforme ».

Crediamo che questa constatazione formerà la base di tutti i calcoli approssimativi delle dighe ad arco, cioè di tutti i calcoli che non risolvendo integralmente il problema d'elasticità della volta incastrata, debbono per forza partire da certe supposizioni semplificatrici le quali però debbono rappresentare con una buona approssimazione le effettive condizioni del regime degli sforzi.

3. - È molto facile rendersi conto anche con altri mezzi di ragionamento e d'indagine del fatto che un qualsiasi anello della diga non può conportarsi nel modo individuato da una pressione radiale uniforme.

Infatti, per poter considerare il regime elastico e d'equilibrio in un anello, bisogna anzitutto realizzare quell'anello mediante due tagli nella diga in senso orizzontale, sostituendo la influenza delle parti limitrofe con quel medesimo sistema di sforzi interni che prima del taglio si verificavano nella diga lungo le due sezioni, e che ora diventano carichi esterni, completando l'azione dell'originario carico consistente nella pressione idrostatica che compete a quell'anello secondo la sua posizione altimetrica. Attenendoci alle indicazioni della fig. 2 che rappresenta in sezione verticale e in pianta un anello dallo spessore di s delimitato dai piani orizzontali rispettivamente al livello di z_0 e $z_0 + s$, evidentemente il

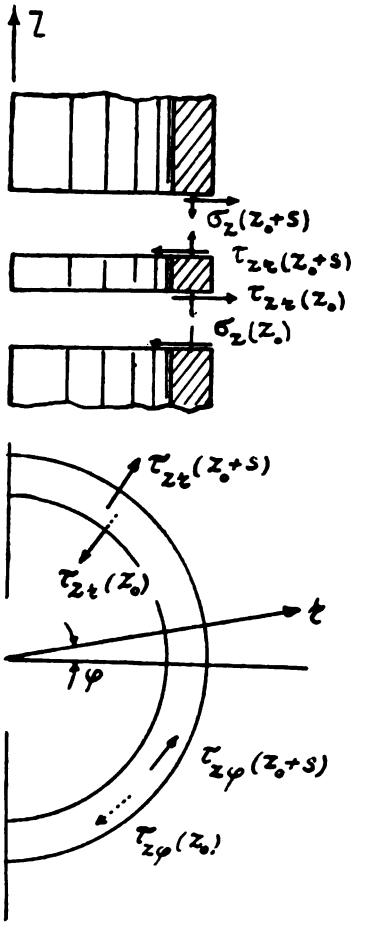


Fig. 2.

sistema di carichi da aggiungersi all'originario carico idrostatico consisterà nei carichi normali σ_z e in quei tangenziali τ_{zr} e $\tau_{z\varphi}$, aventi tutti quanti i loro punti d'applicazione sulle due sezioni piani che in senso orizzontale dilimitano l'anello.

Agli effetti delle deformazioni radiali di cui ora si tratta vogliamo trascurare i carichi σ_t causa la loro posizione poco adatta a produrre spostamenti radiali, contrariamente alla posizione degli sforzi, o carichi e $\tau_{z\varphi}$.

Questi ultimi invece hanno una notevole influenza sulle deformazioni, in quanto la loro somma algebrica, vuol dire la loro differenza si aggiunge in ogni elemento, corrispondente ai diversi valori dell'angolo φ, al valore della pressione idrostatica $q(z_0)$. Di modo che l'anello non viene sollecitato esclusivamente dal carico uniforme $q(z_0)$, bensì dal carico più complesso di

$$q_r(z_0\ \varphi) = q(z_0) + \tau_{zr}(z_0, \varphi) - \tau_{zr}(z_0 + s, \varphi) \ldots . \quad (1)$$

che agisce in senso radiale e dal carico di

$$q_t(l, \varphi) = \tau_{z\varphi}(z_0, \varphi) - \tau_{z\varphi}(z_0 + s, \varphi)$$

che agisce in senso trasversale.

Digitized by Google

4. - Consideriamo ora una trave incastrata, ottenuta dalla diga operando due tagli mediante due piani verticali e radiali, v. fig. 3. Analogamente a

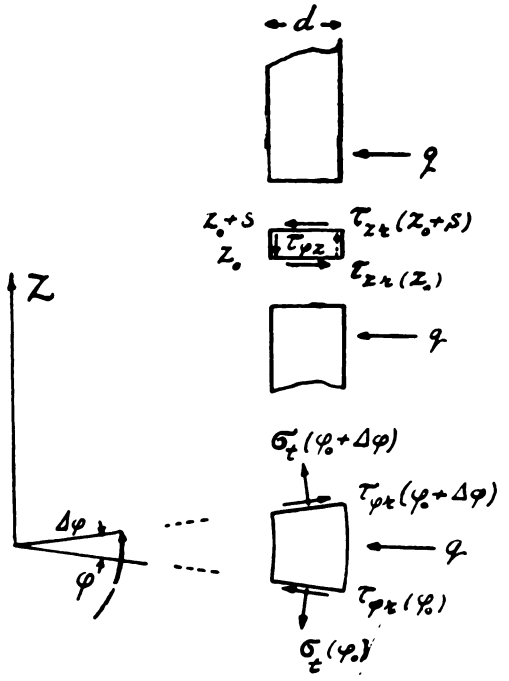


Fig. 3.

quanto abbiamo già detto di sopra, è chiaro che questa trave non sarà sollecitata solamente dal carico idrostatico q, ma anche dai carichi p, $\tau_{\varphi r}$ e $\tau_{\varphi z}$ che costituiscono la influenza delle parti amputate della diga. Evidentemente gli sforzi tangenziali $\tau_{\varphi z}$ sono trascurabili, agli effetti della sollecitazione della mensola in un piano verticale dall'orientamento radiale, mentre l'influenza degli sforzi normali p aventi l'orientamento delle tangenti può essere fino a prova contraria notevole, anche rispetto a quella degli sforzi tangenziali $\tau_{\varphi r}$, sebbene la posizione dei carichi p, quasi normali al raggio vettore e alla direzione dei carichi q e $\tau_{\varphi r}$ non è molto adatta per produrre deformazioni radiali.

La trave in questione sarà in ogni modo sollecitata a flessione, oltre che dai soli carichi q, anche dalla differenza dei carichi $\tau_{\varphi r}$ e dalla risultante dei carichi p cioè da un carico più complesso.

Detto d lo spessore della diga e supponendo che la trave di cui sopra abbia la larghezza di un centimetro, il carico per 1 cmq. sarà dall'entità

$$q(z,\varphi)=q(z)+d[\tau_{\varphi r}(z,\varphi_0)-\tau_{\varphi r}(z,\varphi_0+\Delta\varphi)]+d\,p\Delta\varphi \quad (2)$$

S'intende che l'angolo $\Delta\varphi$ è definito con la supposizione che la larghezza della trave è uguale a 1 cm., essendo $r\,\Delta\varphi = 1$.

C'interessa ora quella di queste travi che ha la posizione estrema, la quale cioè ad uno dei suoi lati è incastrata per tutta la sua lunghezza. Evidentemente questa trave non subirà nessuna deformazione radiale; ciò vuol dire che il carico corretto secondo 2) è identicamente uguale a zero, per tutta la lunghezza della trave.

Considerando dunque un elemento di questa trave compreso fra i due piani orizzontali z_0 e z_0+s, la differenza $\tau_{zr}(z_0)-\tau_{zr}(z_0+s)$ dev'essere uguale a zero. Infatti, l'equilibrio presuppone che la somma di tutti i carichi nella direzione di $q(z)$ sia uguale a zero, cioè essendo

$$q(z,\varphi)+\tau_{zr}(z_0+s)-\tau_{tr}(z_0)=0,$$

ed essendo $q(z,\varphi)$ dappertutto uguale a zero, resta la uguaglianza di cui sopra.

Con altre parole, nella trave estrema la differenza $\tau_{zr}(z_0+s)-\tau_{zr}(z_0)$ non contribuisce alcun supplemento di carico all'originaria pressione idrostatica. O con altre parole ancora, nelle travi estreme, non inflesse, non si verificano sforzi di scorrimento nei piani orizzontali e perciò il carico idrostatico non viene cambiato ai punti d'incastro degli anelli.

Rimane perciò dimostrato, che il supplemento di carico si applicherà piuttosto verso il vertice dei singoli anelli. Ammettendo una legge di distribuzione il meno possibile complicata, risulterebbe per il grafico della correzione da applicarsi alla pressione idrostatica una curva che dal valore di zero alle imposte aumenterebbe con andamento monotono, raggiungendo il suo maximum al vertice.

5. - Considerando per un momento la trave incastrata avente la posizione centrale nella diga, v. fig. 4), supponiamo che su essa agisca la pressione idrostatica $q(z)$ secondo il diagramma triangolare

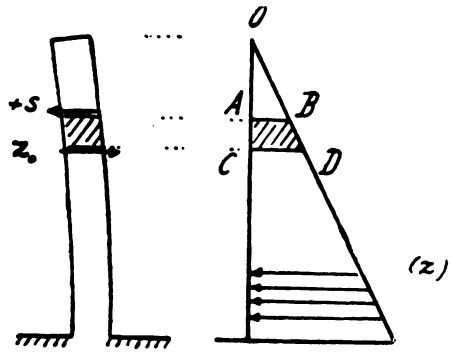


Fig. 4.

che la caratterizza. Allora sulle due delimitazioni piane z_0 e z_0+s di un elemento di questa trave agiranno gli sforzi o carichi di scorrimento dall'entità di

$$\tau_{zr}(z_0+s,\varphi=0)=\text{area } OAB$$
$$\tau_{zr}(z_0,\varphi=0)=\text{area } OCD,$$

salvo un moltiplicatore comune che non c'interessa. È facile accertare che il senso di questi carichi è quello indicato dalle freccie.

Risulta perciò che il carico $\tau_{zr}(z_0)$ supera in intensità la $\tau_{zr}(z_0+s)$ e precisamente per il valore dell'area $ABCD$, producendo così un'azione in senso contrario a quella della pressione idrostatica, cioè tendente a diminuire l'effetto di quest'ultima.

Digitized by Google

Con ciò è resa evidente la legge di distribuzione dei carichi agenti su un anello di diga quando questo viene considerato isolato dal solido.

Osserviamo però, che secondo quanto abbiamo visto in 4, il diagramma dei carichi agenti sulla trave incastrata non sarà precisamente quello rappresentato nella fig. 4, perchè oltre la pressione idrostatica $q\,(z)$ agiscono ancora, in generale, i carichi p e $\tau_{\varphi r}\,(z, \varphi_0) - \tau_{\varphi r}\,(z, \varphi_0 + \Delta\varphi)$.

6. - Da queste considerazioni si vede molto chiaramente che debbono rimanere infruttuosi i tentativi di risolvere il problema delle dighe ad arco mediante la scomposizione di essa in anelli e mensole, assegnando ad ognuno di questi elementi semplicemente la pressione idrostatica. Infatti, anzitutto per una tale determinazione del regime degli sforzi ci vuole un grande numero di elementi delle due serie di modo che le equazioni che ne risultano sarebbero numerosissime, come già rilevato nell'articolo ed anche nel libro del Prof. Guidi.

Ma supponiamo pure di prendere in considerazione un grande numero di elementi, senza spaventarci della mole di lavoro materiale che la risoluzione delle rispettive equazioni richiederebbe. La procedura si basa sul concetto di assicurare la forma originaria della volta, imponendo ai singoli elementi spostamenti tali da garantire la congruenza di tutti gli elementi indistintamente, di modo che malgrado i due ordini di tagli tutti gli elementi mantengono o riprendono la loro reciproca posizione originaria.

Ora abbiamo visto che sui singoli elementi agiscono, oltre la pressione idrostatica, anche i carichi laterali. Per garantire efficacemente la congruenza di tutti gli elementi, occorre anche l'azione di questi carichi laterali, oltre la pressione idrostatica. Ed è perciò intuitivo che volendo realizzare la congruenza mediante la sola pressione idrostatica, come per forza si deve fare nella procedura in questione, i risultati saranno gravati di una cospicua fonte di errore.

A prima vista si potrebbe credere che la mancante presa in considerazione degli sforzi di scorrimento non può alterare in misura troppo sensibile i risultati di un ragionamento o procedura che si basa essenzialmente sulle deformazioni in senso normale alla lastra o volta. Considerando infatti una trave incastrata o una mensola, la influenza degli sforzi di scorrimento o taglio sulla forma della deformata è relativamente insignificante in paragone all'influenza degli sforzi longitudinali che agiscono per inflessione.

Bisogna però ben distinguere fra i due ordini dei carichi di scorrimento agenti *sulla* trave e *nella* trave. Gli sforzi τ_{zr} agiscono *nella* trave e perciò la loro influenza sulla deformata sarà relativamente ridotta. Ma gli sforzi di taglio $\tau_{\varphi r}$ agiscono *sulla* trave, a mo' di carichi e perciò produrranno in essa, mediante inflessione, notevoli deformazioni in senso normale alla volta.

Non basta, perciò, considerare la deformazione degli anelli, in numero n, al vertice, ottenendo così n equazioni. Nè potrà bastare per un calcolo alquanto attendibile il numero n^2 di equazioni che si ottengono uguagliando le deformazioni degli n anelli nei punti di suddivisione in numero n con quelle delle mensole, in senso normale alla volta.

Bisogna tenere in debito conto anche gli sforzi di scorrimento τ_{zr} e $\tau_{\varphi r}$, i quali assieme agli sforzi p, complessivamente in numero $3\ n^2$ — ognuno in ogni elemento di suddivisione, dal numero di $n \times n$ — costituiscono le incognite da ricavare dalle $3\ n^2$ equazioni che esprimono la congruenza di tutti gli elementi assoggettati ad uno spostamento normale e ad una rotazione nei due sensi dei carichi tangenziali.

7. - Ora per il calcolo pratico degli anelli bisognerebbe stabilire la legge secondo la quale il carico idrostatico va corretto dalle imposte verso il vertice. Teoricamente è assai difficile, se non è impossibile stabilire anche approssimativamente tale legge, perchè il problema è assai indeterminato trattandosi di un procedimento d'inversione. Possiamo fare delle combinazioni di carichi in numero illimitato di modo che la deformata sia su per giù vicino alla curva che si costruisce sulla scorta dei risultati dei rispettivi esperimenti. Possiamo anzi stabilire nella regione del vertice carichi più forti della pressione idrostatica, giocando poi coi carichi verso le reni in modo da avvicinare la deformata alla curva sperimentale. Per determinare la vera distribuzione dei carichi non disponiamo di nessun controllo diretto; disponiamo soltanto del controllo indiretto della deformata sperimentale.

La scelta del diagramma per la distribuzione dei carichi deve perciò basarsi, per forza, sulla solita ipotesi della ragionevolezza della natura; supponiamo che tali diagramma, non potendo essere costante, nè lineare, — onde evitare che si spezzi al vertice — sarà del secondo grado anzichè essere del terzo o decimo grado o addirittura di un decorso bizzarro.

Ammessa una volta la forma parabolica, è facile determinare il valore numerico della correzione al vertice di modo che la corrispondente deformata sia il più possibile vicina a quella ottenuta mediante gli esperimenti.

Per ottenere perciò le opportune correzioni nelle diverse altezze, occorrerà determinare mediante gli esperimenti le deformate (le deformazioni radiali) per una serie di anelli in diverse altezze, abbastanza vicini gli uni agli altri per permettere una ragionevole interpolazione.

Conviene però tener presente che con un tale procedimento di calcolo restano ancora trascurate le influenze della torsione. Mentre *la differenza degli sforzi* $\tau_{zr}\,(z_0 + s) \cdot - \tau_{zr}\,(z_0)$ agisce quale carico normale, *lo sforzo* τ_{zr} *stesso* tormenterà l'anello a torsione, di modo che le sollecitazioni nell'anello saranno superiori a quelle ottenute col solo carico idrostatico corretto.

***

8. - Il fenomeno che per il funzionamento della diga come lastra, gli anelli vengono in una certa misura sgravati dal carico che essi effettivamente sostengono trova una certa spiegazione colla teo-

Digitized by Google

ria delle lastre. Riprodurremo per es. la spiegazione che si trova nella Scienza delle Costruzioni del Guidi, 2° volume (v. fig. 5).

« Consideriamo la striscia centrale AB, parallela ai lati l, di piccola larghezza p. es. di 1cm., e l'altra $D\,E$ pure centrale e ad essa ortogonale ; queste due striscie potranno riguardarsi come travi perfettamente incastrate agli estremi e cimentate a flessione, *con impedita deformazione trasversale*, ma non più caricata uniformemente dal carico d'intensità p, bensì da un carico crescente d'intensità dal centro verso gli estremi. Infatti, considerando ad es. la striscia AB, è evidente che nel centro l'intensità p del carico si ripartirà in una frazione $\mu p = p_0$ che si scaricherà sulla striscia AB, mentre la complementare $(1-\mu)\,p$ verrà sopportata dalla striscia DE, e andando verso gli estremi A e B l'intensità del carico sopportata dalla detta striscia AB crescerà, perchè se immaginiamo altre striscie parallele alla DE, queste evidentemente si deformano tanto meno, il che vuol dire che prendono su di sè tanto minor carico, quanto più son vicine al contorno ».

Con un po' di attenzione si può constatare, tuttavia, che non tutte le lastre si comportano in questa maniera.

Consideriamo p. es. una lastra piana, di forma rettangolare, appoggiata semplicemente lungo i due lati opposti AB e CD, v. fig. 5, sottoposta all'azione del carico uniforme q Kg/cm.^{2}. La lastra subirà una deformazione che può ritenersi praticamente uniforme per tutta la sua lunghezza.

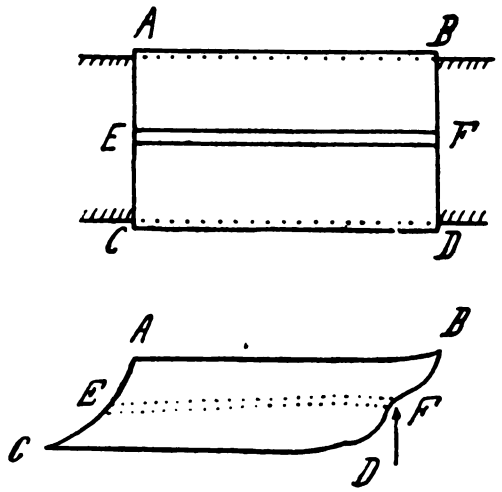


Fig. 5.

Supponiamo ora applicata nel punto F della lastra già deformata una forza, F, tipo reazione, che faremo aumentare finchè il punto T non risulti riportato nella sua originaria posizione altimetrica, al medesimo livello dei due piani di sostegno.

Durante questo processo di ripiego non saranno solamente le ipotetiche striscie tipo BD che dovranno subire le deformazioni elastiche, ma anche le strisce immaginate nel senso AB. Infatti, se fra le prime mancasse il nesso elastico, se fossero p. es. congiunte semplicemente da tante piccole articolazioni situate fra le striscie in modo da lasciare a queste libertà di movimento, e più precisamente la possibilità di eseguire rotazioni intorno ad assi paralleli a BD, allora evidentemente subito all'inizio del processo, prima ancora dell'inizio delle deformazioni proprie della striscia BD avverrebbero queste rotazioni, giacchè tale movimento richiede meno lavoro che non le deformazioni elastiche della striscia BD.

Da ciò si intuisce che essendo il momento d'inerzia della lastra costante e perciò indipendente dal senso delle deformazioni considerate, tutt'e due le deformazioni di cui sopra avverranno contemporaneamente : la striscia BDF assumerà quella forma di deformata che abbiamo disegnato schematicamente nella fig. 6 e nello stesso tempo anche le strisce immaginate nel senso AB subiranno deformazioni nel senso di diventare concavi nelle vicinanze di BD.

Con altre parole, i due vertici B e D con relative adiacenze verranno sollevati dal piano d'appoggio. Una parte della forza applicata nel punto F s'impiega per produrre l'occorrente inflessione nella striscia CD.

Così si vede molto chiaramente la causa del fenomeno ben noto del sollevamento dei vertici di una lastra dalla pianta rettangolare, appoggiata su un piano senza incastro, e sollecitata da un conveniente sistema di carichi, p. es., dal carico uniformemente distribuito.

Dopo questa constatazione di un fenomeno che non è direttamente in rapporto col nostro tema, il quale però valeva la pena di spiegare in breve coi mezzi che abbiamo a disposizione, fornito dall'ordine d'idee nel quale ci troviamo, riprendiamo il filo del nostro ragionamento.

Supposto che la lastra abbia assunta la sua posizione d'equilibrio dopo che il punto F fu fatto giungere al livello del piano d'appoggio, consideriamo la striscia centrale EF. Tale striscia, sulla quale agisce unicamente una certa forza in F e un carico uniformemente ripartito secondo le indicazioni della fig. 6, evidentemente non può trovarsi in equilibrio.

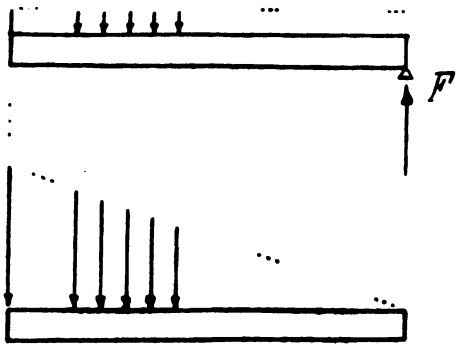


Fig. 6.

Per assicurare il suo equilibrio, bisogna applicare un sistema di carichi correzionali, quel sistema di carichi il quale effettivamente agisce sulle due faccie laterali della striscia in forma di sforzi interni, quando questa non è tolta dal sistema d'unità della lastra.

Naturalmente, questo sistema potrebbe essere mol-

Digitized by Google

to complicato ed avere quale diagramma una curva bizzarra, ma in prima approssimazione lo vogliamo ritenere lineare, fidando nella semplicità e regolarità provvidenziale della natura. Confrontando allora i grafici della fig. 6, vediamo che il carico diretto in alto, derivante dall'influenza delle parti amputate della lastra, verso la estremità E della striscia supera la intensità del carico uniforme.

Supponendo il diagramma rappresentato da una funzione di secondo grado che permette già una certa libertà di schieramento dei carichi lungo la striscia avremo ancora da fare con un diagramma nel quale le ordinate crescono, almeno nelle vicinanze dell'estremità E, verso quel punto, assumendo ivi il loro maximum che sarà sempre più grande dell'intensità del carico uniforme, giacchè la reazione in F sarà orientata sempre in sù.

Ne segue che nel tratto nel quale gli sforzi di taglio agenti sulle due faccie laterali della striscia superano il carico uniforme q, l'azione della lastra sulle striscie orientate nel senso AC sarà equivalente ad un aumento del carico q. Considerando infatti un elemento della striscia EF, (fig. 7), abbiamo constatato che la somma — trattasi della striscia *centrale!* — dei due sforzi τ_{yz} supera il carico q su quell'elemento. D'altronde, questi due carichi debbono mantenersi in equilibrio con la differenza degli sforzi di taglio nella striscia, cioè con la differenza delle due τ_{xz}. Da qui segue che le due τ_{xz} sommate algebricamente, danno una risultante orientata in giù, essendo la risultante dei carichi q e τ_{yz} orientata in sù. Ma la risultante delle due τ_{xz} rappresenta appunto quella correzione da applicarsi al carico uniforme lungo la striscia parallela a EC che deriva dalla collaborazione di tutte le striscie nella lastra.

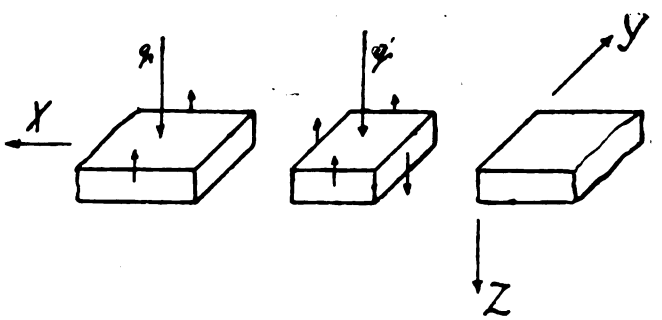


Fig. 7.

Mentre dunque una parte delle striscie trasversali si avvantaggia dell'azione della reazione in F, quelle situate verso l'estremità AC ne risentono, il loro carico corretto aumenta e contemporaneamente si verifica una maggiore deformazione verticale in esse.

Tale fenomeno di reciprocità s'incontra anche in altri sistemi di costruzioni. Accenniamo p. es. al caso d'una trave continua su tre appoggi equidistanti, soggetta all'azione d'un carico uniforme; intercalando un altro appoggio nella mezzeria della campata a destra, tutta questa campata ne beneficierà sia nelle deformazioni sia conseguentemente nelle sollecitazioni, mentre la campata a sinistra subirà un aumento nella freccia e nelle sollecitazioni. Esclu-

diamo da queste considerazioni qualitative l'analisi delle condizioni dei momenti negativi nelle adiacenze dell'appoggio nella mezzeria della trave v. fig. 8.

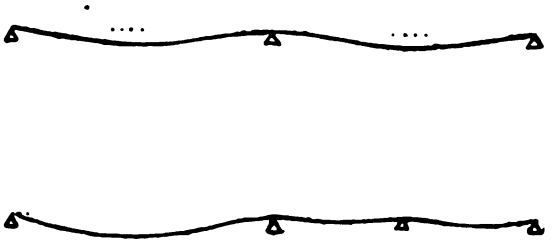


Fig. 8.

9. - Riteniamo opportuno trattare ancora, molto sommariamente, il caso della lastra incastrata a tre lati, mentre uno dei lati è libero, v. fig. 9.

Considerando le striscie AC ed EF, di cui la prima rappresenta una trave incastrata, mentre la seconda funzionerebbe da mensola, e trascurando la cooperazione delle altre striscie, evidentemente esse dovranno subire una certa influenza causa il loro reciproco innesto in E. Salvo casi speciali, le due travi avrebbero freccie differenti, mentre l'innesto significa che le loro freccie in quel punto debbono essere identiche.

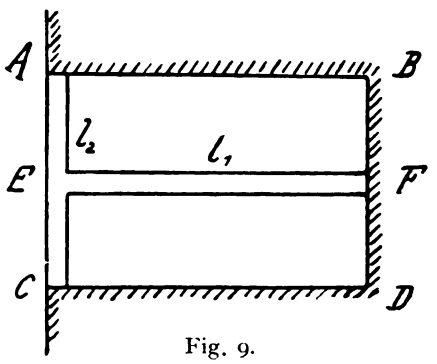


Fig. 9.

Da qui segue che l'una beneficia dell'innesto e l'altra ci perde. Per vedere meglio le condizioni, rammentiamo che la freccia della striscia incastrata AC dalla larghezza di 1 cm. sarà uguale a

$$\delta_2 = \frac{q\, l_2^4}{384\, EJ}$$

ove l_2 segna la lunghezza del lato AC. D'altro canto, detta l_1 la lunghezza del lato AB, per la freccia della mensola EF risulta.

$$\delta_1 = \frac{q\, l_2^4}{8\, EJ}$$

Con altre parole, la freccia della mensola è molto più grande di quella della striscia incastrata a tutte e due le corretà, quando si tratta di lati dal medesimo ordine di grandezza. Perciò la mensola ha ricavato un certo beneficio dal collegamento, mentre le condizioni della striscia AC sono peggiorate; ciò vuol dire, con altre parole, che la striscia AC viene

Digitized by Google

sollecitata da carichi più forti che non il carico uniforme che direttamente vi agisce. È intuitivo, poi, che l'aumento del carico, o più precisamente la correzione da applicarsi al carico diminuisce verso l'incastro, annullandosi nelle immediate adiacenze di questo.

Si potrebbe domandare, dove si trova quella striscia tipo AC che divide i due gruppi aventi il carico aumentato e diminuito per effetto del collegamento delle due reti.

Detto x la distanza di questa striscia dal lato BD, evidentemente occorre che in quel punto la freccia della mensola sia eguale a quella della trave incastrata, cioè

$$\frac{q\, l_2^4}{384\, EJ} = \frac{q\, x^4}{8\, EJ},$$

donde segue per x il valore di $cca\ \frac{l_2}{2{,}7}$. Fino a questa distanza le striscie tipo AC guadagnano dal collegamento, oltre quella distanza ne risentono, ciò che sarebbe equivalente alla diminuzione, o all'aumento del carico uniforme.

Naturalmente questi risultati non hanno alcuna attendibilità quantitativa, perchè l'effetto dei carichi tangenziali lungo le due faccie laterali delle striscie fu trascurata. Ma le considerazioni qui svolte hanno purtuttavia la loro giustificazione e il loro valore, in quanto esse mettono benissimo in evidenza il fatto che in certi casi, con certe disposizioni, la correzione da applicarsi al carico effettivo nel calcolo di elementi più semplici, staccati da tutta la lastra, può consistere sia in un aumento, sia in una diminuzione di questi carichi.

10. - Dopo quanto esposto fin qui, si presenta inevitabilmente la domanda, se nella volta della diga non si verifica nelle zone più lontane dall'incastro in fondo un aumento del carico uniformemente ripartito,

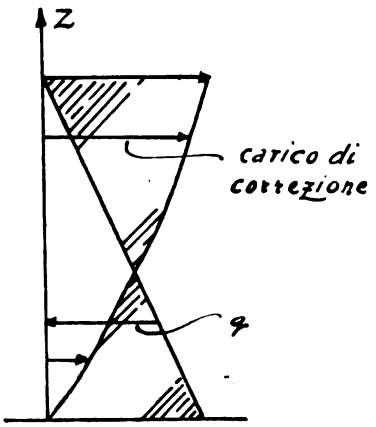


Fig. 10.

mentre la diminuzione di questo verso il vertice resterebbe caratteristica per gli anelli più vicini all'incastro, visto che abbiamo da fare con una lastra mancante di appoggio ad uno dei suoi lati.

Rammentiamo poi che al 5 abbiamo già espressamente accennato alle influenze che gli sforzi $\tau_{\varphi r}$ e p possono avere, accanto agli sforzi τ_{zr}, sui carichi q.

Il grafico dei carichi $q\,(z)$, agenti su una mensola rappresentato nella fig. 4 dall'usuale triangolo, va dunque corretto causa la influenza degli altri sforzi, come indicato nella fig. 10, di modo che il carico corretto $q\,(z)$ avrà per diagramma, schematicamente, l'area tratteggiata.

Dal carico di correzione sappiamo già che esso è uguale a zero all'altezza $z = 0$, cioè al livello dell'incastro al fondo. Perciò nella figura 10 il grafico del carico di correzione è già disegnato secondo questo fatto, con l'ordinata o in corrispondenza all'ascissa $z = 0$.

Questo è, del resto, l'unico punto nel quale il diagramma è corrispondente al vero, mentre in tutti gli altri punti non sappiamo niente di preciso, del suo decorso. Esso può essere di una forma più o meno complicata e può estendersi interamente al lato positivo, o al lato negativo della verticale, come anche cambiare segno nelle diverse posizioni altimetriche; tale possibilità sono naturalmene logiche, ma probabilmente non statiche.

Infatti, se il carico correzionale delle mensole fosse dappertutto del medesimo senso della pressione idrostatica, ne seguirebbe una freccia fortissima all'estremità delle mensole, mentre con un semplice ragionamento d'intuizione — in mancanza di elementi speculativi più sicuri — sembra impossibile che gli anelli estremi, sollecitati da un carico idrostatico quasi trascurabile e aventi pure lo spessore considerevole, subiscano deformazioni radiali molto più pronunciate di quelle subite dagli anelli inferiori sollecitati da forti carichi idrostatici, mentre gli anelli superiori si deformano in sostanza semplicemente per il fatto che servono da appoggio — elastico e cedevole — alle mensole. Tutta la nostra intuizione ci suggerisce il giudizio che lo spostamento verticale d'un appoggio pur cedevole non può mai essere così grande come quello della trave *nelle* regioni più interessate.

11. - Ammesso perciò che il carico di correzione delle mensole, partendo dal valore di zero, non si estenda completamente, cioè per tutte le posizioni altimetriche, nel medesimo senso della pressione idrosta-

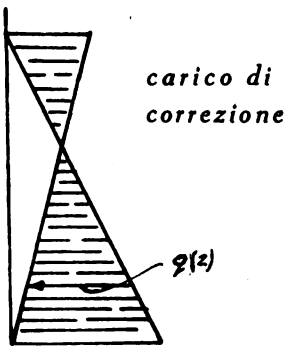


Fig. 11.

tica, e supponendo con una prima approssimazione che esso segua la legge lineare, si vede senz'altro che per il carico corretto si avrà il diagramma lineare, fig. 11, col senso indicato dalle freccie.

Digitized by Google

Sulla scorta di questo diagramma si possono facilmente trarre le deduzioni necessarie per definire i carichi di correzione degli anelli. Invero, fino all'altezza dove la ordinata del grafico s'annulla, la differenza degli sforzi di taglio agenti sulle faccie orizzontali d'un elemento della mensola è orientata nel senso contrario alla pressione idrostatica. Viceversa, oltre quell'altezza la differenza degli sforzi di taglio è orientata nel senso della pressione idrostatica.

Siccome però queste differenze degli sforzi di taglio nelle mensole sono precisamente i carichi radiali di correzione per gli anelli, ne seguirebbe che gli anelli inferiori hanno la pressione idrostatica diminuita, e quelli più in alto subiscono la pressione idrostatica aumentata verso il vertice.

Analogo sarebbe il ragionamento anche se si ammettesse per il carico di correzione delle mensole un diagramma parabolico.

Tutto ciò che abbiamo detto qui, non è però se non un ragionamento fatto su basi puramente speculative.

Effettivamente non sappiamo niente rispetto alla forma del diagramma di cui sopra ed è perciò che i dati sperimentali del chiarissimo Prof. Guidi acquistano un significato di eccezionale importanza.

12. - Osservando lo specchietto riportato sotto (2) e confrontando per i diversi angoli le deformazioni radiali degli anelli situati al livello di m. 1.75 e m. 2.75, si vede subito che le deformazioni sono meno pronunciate nell'anello situato più in alto, per tutti gli angoli, ma in modo speciale per quelli più centrali. Dalla deformata della mensola centrale, rappresentata coi 4 punti, 0 ; 0.75 ; 1.75 ; 2.75 nella fig. 12 (1), si desume senz'altro che lungo la mensola agiscono tali carichi correzionali da poter efficace-

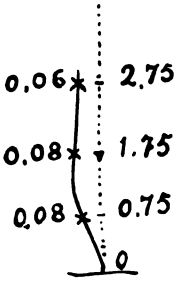


Fig. 12.

mente combattere e controbilanciare la tendenza della mensola di deformarsi secondo una curva decrescente monotona, decrescente anzi mantenendo la conversità per tutto il decorso. La deformata, dopo aver raggiunto la freccia massima, si rialza di nuovo.

Riteniamo che tale tendenza di diminuzione delle freccie si mantiene per tutta la lunghezza ; purtoppo gli esperimenti non parlano al riguardo. Comunque, dalla curva della deformata segue che almeno in una certa zona altimetrica i carichi corretti dalla mensola hanno il senso contrario a quello della pressione idrostatica. Orbene, in tutta questa zona la differenza degli sforzi di taglio agenti sulle due faccie d'un elemento, prodotto mediante il taglio della mensola con due piani orizzontali, avrà il senso della pressione idrostatica ; e siccome tale differenza formerà la correzione della pressione idrostatica per l'anello, è dimostrato che *almeno in certe zone altimetriche la pressione idrostatica al vertice d'un anello* staccato dalle altre parti della volta, *aumenta*.

Secondo quanto abbiamo esposto fin qui, sembra più che probabile, che questa zona si estende *dalla massima quota in giù*, per una certa profondità.

Conviene, però, fare qui un'osservazione. Secondo le indicazioni della fig. 6 dell'articolo in parola, l'anello superiore o più precisamente la zona più alta della volta sperimentale si trova congiunta con la robusta soletta di chiusura dello spazio fra le due volte, mediante un giunto di lamiera, come si vede

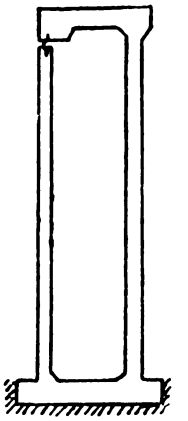


Fig. 13.

dalla nostra fig. 13 riportata da quella fig. 6. E allora è legittima la preoccupazione che le deformazioni radiali delle zone più alte furono impedite, almeno in una certa misura, da questo vincolo costruttivo, di modo che anche gli anelli inferiori ne hanno poi risentito.

Non sembra, insomma, esclusa la possibilità che la diminuzione delle deformazioni radiali dalla quota m. 1.75 a m. 2.75 sia dovuta a quel vincolo, mentre in una diga priva d'un tale vincolo si verificherebbero piuttosto aumenti nelle deformazioni quando si passi da anelli inferiori ad altri superiori.

Ma tale riserva è certamente inutile. Trattandosi d'un vincolo formato da un lamierino che ha per così dire possibilità d'espansione illimitate, non appare possibile la influenza di questo sulle deformazioni.

Osservando infatti l'ordine di grandezza degli spostamenti, vediamo che questi sono in media decimi d'un millimetro. Le differenze sono persino fra le quote m. 0.75 e m. 1.75, dove un eventuale influenza di quel vincolo arriva certamente molto

(1) Se i dati si riferiscono alla pressione idrostatica di una atmosfera, per tutti gli anelli, cioè ad una colonna d'acqua che si trova m. 10,0 più in alto che non i singoli anelli, allora nel caso della diga invasa avente l'altezza di m. 5,60, i dati per i singoli anelli debbono ridursi coi moltiplicatori $\frac{5,60-0,75}{10,0}$, $\frac{5,60-1,75}{10,0}$ e $\frac{5,60-2,75}{10,0}$. Così risulta la deformata rappresentata nella fig. 12 a destra dalla verticale.

Digitized by Google

smorzata, se ci arriva affatto, dall'ordine di centesimi d'un millimetro, mentre a semplice vista sembra che il lamierino possa effettuare deformazioni tali da permettere agli anelli superiori persino degli spostamenti radiali dall'ordine di grandezza di centimetri.

Per tutto ciò crediamo che il fatto della diminuzione degli spostamenti radiali dalla quota m. 1.75 a 2.75 non dipenda dal vincolo costruttivo di cui sopra, ma dal comportamento della volta in seguito alla propria forma e alla speciale legge di distribuzione dei carichi.

13. - Un'altra osservazione bisogna ancora fare rispetto a tale diminuzione degli spostamenti; e nessuna fatica è superflua nel ricercare l'effettivo comportamento della volta a questo proposito, perchè la diminuzione o meno è il fatto decisivo per conoscere la vera legge di distribuzione dei carichi agenti sugli anelli staccati.

Si rileva dallo specchietto che la diminuzione in parola è in media dall'ordine di grandezza di *cca* mm. 0.02. Ma si rileva anche il fenomeno che in un solo anello, p. es. in quello a quota m. 1.75, o a m. 2.75, le differenze degli spostamenti corrispondenti ai medesimi angoli situati a destra e a sinistra dal vertice sono pure dall'ordine di grandezza di *cca* mm. 0.02. Anzi alla quota m. 2.75, agli angoli 45° corrisponde una differenza di mm. 0.03.

Dobbiamo poi tener conto di quanto dice l'illustre autore dell'articolo rispetto a questi dati: « Riportiamo qui i risultati *medi* di due prove molto concordanti fra loro.... » Ciò vuol dire che eventualmente gli estremi ottenuti con più prove possono rappresentare differenze ancora più pronunciate.

Volendo quindi essere esageratamente prudenti nel dedurre la conclusione agli effetti della diminuzione degli spostamenti, si potrebbe ragionare come segue:

A rigor di termini gli spostamenti a destra e a sinistra, corrispondenti ad un certo angolo, dovrebbero essere identici. Siccome dai dati sperimentali si rilevano certe differenze, queste debbono essere ascritte o alla diversa struttura del materiale in quei punti, o al limitato grado di precisione degli strumenti di misurazione. In tutt'e e due i casi le differenze riscontrate negli spostamenti corrispondenti alle due quote m. 1.75 e m. 2.75, essendo ancora più piccole di quelle osservate negli spostamenti di certi punti dalla posizione simmetrica, si possono ascrivere con maggior diritto a differenze strutturali nel materiale della diga oppure alla mancante precisione degli strumenti di misurazione. E perciò non si sarebbe autorizzati a trarre quelle conclusioni che abbiamo dedotto noi.

Si può, però, obiettare che mentre le differenze negli spostamenti corrispondenti a punti aventi posizioni simmetriche non dimostrano nessuna tendenza — la differenza dal punto 72° a sinistra a 72° a destra è negativa alla quota m. 1.75 e positiva a m. 2.75; la differenza dal punto m. 1.75 al punto m. 2.75 è negativa per l'angolo 72° a sinistra e positiva per l'angolo 72° a destra ecc. — quelle fra le due quote m. 1.75 e m. 2.75 rivelano una tendenza bene pronunciata, quella cioè di diminuire verso l'alto.

Perciò crediamo di poter mantenere il nostro punto di vista nella questione della legge di distribuzione dei carichi sugli anelli staccati, malgrado le due obbiezioni possibili, naturalmente con la riserva di dover cambiarlo in omaggio a nuovi dati sperimentali sfavorevoli che si ottengano in seguito.

Quanto all'eventualità di un limitato grado di precisione degli strumenti di misura usati, per il doveroso rispetto verso l'illustre sperimentatore precisiamo che agli effetti di quegli esperimenti tendenti ad ottenere solamente la legge o il grafico degli spostamenti in un dato anello, non era assolutamente necessario ricorrere a strumenti troppo sensibili, perchè le caratteristiche della deformata non vengono affatto alterate, per un certo anello, da eventuali correzioni delle rispettive cifre con valori dall'ordine di grandezza di mm. 0.02-0.03.

14. - Sembra in ogni modo che gli anelli superiori subiscono spostamenti radiali diretti verso il centro. Viceversa il chiar.mo Prof. Danusso nella sua nota contenuta nel fascicolo novembre 1926 di questa rivista, accenna al fenomeno che nella diga a volta, invasa solamente a metà, o fino ad una certa altezza, gli anelli superiori effettuano uno spostamento centrifugo di tale entità che la dilatazione diverrà causa di fessure verticali.

Questi due fenomeni non sono in contraddizione; la diga completamente invasa può paragonarsi ad una trave incastrata ad un'estremità e provvista all'altra estremità d'un appoggio a cerniera, cedibile, v. fig. 14, mentre quella invasa parzialmente può

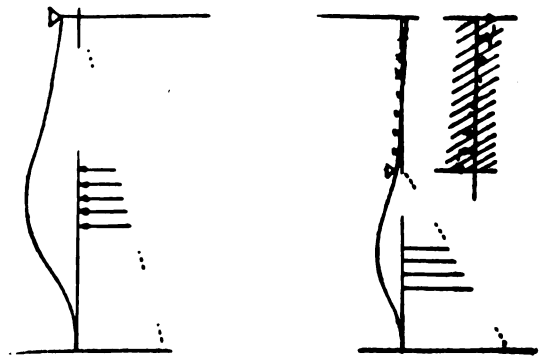


Fig. 14.

considerarsi una trave incastrata anche all'altra estremità con un incastro cedevole di considerevole estensione, di modo che ivi nascono resistenze equivalenti a tendenze di deformazioni che producono negli strati superiori spostamenti radiali centrifughi, analogamente a quanto succede p. es. nella parte contenuta nella muratura di una poutrelle ivi incastrata.

Ing. Eugenio Kálmán.

Digitized by Google

Gli impianti del Liro

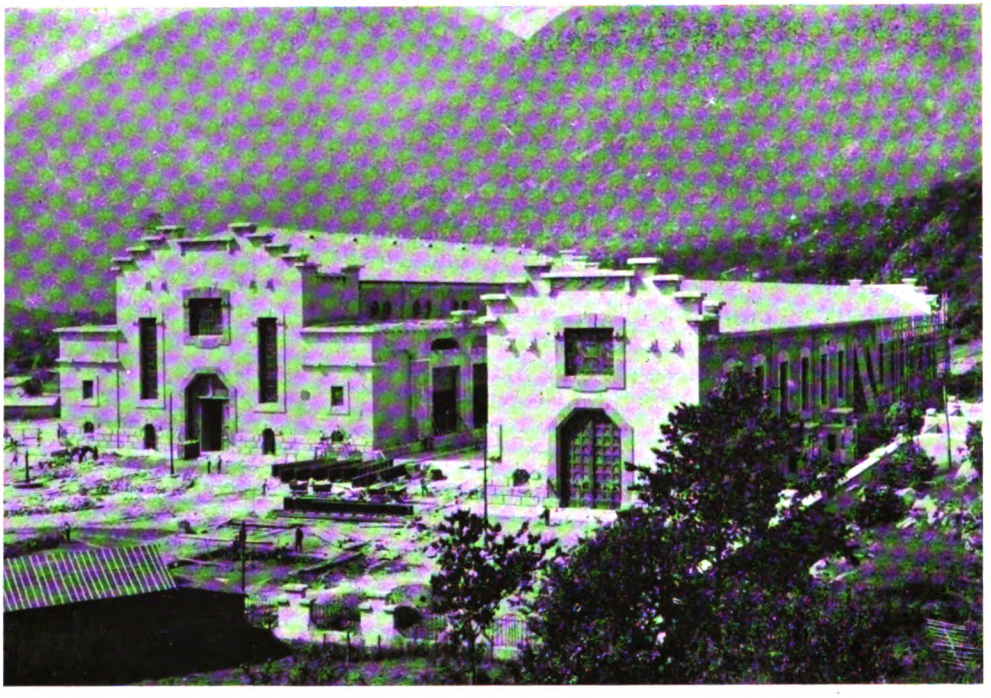
L'inaugurazione della centrale di Mese

I lettori dell'*Energia Elettrica* ricorderanno un articolo apparso su queste colonne qualche tempo fa, nel quale venivano date notizie sui lavori intrapresi dalla Società Elettrica Interregionale Cisalpina per l'utilizzazione delle forze idrauliche del Liro e del Mera (1).

Ora, il primo e il più importante di tali impianti, quello del Liro Inferiore, è stato portato a compimento dopo cinque anni di intensa, febbrile operosità; e il giorno 8 giugno, nel salone delle macchine della centrale di Mese, vero tempio del lavoro e dell'industria umana, ha avuto luogo la cerimonia inaugurale, resa più solenne dall'intervento di S. A. R. il Principe di Piemonte, che ha voluto così dare un simpatico segno di riconoscimento dell'importanza e dell'utilità dell'opera, e di S. E. Michele Bianchi, sottosegretario ai Lavori Pubblici.

La descrizione dell'impianto testè ultimato è stata data con sufficiente larghezza nell'articolo sopra accennato; e poco avremo da aggiungere su tale argomento. Crediamo invece che possa riuscir gradito ai nostri lettori uno sguardo riassuntivo al lavoro compiuto, corredato di alcune cifre, che da sole possono dare un'idea dell'entità dell'opera.

I lavori per l'impianto del Liro Inferiore sono stati svolti con poche varianti rispetto al progetto definitivo. Le opere di presa a Prestone non hanno dato luogo a difficoltà speciali, tranne quelle inerenti all'importanza stessa del lavoro. Notevole sopratutto è stata l'entità delle opere di fondazione.



Centrale di Mese. Veduta.

Una piccola variante si è avuta invece nel canale di derivazione, che è scavato completamente in galleria e in roccia, poichè, essendosi in alcuni punti incontrata una roccia friabile e decomposta, è sembrato opportuno cambiare parzialmente il tracciato.

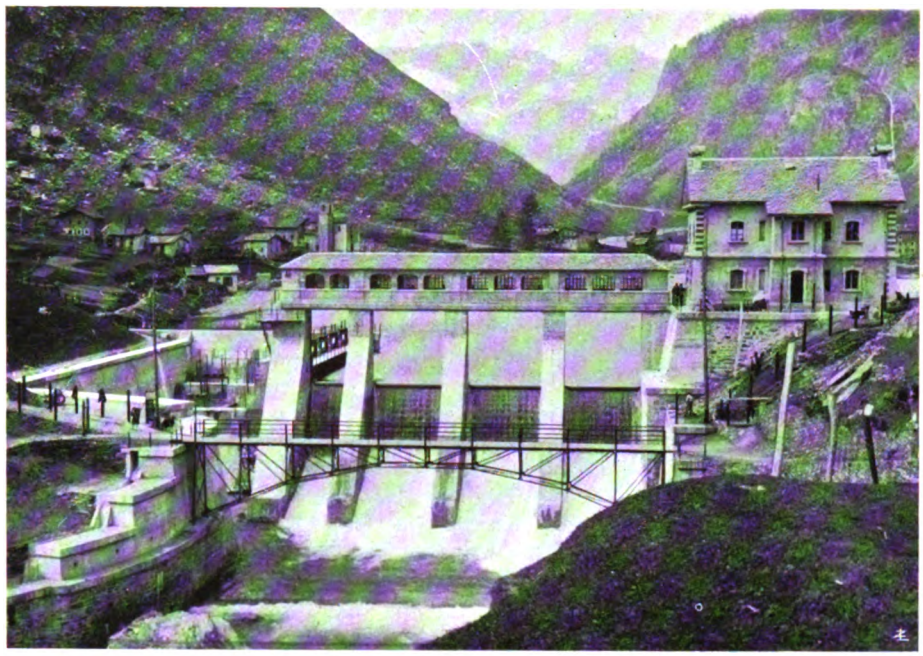
Il dissabbiatore Dufour, che è di gran lunga il più grande degli altri finora esistenti, è risultato un'opera veramente degna di rilievo; ha richiesto la formazione di una vasca lunga 100 m. e della sezione libera di 35 mq: un po' maggiore di quanto dapprima progettato.

Per il rivestimento delle condotte forzate, che come è noto sono del tipo completamente scavato nella roccia, è stato definitivamente adottato il tipo già in opera negli impianti dell'Ovesca, cioè tubi di sottile lamiera ondulata con fasciature di fili di acciaio. Tutti i tubi sono stati provati ad una pressione uguale a 1,5 volte quella d'esercizio.

Assai interessanti sia il trasporto che il montaggio dei tubi, per i quali si sono dovuti studiare accorgi-

(1) Ing. Luigi Gasparoni - *Cenni sulla utilizzazione delle forze idrauliche del torrente Liro e del fiume Mera* («L'Energia Elettrica» Settembre 1925).

Digitized by Google



Presa di Prestone.

menti speciali, date le difficoltà del lavoro in spazi ristretti; il trasporto del calcestruzzo di riempimento fra tubo e roccia è stato fatto a mezzo di tubazioni ad aria compressa.

I fabbricati delle macchine e dei trasformatori, imponenti per le dimensioni, sono di un'architettura sobria e grandiosa, che bene si inquadra nella cerchia solenne dei monti; l'interno del fabbricato macchine ha un'impronta di severa ricchezza.

Per ora sono stati installati solo tre gruppi da 35.000 HP l'uno; la metà cioè del macchinario che si avrà a sistemazione definitiva. I fabbricati però, per quanto riguarda le opere murarie, sono finiti completamente.

L'esecuzione dell'impianto del Liro Inferiore ha richiesto un periodo di tempo notevole, ma adeguato alla mole del lavoro e alle difficoltà che opere di tal genere sempre presentano. Facendo astrazione dal periodo di preparazione dei cantieri, la fase costruttiva propriamente detta è cominciata nel maggio 1922, con i primi scavi per il canale di derivazione, ed è durata esattamente cinque anni.

Naturalmente furono installati numerosi cantieri di lavoro, affine di poter condurre di fronte varie parti dell'impianto.

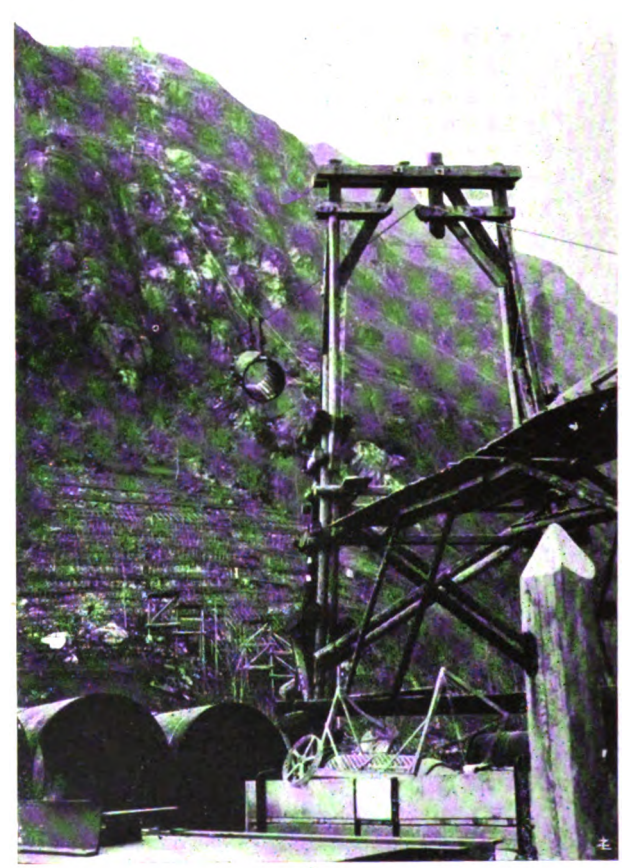
Così i lavori per il canale di derivazione, primi ad essere iniziati, furono fra gli ultimi ad essere completati, avendo durato complessivamnte oltre quattro anni e mezzo; sono stati eseguiti in questo tempo mc. 85.000 circa di scavi in roccia, e mc. 25.000 di calcestruzzo, per la massima parte di rivestimento.

La presa di Prestone venne invece ultimata fin dal luglio 1925, e il periodo costruttivo durò complessivamente due anni e mezzo; oltre 28.000 mc. di scavo, per lo più nell'alveo del torrente, furono eseguiti in tale lasso; vennero impiegati mc. 21.500 di calcestruzzo e Kg. 150.000 di meccanismi e materiale metallico.

Rapido anche lo scavo delle gallerie per la condotta forzata, sopra tutto se si pensa alle difficili condizioni del lavoro: 28.000 mc. di scavo furono eseguiti in un anno e mezzo; il montaggio delle tubazioni (Qli. 17.000 all'incirca), compreso il rivestimento in calcestruzzo (mc. 8.800) richiese circa 8 mesi.

Per i fabbricati delle macchine e dei trasformatori ed opere annesse (canale di scarico, strada di accesso) vennero eseguiti mc. 71.000 di scavo e mc. 110.000 di calcestruzzo e murature; cifre come si vede veramente imponenti.

Per avere un'idea della somma di lavoro compiuto biso-

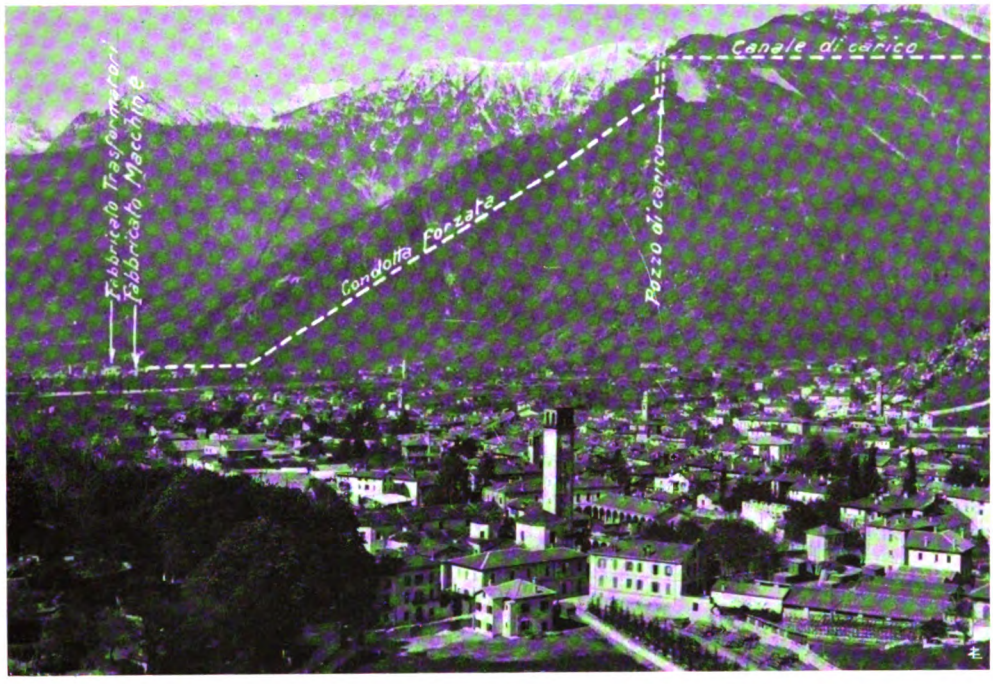


Teleferica di servizio per il montaggio della tubazione forzata.

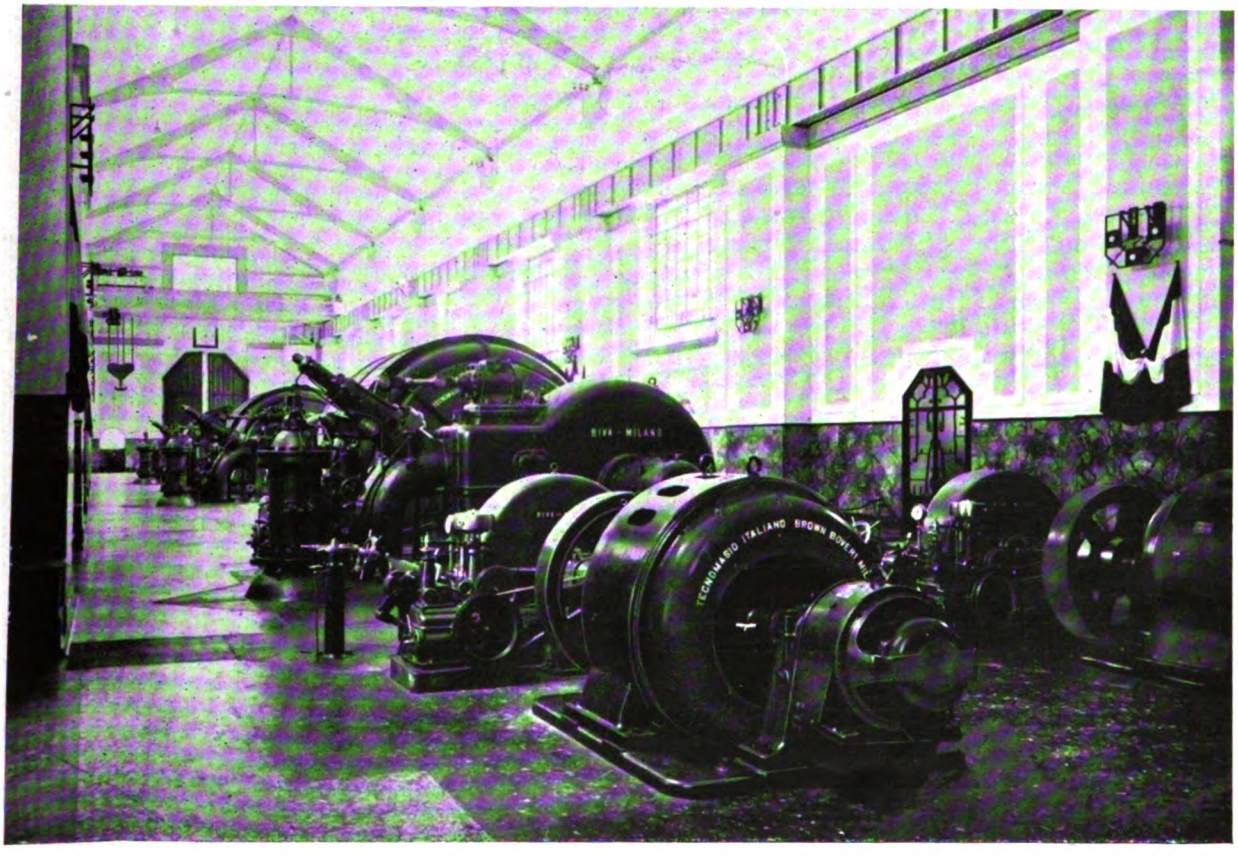
Digitized by Google

gna poi tener presente che in questi ultimi anni si è dato inizio anche ad altri impianti del gruppo Liro-Mera ; così si è portata a buon punto la diga per il serbatoio del Lago Truzzo e le opere preparatorie per la centrale di S. Bernardo, inoltre son stati cominciati anche i lavori per il serbatoio allo Spluga.

I primi lieti risultati di tanti studi e fatiche sono stati raggiunti col felice completamento dell'impianto di Mese ; le prove di funzionamento eseguite nel maggio scorso sono state pienamente soddisfacenti, e la poderosa centrale inizia così sotto i migliori auspici la sua feconda operosità.



Mese - Veduta con indicazione schematica dell'impianto.



Centrale di Mese - Interno sala macchine.

Digitized by Google

ING. FRANCO TEDESCHI

Il motore asincrono trifase sistema Richter

(D. R. P. 383690 e 383693)

Del motore asincrono trifase, con rotore in cc. c_0, forte coppia di avviamento e relativamente piccola corrente di avviamento, furono proposte moltissime soluzioni non tutte però ugualmente buone dal punto di vista teorico e pratico.

Il fatto stesso di trovare sul mercato molti diversi tipi di un motore costruito per raggiungere uno scopo ben determinato, dimostra in fondo che la soluzione ideale non è stata ancora raggiunta e che i costruttori sono sempre nel periodo dei tentativi e delle ricerche.

Dobbiamo al prof. Rudolf Richter, attuale direttore dell'Istituto Elettrotecnico di Karlsruhe, la soluzione più recente e, a nostro modo di vedere, più elegante del problema: soluzione che, inoltre, è di applicazione pratica molto semplice.

Il motore Richter viene oggi costruito in Germania dove a giudicare dall'interesse che ha destato, sembra destinato a una notevole diffusione, e la sua teoria venne svolta dal dott. ing. Franz Heiles nel IV volume dell'« Arbeiten aus dem Elektrotechnischen Institut » (1).

In questa nota ne riassumeremo:

1) le caratteristiche costruttive e il funzionamento;

2) le caratteristiche degli avvolgimenti;

3) la teoria e le principali formule per il calcolo.

Inoltre riporteremo l'esito delle prove eseguite sopra un motore costruito appositamente per esperienze, molto simile a quello usato per le sue prove da Richter, nell'Istituto di Karlsruhe.

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE E FUNZIONAMENTO DEL MOTORE.

Il motore di Richter ha lo statore con due avvolgimenti, a polarità diversa, situati nelle medesime cave, collegati fra loro in serie durante il periodo dell'avviamento, compiuto il quale l'avvolgimento a polarità minore viene messo in c. c. mediante un ordinario interruttore (vedi fig. 1).

Il rotore invece porta un avvolgimento speciale, di facile esecuzione, isolato dal ferro ma stabilmente in corto circuito.

La coppia e la corrente d'avviamento dipendono strettamente dall'avvolgimento a polarità minore: per dare subito un'idea di esse, se indichiamo con

M ed I la coppia e la corrente normali;

M_a e I_a la coppia e la corrente d'avviamento;

si costruiscono motori per i seguenti dati:

fino a $M_a = (0.6 \div 0.7)\, M$ con $I_a = 1.2\, I$;

fino a $M_a = (1 \div 1.1)\, M$ con $I_a = 2\, I$;

fino a $M_a = (1.5 \div 1.6)\, M$ con $I_a = 3\, I$.

Terminato l'avviamento il motore ha le proprietà di un motore asincrono ordinario, con fattore di potenza e rendimento normali.

L'avvolgimento a polarità minore occupa al massimo circa il 25 % dello spazio di una cava: il che praticamente si traduce in una perdita di potenza del 25 % circa: ossia un motore Richter ha una potenza del 25 % minore di quella che realizzerebbe un motore ordinario delle stesse dimensioni.

Però questo 25 % rappresenta la perdita percentuale massima di potenza, che si verifica nei motori più piccoli: aumentando le dimensioni dei motori la percentuale di perdita diminuisce molto rapidamente. Per esempio quando il diametro del rotore è di 40 cm la percentuale di perdita si riduce al 6 % (2).

I due avvolgimenti dello statore si possono così distinguere (vedi fig. 1):

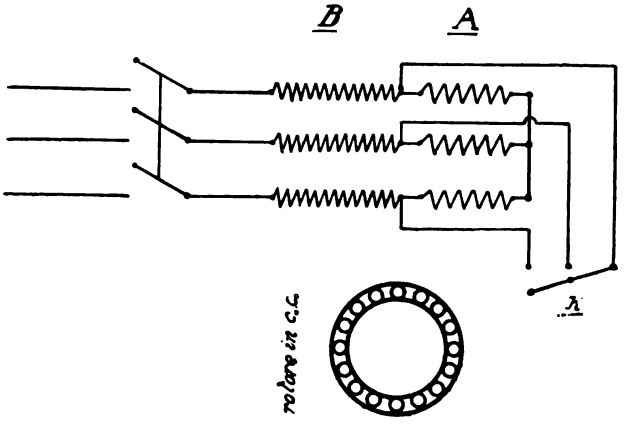


Fig. 1 - Schema di collegamento di un motore Richter alla rete (avvolg. B a λ)

B avvolgimento di servizio - A avvolg. d'avviamento - K interruttore per mettere in c. c. l'avvolgimento A quando l'avviamento è compiuto.

(1) Untersuchung eines neuen Drehstromkurzschlussmotors und Ausbildung eines Verfahrens zur unmittelbaren Aufnahme des Drehmoments als Funktion der Drehzahl.

(2) E. T. Z. N. 33-19 agosto 1926. ING. K. MEYER: *Theorie und Wirkungsweise des neuen Drehstrommotors nach Richter.*

Digitized by Google

avvolgimento A di avviamento;
avvolgimento B di servizio.

Se indichiamo con:

$2\,p_A$ la polarità dell'avvolgimento A;

W_A le spire in serie per fase dell'avvolgimento A;

$2\,p_B$ la polarità dell'avvolgimento B;

W_B le spire in serie per fase dell'avvolgimento B;

avremo sempre

$$1 < \frac{p_B}{p_A} \leq 2$$

$$W_A < W_B .$$

L'avvolgimento B si calcola in modo che in condizioni di carico normale quando l'avviamento è compiuto e l'avvolgimento A è chiuso in corto circuito, il motore si trovi in condizioni normali di saturazione.

L'avvolgimento del rotore ha questa proprietà: la sua resistenza effettiva ridotta all'avvolgimento A dello statore è molto grande, ridotta invece all'avvolgimento B dello statore è molto piccola: per questa ragione l'impedenza di corto circuito dell'avvolgimento A sarà maggiore che non quella di B.

Allora alimentando il motore fermo con la tensione di linea, questa si distribuirà per la maggior parte sull'avvolgimento A: e i due campi ruotanti generati dai due avvolgimenti statorici eserciteranno sul rotore due coppie, la cui somma sarà il valore della coppia di avviamento. Per quanto si è detto in precedenza la coppia esercitata da B (M_B) è debole, mentre invece quella esercitata da A (M_A) è forte: ma la corrente di avviamento viene mantenuta in limiti molto modesti.

Consideriamo adesso il motore durante il periodo d'avviamento.

Col crescere del numero dei giri del rotore poichè $2\,p_A < 2\,p_B$ il rotore si avvicinerà ai giri sincroni $n_B = \frac{60\ f_1}{p_B}$ molto prima che ai giri sincroni $n_A = \frac{60\ f_1}{p_A}$ (dove f_1 = frequenza della rete); di conseguenza l'impedenza di B crescerà più rapidamente che non quella di A mentre la tensione andrà diminuendo ai capi dell'avvolgimento A per aumentare ai capi dell'avvolgimento B: quando i giri del rotore saranno molto prossimi a quelli n_B di sincronismo, quasi tutta la tensione di linea si sarà distribuita su B.

Allora l'avviamento può considerarsi terminato: e l'avvolgimento A si può senz'altro mettere in corto circuito purchè, come vedremo in seguito, l'onda fondamentale del campo ruotante generato da B non induca in A nessuna f. e. m.

Questo progressivo passaggio della tensione totale di linea, dall'avvolgimento di avviamento a quello di servizio, ha per effetto di variare naturalmente i valori delle due coppie M_A ed M_B e poichè M_A dipende da r'_{2A} (3) e da W_A, scegliendo opportunamente queste due grandezze sarà sempre possibile ottenere durante il periodo d'avviamento una coppia

$M = M_A + M_B$ variabile, oppure costante.

Il motore di Richter funziona dunque come se in virtù di un regolatore automatico la coppia potesse assumere durante il periodo d'avviamento certi valori prestabiliti passando progressivamente dall'uno all'altro; cosa per esempio che in un motore ad anelli con reostato sul rotore non si potrebbe praticamente ottenere se non mediante infiniti tasti (infine suddivisioni) del reostato stesso.

Anche nel motore Richter si deve, terminato l'avviamento, mettere un avvolgimento in c. c.: ma l'operazione si svolge *sullo statore* e si può fare con tutta la migliore sicurezza senza nessun dispositivo più o meno delicato, con un semplice interruttore (in aria).

AVVOLGIMENTO DEL MOTORE – AVVOLGIMENTO DELLO STATORE.

Abbiamo precedentemente fatto osservare che l'onda fondamentale del campo ruotante generato da B non deve indurre nessuna f. e. m. in A: viceversa il campo generato da A potrebbe, oppure no, indurre una f. e. m. nell'avvolgimento B.

Richter però si occupa soltanto di quei motori nei quali anche il campo generato da A non influenza affatto B: e Heiles nel suo lavoro citato determina in generale per quali condizioni si annulla il fattore d'avvolgimento di un avvolgimento di polarità $2\,p_A$ sottoposto alla influenza di un campo ruotante con $2\,p_B$ poli.

Le conclusioni alle quali egli arriva sono le seguenti:

Negli avvolgimenti a matasse corte (teste di matassa in 3 ordini) con $2\,p_A$ matasse per fase, *non deve essere* il rapporto $\frac{p_B}{p_A}$ *un numero intero dispari.*

Se si verifica questa condizione, allora quando le $2\,p_A$ matasse per fase si collegano in serie, il fattore d'avvolgimento è sempre nullo.

Se inoltre $p_A + p_B$ è un multiplo intero di n,(4) allora le $2\,p_A$ matasse per fase si possono collegare in $\frac{2\,p_A}{n}$ gruppi in serie di matasse, ciascun gruppo composto di n matasse in parallelo.

Negli avvolgimenti a matasse lunghe (teste di matassa in 2 ordini) con p_A matasse per fase, il rapporto $\frac{p_B}{p_A}$ *non deve essere un numero intero dispari.*

Se si verifica questa condizione allora:

a) quando $\frac{p_B}{p_A} = 2$ il fattore d'avvolgimento è sempre nullo;

(3) r'_{2A} = resistenza dell'avvolgimento rotorico ridotta all'avvolgimento A dello statore.

(4) n = numero intero qualunque.

Digitized by Google

b) quando $\frac{p_B}{p_A}$ è frazionario il fattore d'avvolgimento è nullo purchè si colleghino in serie tutte le p_A matasse per fase. Se però p_B è multiplo intero di n, le p_A matasse per fase si possono collegare in $\frac{p_A}{n}$ gruppi in serie di matasse, ciascun gruppo composto di n matasse in parallelo (5).

AVVOLGIMENTO DEL ROTORE.

Ogni fase del rotore deve avere un fattore di avvolgimento diverso per i due campi ruotanti generati da *A* e da *B:* il che non si può ottenere con un ordinario avvolgimento a gabbia di scoiattolo dove ogni fase si compone di un solo conduttore.

Nel motore di Richter le fasi del rotore hanno almeno due conduttori in serie : tutte le fini sono poi collegate fra loro da un anello e così tutti i principi. In sostanza l'avvolgimento rotorico è del tipo in $c_0\ c_0$ isolato dal ferro con almeno due conduttori in serie per fase.

In generale indichiamo con Z_2 i conduttori in serie per fase del rotore, situati sulla periferia dell'indotto a una distanza angolare $\gamma_1\ \gamma_2 \cdots \gamma_n \cdots \gamma_{z_2}$.

Rispetto ai due campi ruotanti gli angoli di sfasamento sono :

$$\varphi_{Bn} = \gamma_n\, p_B$$
$$\varphi_{An} = \gamma_n\, p_A$$

Poichè il fattore d'avvolgimento dell'avvolgimento rotorico rispetto al campo generato da *B* dipende da φ_{Bn} e quello rispetto al campo generato da *A* dipende da φ_{An}, i due fattori d'avvolgimento saranno evidentemente diversi.

Indichiamo con :

m_1 le fasi dell'avvolgimento statorico ;

m_2 le fasi dell'avvolgimento rotorico ;

ξ_1 il fattore d'avvolgimento di una fase dell'avvolgimento statorico ;

ξ_{2} il fattore d'avvolgimento di una fase dell'avvolgimento rotorico ;

W_1 le spire in serie per fase dello statore ;

W_2 le spire in serie per fase del rotore ;

r_2 la resistenza effettiva di una fase del rotore ;

r'_2 la resistenza effettiva di una fase del rotore ridotta allo statore ;

$x_{2\sigma}$ la reattanza di dispersione di una fase del rotore ;

$x'_{2\sigma}$ la reattanza di dispersione di una fase del rotore ridotta allo statore.

(5) Naturalmente questi collegamenti si potranno eseguire sempre che soddisfino alle regole generali sui collegamenti stessi. Inoltre si tenga presente che la relazione $1 < \frac{p_B}{p_A} \leq 2$ è imposta dalla necessità di avere un favorevole rapporto fra coppia e corrente d'avviamento.

Avremo :

$$r'_{2A} = K_{2A}\, r_2 \qquad (1)$$
$$r'_{2B} = K_{2B}\, r_2 \qquad (2)$$

dove :

$$K_{2A} = \frac{m_1}{m_2}\left(\frac{W_{1A}}{W_2}\right)^2\left(\frac{\xi_{1A}}{\xi_{2A}}\right)^2 \qquad (3)$$

$$K_{2B} = \frac{m_1}{m_2}\left(\frac{W_{1B}}{W_2}\right)^2\left(\frac{\xi_{1B}}{\xi_{2B}}\right)^2 \qquad (4)$$

La diversità dei fattori d'avvolgimento provoca di conseguenza una diversità delle resistenze r'_{2A} e r'_{2B} dalle quali dipende strettamente il comportamento del motore. D'altronde anche per le reattanze di dispersione $x'_{2\sigma_A}$ e x'_{σ_B} valgono le relazioni :

$$x'_{2\sigma_A} = K_{2A}\, x_{2\sigma_A} \qquad (5)$$
$$x'_{2\sigma_B} = K_{2B}\, x_{2\sigma_B} \qquad (6)$$

Queste due ultime uguaglianze insieme con la (1) e la (2) dicono che *a meno di usare speciali accorgimenti* le reattanze di dispersione sono influenzate dal fattore di avvolgimento, nello stesso modo delle resistenze : il che significa realizzare un aumento della coppia, trascurabile agli effetti pratici.

Richter ha elegantemente superato l'ostacolo osservando che solo in un avvolgimento rotorico eseguito in tanti strati, (Z_2), quanti sono i conduttori in serie per fase, la maggior parte della reattanza di dispersione $x'_{2\sigma_A}$ è indipendente da ξ_{2A}. In ogni cava del rotore vengono così a trovarsi Z_2 conduttori appartenenti a fasi diverse : e la fig. 2 indica appunto le possibili disposizioni dei conduttori in una cava quando $Z_2 = 3$.

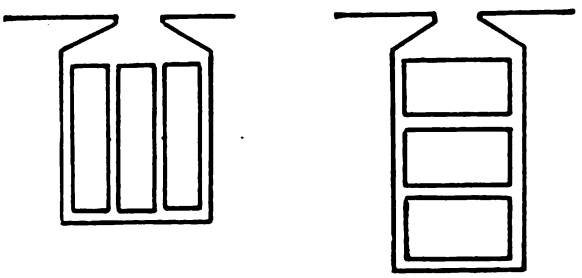


Fig. 2 - Disposizione dei conduttori nelle cave del rotore $(Z_2 = 3)$
(in pratica si usa soltanto la disposizione 2*b*)

Allora determiniamo la reattanza di dispersione di una fase del rotore quando l'avvolgimento venga eseguito nel modo indicato da Richter.

Indichiamo con I_2 la corrente in una fase del rotore: poichè gli Z_2 conduttori di una cava sono percorsi da correnti sfasate di un angolo uguale a quello delle f. e. m. indotte in due fasi successive, la f.m.m. di un canale del rotore sarà ;

$$\theta_2 = Z_2\, \xi_2\, I_2 \qquad (7)$$

La f. e. m. dovuta al flusso disperso nel canale e in testa ai denti sarà :

$$e_{2\sigma\,(N+K)} = 2\,\pi\, f_1\, Z_2\, \theta_2\, \xi_2\, (\Lambda_N + \Lambda_K) \qquad (8)$$

Digitized by Google

dove

f_1 = frequenza della rete ;

Λ_N = conducibilità magnetica ideale in una cava(6);

Λ_K = conducibilità magnetica ideale media in testa ai denti.

Osservando che le spire in serie per fase sono

$W_2 = \frac{Z_2}{2}$ la (8) diventa

$$e_{2\sigma\,(N+K)} = 4\, W_2^2\, \xi_{2}^2 \,.\, 2\pi f_1 I_2 (\Lambda_N + \Lambda_K) \quad (9)$$

da cui

$$x_{2\sigma\,(N+K)} = 4\, W_2^2\, \xi_2^2 \,.\, 2\pi f_1 (\Lambda_N + \Lambda_K) \quad (10)$$

Se riferiamo $x_{2\sigma\,(N+K)}$ allo statore avremo:

$$x'_{2\sigma\,(N+K)} = K_2\, x_{2\sigma\,(N+K)} \quad (11)$$

$$x'_{2\sigma\,(N+K)} = \frac{m_1}{m_2}\, W_1^2\, \xi_1^2 . 2\pi f_1 (\Lambda_N + \Lambda_K) \quad (12)$$

Quest'ultima relazione dimostra che $x'_{2\sigma\,(N+K)}$ non dipende più dal fattore d'avvolgimento ξ_2.

Fino a questo punto noi abbiamo limitato le nostre osservazioni al flusso disperso *nel canale e in testa ai denti:* in realtà la reattanza di dispersione totale è uguale a $x'_{2\sigma\,(N+K)}$ aumentata della reattanza di dispersione dei collegamenti frontali.

Quest'ultima non è indipendente da ξ_2 perchè nei collegamenti frontali il flusso disperso di una fase non si concatena con le altre due, ma è trascurabile rispetto a $x'_{2\sigma\,(N+K)}$.

Quindi possiamo ritenere che in un avvolgimento eseguito secondo il criterio suggerito da Richter la reattanza di dispersione rotorica riferita allo statore sia indipendente da ξ_2 .

Circa il modo di disporre i conduttori in una cava, la fig. 2 ne indica due, nel caso in cui $Z_2 = 3$.

La teoria consiglierebbe di adottare quella indicata dalla fig. 2 *a*) nella quale il flusso disperso di una fase si concatena con le altre due fasi meglio di quanto non avvenga nella disposizione indicata dalla fig. 2 *b*) dove p. esempio una parte del flusso generato dal conduttore più in basso non interessa affatto gli altri due sovrapposti : ma la disposizione della fig. 2 *b*) è di facile esecuzione al contrario dell'altra, e per questa ottima ragione è la solo adottata dai costruttori.

Contrariamente a quello che si cerca di fare per ξ_{2A}, bisogna mantenere ξ_{2B} molto prossimo a 1 per sfruttare razionalmente il rame del rotore. Ora, per un dato valore di ξ_{2A}, ξ_{2B} è tanto più vicino all'unità quanto più numerosi sono gli strati Z_2. Ma per ragioni di comodità costruttive si cerca sempre di mantenere Z_2 più piccolo che sia possibile ; il valore $Z_2 = 3$ consigliato da Richter sembra conciliare bene le esigenze pratiche con quelle teoriche, tanto che il Richter stesso lo adottò nel suo motore di prova di cui la fig. 3 indica lo schema d'avvolgimento del rotore. (Anche $z_2 = 4$ è un valore usato in pratica).

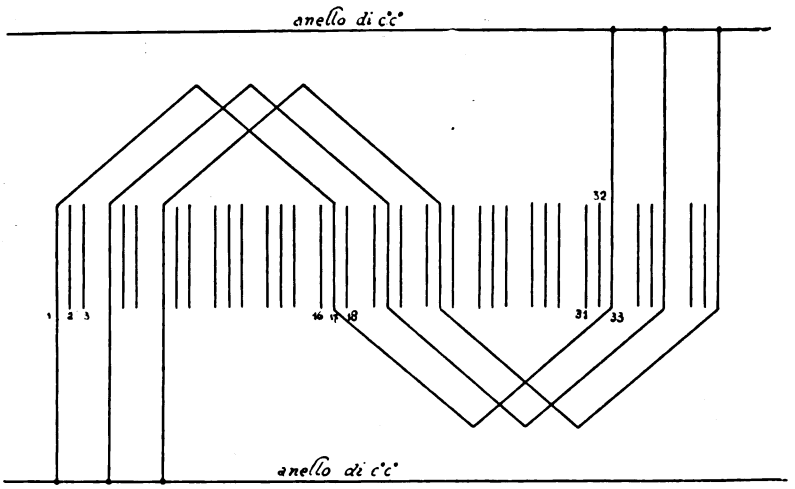


Fig. 3 - Avvolgimento rotorico di un motore Richter. Rotore con 24 cave - 3 conduttori per cava - passo ai conduttori $y = 16$. (Statore: avvolg. *A* a 2 poli: avvolg. *B* a 4 poli.

La figura porta soltanto 13 cave (invece di 24 quante sono quelle del motore), e in ogni cava i conduttori si intendono disposti come nella fig. 2 *b*).

Il collegamento è semplice : i 3 conduttori in serie della prima fase sono :

il numero 1 del canale 1 (in alto)
il numero 17 del canale 6 (in mezzo)
il numero 33 del canale 11 (in basso).

E così analogamente per le altre fasi.

In tutto le fasi del rotore sono 24 : i principi dei conduttori situati nei canali in alto sono tutti collegati elettricamente da un anello, e così pure le fini dei conduttori situati nei canali in basso.

Il motore di prova.

Richter fece eseguire nell'Istituto di Karlsruhe una serie di prove sopra un motore costruito secondo il principio descritto e con i seguenti dati :

Potenza	3.68 kW=5HP
poli	4
~	50
giri sincroni	1500
velocità periferica	13 metri
rendimento × cos φ ..	0.845×0.84=0.71

	Statore	Rotore
Diametro esterno .....m/m	255	165
Diametro interno ..... »	165.8	76
Lunghezza totale ..... »	130	130
Canali di ventilazione ..... »	1×7	1×7
Lunghezza effettiva ..... »	123	123
Numero delle cave ..... »	36	24
Passo polare ..... »	130	130
Traferro radiale ..... »	0.4	

(6) Vedi Richter: Elektrische Maschinen. 1 volume — ediz. Springer.

Digitized by Google

L'avvolgimento di servizio (B) è del tipo normale, tetrapolare a matassa lunga e quindi con teste di matassa in due ordini. Per esigenze di laboratorio, venne diviso in due parti: l'una con 16 fili per cava, l'altra con 2 fili per cava, così che fu possibile sullo stesso motore realizzare tre tipi di avvolgimento:

uno con 14 conduttori per cava (collegando in opposizioni le due parti);

uno con 16 conduttori per cava (escludendo la seconda parte);

uno con 18 conduttori per cava (collegando in serie le due parti).

L'avvolgimento di avviamento (A) è invece del tipo solito bipolare a matassa corta, con teste di matassa in tre ordini e 5 conduttori per cava. Dalle considerazioni svolte è evidente che i due avvolgimenti A e B non si influenzano affatto reciprocamente: i due fattori d'avvolgimento, quello di B rispetto al campo generato da A, e quello di A rispetto al campo generato da B, sono nulli.

I fattori di avvolgimento per le onde fondamentali dei rispettivi campi sono invece uguali a:

0.956 per l'avvolgimento di avviamento,
0.960 per l'avvolgimento di servizio.

L'avvolgimento del rotore è costruito in 3 stati, *a passo raccorciato* (vedi fig. 3). Il fattore d'avvolgimento per la fondamentale del campo bipolare risulta $\xi_{2A} = 0.144$ e per la fondamentale del campo tetrapolare $\xi_{2B} = 0.913$.

La diversità del fattore d'avvolgimento risulta evidente quando si disegni per una fase del rotore il poligono delle tensioni, come è stato fatto nella fig. 4.

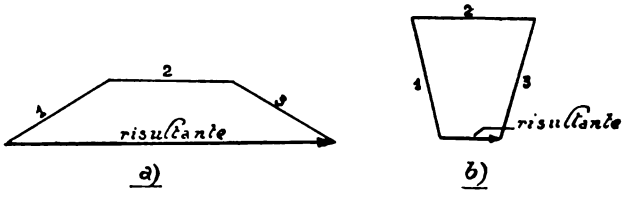


Fig. 4 - Poligono delle tensioni indotte nel rotore di un motore Richter:
a) dall'avvolgimento di servizio
b) dall'avvolgimento d'avviamento.

Dalla resistenza effettiva di una fase del rotore si può passare alle resistenze ridotte, per mezzo delle uguaglianze (1) e (2).

Nel caso del motore in questione, Richter ottenne:

$r'_{2A} = 3.15\, r'_{2B}$ quando l'avvolgimento B ha 18 conduttori per cava;

$r'_{2A} = 3.92\, r'_{2B}$ quando l'avvolgimento B ha 16 conduttori per cava;

$r'_{2A} = 5\, r'_{2B}$ quando l'avvolgimento B ha 14 conduttori per cava.

LA TEORIA DEL MOTORE.

Oltre ai simboli già usati indichiamo con:

x_1 la reattanza totale di una fase dello statore;
x_2 la reattanza totale di una fase del rotore;
x_{11} la reattanza utile di una fase dello statore;
x_{22} la reattanza utile di una fase del rotore;
$x_{1\sigma}$ la reattanza di dispersione di una fase dello statore;
$x_{2\sigma}$ la reattanza di dispersione di una fase del rotore;
$x_{12} = x_{21}$ la reattanza reciproca fra statore e rotore;
r_1 la resistenza di una fase dello statore;
s lo scorrimento;
I_1 la corrente in una fase dello statore;
E_1 la tensione di una fase dello statore;
f_1 la frequenza della rete;
n i giri al primo;

Avremo intanto:

$$x_1 = x_{11} + x_{1\sigma}$$
$$x_2 = x_{22} + x_{2\sigma}$$

Trascurando le perdite nel ferro ossia considerando nulla la componente della corrente a vuoto in fase con la tensione, avremo:

$$\overline{E}_1 = \overline{E}_{1A} + \overline{E}_{1B} \quad (7) \qquad \text{dove}$$

$$\overline{E}_{1A} = \overline{I}_1 \left\{ r_{1A} + \frac{r_2}{s_A} \frac{x^2_{12A}}{\left(\frac{r_2}{s_A}\right)^2 + x^2_{2A}} + \gamma \left(x_{1A} - x_{2A} \frac{x^2_{12A}}{\left(\frac{r_2}{s_A}\right)^2 + x^2_{2A}} \right) \right\} \quad (13)$$

$$\overline{E}_{1B} = \overline{I}_1 \left\{ r_{1B} + \frac{r_2}{s_B} \frac{x^2_{12B}}{\left(\frac{r_2}{s_B}\right)^2 + x_{2B}} + \gamma \left(x_{1B} - x_{2B} \frac{x^2_{12B}}{\left(\frac{r_2}{s_A}\right)^2 + x^2_{2B}} \right) \right\} \quad (14)$$

A queste due espressioni conviene dare una forma meno complicata e più adatta a dei calcoli.

Basta introdurre il coefficiente di Blondel che dà il flusso totale disperso

$$\sigma = 1 - \frac{M^2}{L_1 L_2}.$$

Nel motore in questione dovremo considerare due coefficienti e avremo:

$$\sigma_A = 1 - \frac{x^2_{12A}}{x_{1A}\, x_{2A}} \quad (15)$$

$$\sigma_B = 1 - \frac{x^2_{12B}}{x_{1B}\, x_{2B}} \quad (16)$$

Allora la (13), (14) diventano:

$$\overline{E}_{1A} = \overline{I}_1 \frac{(r_{1A} + \gamma x_{1A}) + \gamma \frac{x_{2A}}{r_2} (r_{1A} + \gamma x_{1A} \sigma_A)\, s_A}{1 + \gamma \frac{x_{2A}}{r_2}\, s_A} \quad (17)$$

$$\overline{E}_{1B} = \overline{I}_1 \frac{(r_{1B} + \gamma x_{1B}) + \gamma \frac{x_{2B}}{r_2} (r_{1B} + \gamma x_{1B} \sigma_B)\, s_B}{1 + \gamma \frac{x_{2B}}{r_2}\, s_B} \quad (18)$$

(7) Gli indici A e B si riferiscono rispettivamente all'avvolgimento A e B.

Digitized by Google

Le relazioni (17), (18) mostrano che il motore Richter si comporta come un sistema di due motori asincroni l'uno con $2\,p_A$ l'altro con $2p_B$ poli, direttamente accoppiati e con le fasi in serie fra loro.

La fig. 5 indica il circuito equivalente di un motore Richter.

Il diagramma del motore.

Il diagramma del motore Richter durante il periodo dell'avviamento, ossia quando i due avvolgimenti statorici sono in serie, è rappresentato da una curva di quarto ordine, descritta dall'estremo del vettore I_1 (corrente primaria) al variare dello scorrimento supponendo costante la tensione di alimentazione.

Una curva di tale genere è inadatta assolutamente ai casi pratici; conviene dunque, quando si considera il motore durante l'avviamento rinunciare al diagramma, e far uso per trovare corrente e coppia di formule semplici e approssimate.

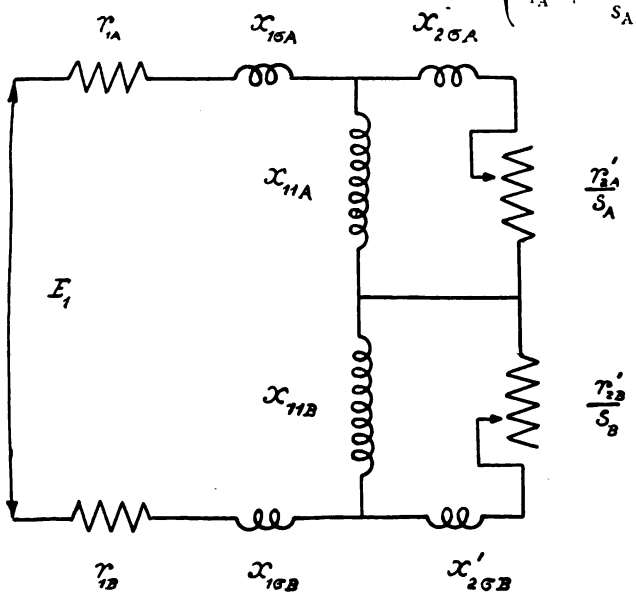


Fig. 5 - Circuito equivalente di un motore Richter.

Determinazione analitica approssimata della coppia e della corrente primaria.

Coppia e corrente si possono calcolare speditamente con buona approssimazione, senza ricorrere all'aiuto di nessun diagramma, quando si supponga nulla la corrente a vuoto, il che equivale a supporre infinitamente grandi x_{11}, x_{22}, x_{12}, x_1 e x_2. Invece $x_1\sigma$ e $x_2\sigma$ conserveranno sempre il loro valore (finito).

Con queste ipotesi semplificative le relazioni (13) e (14) diventano:

$$\bar{E}_{1A} = \bar{I}_1 \left\{ \left(r_{1A} + \frac{r'_{2A}}{s_A} \right) + J\,(x_{1\sigma A} + x'_{2\sigma A}) \right\} \quad (19)$$

$$\bar{E}_{1B} = \bar{I}_1 \left\{ \left(r_{1B} + \frac{r'_{2B}}{s_B} \right) + J\,(x_{1\sigma B} + x'_{2\sigma B}) \right\} \quad (20)$$

nella quale r'_2 e $x'_{2\sigma}$ sono il valore della resistenza e reattanza di dispersione secondarie ridotte al primario (r'_{2A} e $x'_{2\sigma A}$ sono ridotte all'avvolgimento A: r'_{2B} e $x'_{2\sigma B}$ sono ridotte all'avvolgimento B).

Allora tenendo presente che

$$\bar{E}_1 = \bar{E}_{1A} + \bar{E}_{1B} \qquad \text{avremo}$$

$$\bar{I}_1 = \frac{\bar{E}_1}{\left(r_{1A} + \frac{r'_{2A}}{s_A} + r_{1B} + \frac{r'_{2B}}{s_B} \right) + J\,(x_{1\sigma A} + x'_{2\sigma B} + x_{1\sigma B} + x'_{2\sigma B})} \quad (21)$$

e infine

$$I_1^2 = \frac{E_1^2}{\left(r_{1A} + \frac{r'_{2A}}{s_A} + r_{1B} + \frac{r'_{2B}}{s_B} \right)^2 + (x_{1\sigma A} + x'_{2\sigma A} + x_{1\sigma B} + x'_{2\sigma B})^2} \quad (22)$$

In quest'ultima relazione tutte le grandezze che servono a calcolare si possono ricavare dalla prova di corto circuito.

Conoscendo I_1^2 troviamo subito le coppie M_A e M_B e la coppia totale M.

Avremo:

$$M_A = \frac{1}{1.027\, n_{SA}}\, 3\, I_1^2\, \frac{r'_{2A}}{s_A} \quad \text{kgm} \qquad (23)$$

$$M_B = \frac{1}{1.027\, n_{SB}}\, 3\, I_1^2\, \frac{r'_{2B}}{s_B} \quad \text{kgm} \qquad (24)$$

$$M = M_A + M_B \qquad (25)$$

dove n_{SA} e n_{SB} sono i giri sincroni corrispondenti a $2\,p_A$ e $2\,p_B$.

Con l'aiuto di queste ultime formule il calcolo della corrente primaria e della coppia per un dato valore dello scorrimento si può eseguire molto rapidamente.

Non bisogna dimenticare che ad avviamento compiuto il motore si comporta come un asincrono normale, per il quale valgono quindi le proprietà di diagrammi circolari soliti che si ricavano dalle prove a vuoto in corto circuito eseguite con l'avvolgimento d'avviamento A chiuso su sè stesso (escluso).

Abbiamo voluto constatare personalmente i risultati pratici di un tipo di motore così interessante come questo del Prof. Richter: e a nostra volta abbiamo costruito un motore di prova molto simile a quello adoperato nell'Istituto di Karlsruhe.

Si prese un ordinario tipo da 5 HP - 4 poli - 50 ~ - di una delle principali ditte costruttrici con 36 cave nello statore e 24 nel rotore e si eseguì un avvolgimento identico a quello indicato. Poi si misurarono

Digitized by Google

direttamente le coppie di avviamento e le correnti di avviamento nei diversi casi.

Infine, mediante un oscillogramma si determinò il *colpo di corrente* nell'attimo della chiusura in corto circuito dell'avvolgimento di avviamento *A*.

Per quanto le prove eseguite abbiano soltanto il valore di prove industriali, crediamo utile riportarle per mostrare quello che effettivamente si può ottenere con un motore Richter, premettendo alcune osservazioni di carattere essenzialmente pratico.

I due avvolgimenti statorici non complicarono gran che l'esecuzione: quello a 2 poli (*A*) con un numero molto piccolo di conduttori per matassa ebbe la sporgenza che superò di ben poco quella dell'avvolgimento di servizio (*B*) tanto che i cappelli del motore, costruiti per il tipo a 4 poli, risultarono sufficienti per contenere entrambi gli avvolgimenti.

I fili dell'avvolgimento *A* occuparono il 17% dello spazio di una cava, ma a prove compiute ci si convinse della possibilità di occupare meno spazio ancora, usando filo più sottile. Infatti nonostante i frequenti avviamenti l'avvolgimento *A* si riscaldò molto poco.

Per l'avvolgimento del rotore non si incontrarono difficoltà speciali: merita però particolare cura l'applicazione degli anelli frontali di corto circuito che non risulta così semplice come quella da eseguirsi in un motore a gabbia di scoiattolo.

Il motore con 36 cave sullo statore e 24 nel rotore venne avvolto con i seguenti dati:

Avvolgimento *B* - 18 fili per cava - tetrapolare del tipo a matassa lunga.

Avvolgimento *A* - 5 fili per cava - bipolare del tipo a matassa corta.

Avvolgimento rotore - a passo raccorciato, identico a quello del motore di prova usato da Richter.

Con lo stesso accorgimento tenuto da Richter l'avvolgimento *B* venne predisposto per funzionare anche con 16 e 14 fili per cava.

In servizio normale con l'avvolgimento *A* in corto circuito, i dati del motore sono:

HP 5 ⌒ 50
Volta 220 (per *B* con 18 fili p. cava e a λ)
Ampère 14.30
Coppia normale 2.53 Kgm.

Ecco i risultati delle prove (avvolgimento *B* con 18 fili per cava).

Prova di corto circuito – Avvolgimento *A* escluso avvolgimento *B* a λ

V_{cc} = 84.5 Volt. Tensione di c. c. per fase $\cong$ 49V
I_{cc} = 10.5 Ampère.
$\cos\varphi_{cc}$ = 0.41
W_{cc} = 1165 Watt

Da questa prova si deduce subito:

$$r_{1B} + r'_{2B} = \frac{W_{cc}}{3\,I^2_{cc}} = \frac{1165}{3\times 19.5^2} = 1.02\ \Omega$$

$$x_{1\sigma_A} + x'_{2\sigma_B} = \frac{V_{cc}/\sqrt{3}\,\operatorname{sen}\varphi_{cc}}{I_{cc}} = \frac{49\times 0.913}{19.5} = 2.3\ \Omega$$

Prova di corto circuito – Avvolgimento *B* escluso – Avvolgimento *A* a λ

V_{cc} = 54 V. Tensione di c. c. per fase 31.2 V
I_{cc} = 18 Ampère
$\cos\varphi_{cc}$ = 0.9
W_{cc} = 1510 Watt.

Da questa si deduce subito:

$$r_{1A} + r'_{2A} = \frac{W_{cc}}{3\,I^2_{cc}} = \frac{15.10}{3\times 18^2} = 1.55\ \Omega$$

$$x_{1\sigma_A} + x'_{2\sigma_A} = \frac{V_{cc}/\sqrt{3}\,\operatorname{sen}\varphi_{cc}}{I_{cc}} = \frac{31.2\times 0.436}{18} = 0.755\ \Omega$$

Inoltre:

Resistenza di una fase dell'avvolgimento *B*: 0.477 Ω (misurata);
Resistenza di una fase dell'avvolgimento *A*: 0.33 Ω (misurata)

Dunque si ha:

$$r_{1A} = 0.33\ \Omega$$
$$r_{1B} = 0.477\ \Omega$$

Quindi:

$$r'_{2A} = 1{,}55\text{-}0{,}33 = 1{,}22$$
$$r'_{2B} = 1{,}02\text{-}0{,}477 = 0{,}543$$

Come si vede r'_{2A} è molto più grande di r'_{2B}.

Abbiamo a questo punto tutti gli elementi per il calcolo della corrente e della coppia di avviamento mediante le formule approssimate (22), (23), (24).

Infatti:

$$s_A = s_B = 1 \qquad \text{(all'avviamento)}$$

$$\left(r_{1A} + \frac{r'_{2A}}{s_B} + r_{1B} + \frac{r'_{2B}}{s_B}\right)^2 = 2.57^2 = 6.6$$

$$(x_{1\sigma_A} + x'_{2\sigma_B} + x_{1\sigma_B} + x'_{2\sigma_B})^2 = 3.055^2 = 9.3$$

Quindi:

$$I_a = I_1 = \sqrt{\frac{\left(\frac{220}{\sqrt{3}}\right)^2}{15.9}}$$

$$I_a \cong 31.75 \text{ ampère}$$

Inoltre:

$$M_A = \frac{1}{1.027\times 3000} \times 3 \times 31.75^2 \times \frac{1.22}{1}$$

$$M_A = 1.20 \text{ kgm}$$

$$M_B = \frac{1}{1.027\times 1500} \times 3 \times 31.75^2 \times \frac{0.543}{1}$$

$$M_B = 1.065 \text{ kgm}$$

Digitized by Google

La coppia d'avviamento risultante sarà:

$$M = M_A + M_B = 2.265 \text{ kgm.}$$

Le prove per la misura diretta della coppia e della corrente di avviamento confermarono i risultati del calcolo.

Infatti si ottenne:

Tensione di alimentazione 220 Volt
Corrente di avviamento . 33 Ampère
Coppia di avviamento .. 2.44 Kgm.

Ossia una corrente di avviamento 2.3 volte la normale con una coppia d'avviamento 0.965 Volte la normale.

Perchè appaia ben evidente l'importanza dell'avvolgimento A, riportiamo le prove con la misura diretta della coppia e della corrente di avviamento quando si escluda l'avvolgimento A del circuito.

Tensione di alimentazione .... 220 Volt
Corrente di avviamento ..... 63 Ampère
Coppia di avviamento ..... 3.14 Kgm.

In questo caso la coppia di avviamento è 1.24 volte la normale ma la corrente d'avviamento sale a 4.40 volte la normale.

Se indichiamo con:

i il rapporto $\frac{\text{corrente di avviamento}}{\text{corrente normale}}$

m il rapporto $\frac{\text{coppia d'avviamento}}{\text{coppia normale}}$

il valore del rapporto $\frac{i}{m}$ si può considerare come un indice delle condizioni di avviamento di un motore.

Le condizioni saranno tanto migliori quanto più basso sarà il rapporto $\frac{i}{m}$. Riportiamo in una tabella i valori I_a. M_a. i, m, $\frac{i}{m}$ ricavati da prove eseguite sul motore nei diversi casi:

Caso I. Avviamento con avvolgimento A escluso.

Caso II. Avviamento con avvolgimento A escluso: ma con tensione applicata ridotta nel rapporto 1 : $\sqrt{3}$ com quando si usa un commutatore λ/Δ.

Caso III. Avviamento con i due avvolgimenti A e B in serie.

Caso	I_a	M_a	$i=\frac{I_a}{I}$	$m=\frac{M_a}{M}$	$\frac{i}{m}$
I	63	3.14	4.40	1.24	3.55
II	36.5	1.05	2.55	0.415	6.15
III	33	2.44	2.3	0.965	2.4

Dalla tabella risultano evidenti i vantaggi che offre il motore di Richter dal solo punto di vista del funzionamento rispetto al motore normale con commutatore d'avviamento λ/Δ.

***

Dopo quanto si è visto in merito alla teoria e alle applicazioni del motore viene spontanea la domanda: può il motore Richter sostituire vantaggiosamente gli ordinari motori ad anelli con reostato di avviamento, almeno fino a una certa potenza?

Fare delle previsioni oggi, con la mancanza di dati pratici ed esperienza è per lo meno imprudente: ma certo bisogna riconoscere che il nuovo tipo di motore, anche se non immune da inconvenienti, presenta dei reali vantaggi rispetto agli ordinari asincroni ad anelli.

Gli inconvenienti sono:

1) Impossibilità di costruzione con avvolgimento di servizio B a due poli, a quindi massima velocità consentita 1500 giri sincroni a 50 periodi.

2) Complicazione costruttiva dello statore con sacrificio di potenza dovuto all'avvolgimento d'avviamento A;

3) Presenza di un interruttore in aria per la chiusura in corto circuito dell'avvolgimento A.

I vantaggi sono:

1) Abolizione del reostato di avviamento:

2) Abolizione dei tre anelli e delle spazzole;

3) Abolizione del congegno per la messa in corto circuito e per l'innalzamento delle spazzole.

Il bilancio sembrerebbe favorevole al motore Richter: ma comunque, sia o non sia destinato questo nuovo motore a entrare nella pratica industriale, esso è ineccepibile dal punto di vista teorico ed elegantissimo nel suo funzionamento: per questo merita, crediamo, la migliore attenzione degli elettrotecnici.

ING. FRANCO TEDESCHI.

Digitized by Google

Ing. Umberto Puppini

Il calcolo delle condotte cerchiate per alte cadute

Formule di approssimazione

§ 1. *Il tema della ricerca.*

1. - Negli impianti idroelettrici ad alta caduta, quando lo spessore delle condotte conseguente al diametro di esse e alla pressione risulta tale da fare incontrare difficoltà per una felice esecuzione della saldatura della lamiera, si adottano le condotte cerchiate, o, come anche si dice, blindate. Si limita lo spessore della lamiera a un valore tecnologicamente accettabile e si rinforzano i tubi infilando a caldo dei grossi anelli di ferro senza saldatura.

Perchè la limitazione dello spessore della lamiera, consentita dalla collaborazione delle cerchiature, sia ottenuta in misura praticamente notevole, la sezione delle cerchiature non deve essere piccola in confronto della sezione della lamiera. Nel fatto, per condotte in pressione ad alta caduta, lo spessore (in senso radiale) della sezione degli anelli non è inferiore allo spessore della lamiera e la lunghezza (in senso longitudinale alla conduttura) è dello stesso ordine di grandezza dello spazio intercedente fra anello e anello. Sicchè si può dire che l'area della sezione complessiva degli anelli, di regola, non è minore della metà di quella della sezione della lamiera, anzi spesso si approssima molto a tale sezione.

2. - La situazione statica di una condotta cerchiata ha formato oggetto di studio da parte di vari Autori.

Mentre problemi meccanicamente analoghi, come quello dell'effetto dei fondi sulla parete cilindrica di un tubo chiuso e quello di flangie di estremità, furono trattati rispettivamente dal Winkler nell'annata 1860 del *Civilingenieur* e dal Westphal nell'annata 1897 della *Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure*, Rudolf Lorenz studiò nel 1908 sulla stessa *Z. d. V. d. I.* proprio il caso di un tubo a nervature, caso che si identificherebbe coll'attuale, se le cerchiature fossero sotto tutti gli aspetti completamente solidali col tubo.

L'argomento fu pure trattato con più rapido procedimento dall'Albenga nel 1914 in una memoria presentata alla R. Accademia delle Scienze di Torino, e, in tempo assai più recente, nel 1921, da Gilbert Cook in occasione del congresso annuale della Associazione britannica per il progresso delle Scienze.

In questi lavori, del Lorenz, dell'Albenga, del Cook, si considera come si aggiunga alla dilatazione del tubo e delle cerchiature la inflessione della parete compresa fra due cerchiature successive, ritenendo nulla la inflessione nei tratti di parete che sono a contatto colle singole cerchiature. Ma una memoria dell'Ing. Giuseppe Gabrielli, pubblicata nel fascicolo del luglio 1925 della *Ingegneria*, pone invece in giuoco anche la flessibilità delle cerchiature e della parete del tubo aderente ad esse.

3. - Le trattazioni analitiche per le quali si passa e anche i sistemi di formule cui si perviene sono, per la natura stessa del problema, alquanto complicati, specialmente nella memoria del Gabrielli, mentre le già descritte condizioni particolari delle dimensioni relative delle cerchiature per le condotte ad alta caduta fanno pensare se, guidati appunto dalle conoscenze acquisite cogli importanti studi sopra citati, non si possa passare a risultati di approssimazione sufficiente contenuti in un campo di ben maggiore semplicità.

Questo desiderio di evitare complicazioni, i cui vantaggi definitivi siano di scarso rilievo, è ancor più giustificato, in quanto nelle tubazioni cerchiate preesistono e coesistono colle tensioni dovute alla pressione dell'acqua altre tensioni dovute a ciò che, per assicurare una perfetta solidarietà degli anelli coi tubi, il raggio interno di ogni anello deve essere, sia pure di pochissimo, più piccolo, a temperatura ordinaria, del raggio esterno del tubo là dove l'anello a caldo viene collocato. Ne segue compressione nei tubi, tensione negli anelli. Onde eventuali piccoli errori in difetto nella valutazione della tensione nella lamiera dei tubi potranno essere bene contenuti entro i limiti della compressione preesistente.

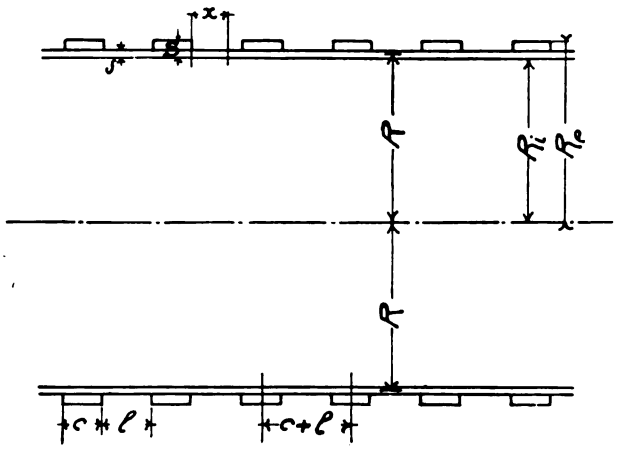
Forma appunto oggetto di questa memoria la ricerca di una soluzione approssimata e semplice per la statica dei tubi cerchiati ; esponendo e discutendo la quale soluzione, si presenterà anche l'occasione di deduzioni e di rilievi tecnici non del tutto privi di interesse.

§ 2. *Richiamo della soluzione del problema trascurando la flessibilità delle cerchiature.*

1. - Conviene riprendere, per chiarezza, la trattazione analitica già nota dal Lorenz, dall'Albenga, dal Cook, cioè colla semplificazione consistente nel prescindere da flessione degli anelli e dei tratti di tubo ad essi aderenti, salvo poi a valutare le conseguenze di tale semplificazione e a correggerne i risultati.

Digitized by Google

Adottando le notazioni della figura e indicando con z lo spostamento radiale di un punto generico della lamiera alla distanza x dal bordo di una cer-



chiatura (z positiva quando sia un allontanamento dal l'asse del tubo),

E, m il modulo di elasticità e il coefficiente di contrazione trasversale della lamiera,

σ la tensione tangenziale nella lamiera in un punto generico definito dalla suddetta distanza x,

l'equazione differenziale della curva deformata di una striscia di lamiera fra due cerchiature successive e di larghezza infinitesima $R\,d\varphi$, essendo $d\varphi$ l'angolo con vertice nell'asse del tubo, entro il quale angolo la striscia è compresa, è la seguente :

$$E\,\frac{m^2}{m^2-1}\,\frac{s^3}{12}\,R\,d\varphi\,\frac{d^4z}{dx^4} = w,$$

dove w esprime il carico agente sulla striscia suddetta per unità di lunghezza, carico la cui valutazione si fa nel modo che segue.

Sia p la pressione entro il tubo, ridotta nel rapporto poco minore dell'unità fra il raggio interno $R_i = R - \frac{s}{2}$ e il raggio mediano R della lamiera. Si supponga σ distribuito uniformemente nello spessore sottile s e si prescinda, trattandosi di tubo aperto alle estremità, dalla considerazione di tensioni longitudinali. Allora è $\sigma = \frac{E\,z}{R}$, ed è $w = p\,R\,d\varphi - \frac{E\,z}{R}\,s\,d\varphi$. E l'equazione differenziale sopra scritta prende la forma :

$$\frac{d^4z}{dx^4} + \frac{m^2-1}{m^2}\,\frac{12}{R^2\,s^2}\,z = 12\,\frac{p}{E\,s^3}\,\frac{m^2-1}{m^2}.$$

Ponendo $4\,n^4 = \frac{12}{R^2\,s^2}\,\frac{m^2-1}{m^2}$, e indicando con $z_1 = \frac{p\,R^2}{E\,s}$ l'aumento di raggio che si avrebbe nel tubo se non esistessero cerchiature, l'equazione differenziale si scrive

$$1)\quad \frac{d^4z}{dx^4} + 4\,n^4\,(z - z_1) = 0.$$

2. Si può scrivere l'integrale della 1) nella forma

$$z = \cos nx\,(A\,\cosh nx + B\,\operatorname{senh} nx) + \\ + \operatorname{sen} nx\,(C\,\cosh nx + D\,\operatorname{senh} nx) + z_1.$$

Indicando con z_0 lo spostamento radiale delle cerchiature e dei tratti di tubo ad esse aderenti dilatantisi sotto la pressione, si deve avere nei tratti di tubo di luce l fra cerchiatura e cerchiatura :

$$z = z_0,\ \frac{dz}{dx} = 0 \text{ tanto per } x = 0 \text{ quanto per } x = l.$$

Utilizzando tali quattro condizioni limiti, le quattro costanti A, B, C, D dell'equazione integrata si esprimono a mezzo di z_0, z_1, nl ; e l'equazione stessa diventa :

$$2)\quad z = z_1 - (z_1 - z_0)\,\{\cos nx\,(\cosh nx - H\,\operatorname{senh} nx) + \\ + \operatorname{sen} nx\,(H\,\cosh nx - L\,\operatorname{senh} nx)\},$$

nella quale

$$3)\quad \begin{cases} H = \dfrac{\cosh nl - \cos nl}{\operatorname{senh} nl + \operatorname{sen} nl} \\ L = \dfrac{\operatorname{senh} nl - \operatorname{sen} nl}{\operatorname{senh} nl + \operatorname{sen} nl} \end{cases}$$

Tanto nella memoria dell'Albenga quanto in quella del Cook si suppone nl molto grande. Allora si può alle formule 3) sostituire $H = L = 1$. E l'integrale 2) passa alla espressione più semplice :

$$z = z_1 - (z_1 - z_0)\,e^{-nx}\,(\operatorname{sen} nx + \cos nx).$$

3. - Ma il caso che ora ci occupa vieta tale semplificazione. Anzi, date le dimensioni praticamente adottate nelle condotte in pressione per alta caduta (l dell'ordine di grandezza di non molti centimetri, di solito non oltre 15 cm., n fra 0,09 e 0,18 cm.$^{-1}$ con s fra 2 e 3 cm. ed R alcune decine centimetri), nl si trova di solito ad avere valori inferiori a 2,00, spesso vicini a 1,50, spesso anche minori di 1,50.

Si considerino, ad esempio, i seguenti casi :

a) Nella condotta della centrale di Venaus, in uno degli ultimi tronchi dove è $p = 110$ Kg. per cmq., si ha :

$s = 2{,}6$ cm., $R = 31{,}3$ cm., $l = 9{,}6$ cm., e quindi $n = 0{,}1436$ cm.$^{-1}$, $nl = 1{,}379$;

b) Nella condotta della centrale di Balch in California, in un tratto ove è $p = 58$ Kg. per cmq., si ha :

$s = 1{,}8$ cm., $R = 46{,}65$ cm., $l = 11$ cm. ; e quindi $n = 0{,}140$ cm.$^{-1}$, $nl = 1{,}54$;

c) Nella condotta stessa *b*), in un tratto ove è $p = 38$ Kg. per cmq., si ha :

$s = 1{,}4$ cm., $R = 46{,}45$ cm., $l = 11$ cm. ; e quindi $n = 0{,}160$ cm.$^{-1}$, $nl = 1{,}76$;

Digitized by Google

d) Nella condotta della centrale del Ponale a Riva, in un tratto ove è $p = 41$ Kg. per cmq., si ha :

$s = 2{,}8$ cm., $R = 58{,}9$ cm., $l = 14{,}6$ cm.; e quindi $n = 0{,}100$ cm.$^{-1}$, $nl = 1{,}46$;

e) Nella condotta stessa *d*), in un tratto ove è $p = 54$ Kg. per cmq., si ha :

$s = 3{,}5$ cm., $R = 59{,}2$ cm., $l = 13{,}1$ cm. ; e quindi $n = 0{,}09$ cm.$^{-1}$, $nl = 1{,}179$.

Ci riferiremo pertanto, almeno per ora, all'equazione 2) così come è scritta coi valori 3) per H, L, salvo a vedere poi se e quale ulteriore semplificazione sia possibile.

4. - A precisare la formula 2), occorre trovare il valore di z_0, valore che otterremo ammettendo, come è lecito se il tubo è bene riuscito e adatto al fine per cui viene costruito, che ogni anello e la parte di tubo a contatto con esso formino, agli effetti della dilatazione, come un unico anello, di cui in figura si è indicato con S lo spessore e con c la lunghezza, anello di raggio interno $R_i = R - \frac{s}{2}$, di raggio esterno $R_e = = R - \frac{s}{2} + S$, e perciò di raggio mediano $R_m = R + \frac{S - s}{2}$, mentre è $R'_m = R + \frac{S}{2}$ il raggio mediano della sola cerchiatura.

Indicando con F l'azione tagliante esercitata dal tratto di tubo di luce l contro una contigua zona cerchiata per unità di lunghezza misurata lungo la circonferenza di raggio R, azione uguale in valore e contraria in segno allo sforzo tagliante subito dal tratto suddetto di tubo, l'anello di spessore S e di lunghezza c risulta soggetto, per unità di lunghezza della circonferenza di raggio R, alla pressione totale $c\,p + 2\,F$, e quindi, per unità della lunghezza c, alla pressione $p + \frac{2F}{c}$.

Questa pressione dà luogo a uno spostamento radiale, che, se si consideri l'insieme tubo-cerchiatura di spessore S colle formule dei tubi grossi, può calcolarsi, salvo minime differenze, in uno qualunque dei punti dello spessore S, in particolare, per semplicità, in corrispondenza del raggio esterno R_e. Si ha allora :

$$4)\quad z_0 = \left(p + \frac{2F}{c}\right) \frac{2 R_i^2 R_e}{(R_e^2 - R_i^2) E} ;$$

mentre l'applicazione della formula dei tubi sottili dà :

$$5)\quad z_0 = \left(p + \frac{2F}{c}\right) \frac{R^2_m}{E S} .$$

È anche facile vedere che, per le condizioni reali dei tubi cerchiati, la formola 5) dà risultati poco diversi dalla 4).

Tanto per la lamiera quanto per la cerchiatura, anche se costituite di acciai aventi diversi i carichi di rottura e gli allungamenti alla rottura, si adotta lo stesso valore del modulo E, data la piccola differenza che tale modulo presenta nel fatto da caso a caso entro il limite di proporzionalità.

Il valore di F è dato da $F = -E \frac{m^2}{m^2 - 1} \frac{s^3}{12} \left(\frac{d^3 z}{dx^3}\right)_{x=o}$; e quindi dalla 2) si ricava

$$F = E \frac{m^2}{m^2 - 1} \frac{s^3 n^3}{3} (z_1 - z_0)\, H.$$

Sostituendo questo valore nella 4) e nella 5), e ponendo, a seconda che si utilizzi la 4) o la 5), $\gamma_0 = \frac{2 R_i^2 R_e}{(R_e^2 - R_i^2) E}$ oppure $\gamma_0 = \frac{R^2_m}{E S}$, si ottiene :

$$z_0 = \left\{ p + \frac{2}{3} \frac{E}{c} \frac{m^2}{m^2 - 1} s^3 n^3 (z_1 - z_0) H \right\} \gamma_0 .$$

E risolvendo per z_0, dopo aver posto $\gamma_1 = \frac{z_1}{p} = \frac{R^2}{E s}$, $\alpha = \frac{2}{3} \frac{E}{c} \frac{m^2}{m^2 - 1} s^3 n^3$, si ha infine

$$6)\quad z_0 = p \gamma_0 \frac{1 + \alpha \gamma_1 H}{1 + \alpha \gamma_0 H} .$$

Come z_1 è l'aumento di raggio che si avrebbe se non esistessero cerchiature, così $p \gamma_0$ è l'aumento di raggio che si avrebbe se tutto il tubo avesse lo spessore S determinato dalle cerchiature.

Il valore 6) di z_0 deve intendersi sostituito nella formula 2) per compiutamente determinarla.

§ 3. *Semplificazione delle formule; significato meccanico approssimato.*

1. - Una semplificazione della formula 6) e della 2) si può tentare, cominciando coll'osservare che lo sviluppo in serie delle funzioni circolari ed iperboliche, che compongono la formula 3) di H e di L, porta al risultato :

$$3')\quad \begin{cases} H = \dfrac{\frac{nl}{2!} + \frac{n^5 l^5}{6!} + \frac{n^9 l^9}{10!} + \cdots\cdots\cdots}{1 + \frac{n^4 l^4}{5!} + \frac{n^8 l^8}{9!} + \cdots\cdots\cdots} \\ L = \dfrac{\frac{n^2 l^2}{3!} + \frac{n^6 l^6}{7!} + \frac{n^{10} l^{10}}{11!} + \cdots\cdots}{1 + \frac{n^4 l^4}{5!} + \frac{n^8 l^8}{9!} + \cdots\cdots\cdots} \end{cases}$$

Si supponga ora nl abbastanza piccolo per potere limitare la formule 3') alle espressioni

$$3'')\quad H = \frac{nl}{2},\quad L = \frac{n^2 l^2}{6} .$$

Digitized by Google

L'osservazione contenuta nel n. 3 del paragrafo precedente induce a tale limitazione.

Allora la formula 6), ricordando le notazioni adottate e ponendo nel denominatore per γ_0 il valore $\frac{R'^2_m}{ES}$, si semplifica nel modo seguente:

$$6') \qquad z_0 = p\gamma_0 \frac{l+c}{l\frac{s}{S}\frac{R'^2_m}{R^2}+c}$$

E la formula 2), calcolata per il valore massimo di z, cioè per $x = \frac{l}{2}$, e semplificata omettendo le potenze di nl di ordine superiore al quarto, potenze che compaiono con denominatori molto grandi, dà luogo alla semplice espressione:

$$2') \qquad z_{x=\frac{l}{2}} = z_0 + (z_1 - z_0)\frac{n^4 l^4}{96}.$$

2. - Prima di procedere a riconoscere l'attendibilità o meno delle formule 6) e 2) e delle 6'), 2'), fermiamoci a mettere in evidenza che una formula praticamente quasi coincidente colla 6') può ottenersi con altro processo più significativo, cioè utilizzando la condizione che il lavoro di deformazione sia un minimo, quando nel computo di tale lavoro si prescinda dal contributo dovuto a flessione tanto della parete tutta del tubo quanto delle cerchiature.

Allora il lavoro di deformazione, per un tratto di tubo di lunghezza $l+c$ contenente una cerchiatura e di ampiezza angolare φ, si valuta nel modo che segue, indicando con p' la pressione per unità di superficie che il tubo esercita contro la cerchiatura: (intendendo la p' come valutata su una superficie cilindrica di raggio R):

$$L = \frac{\left(p - p'\frac{c}{l+c}\right)^2}{2Es} R^3\varphi(l+c) + \frac{p'^2\frac{R^2}{R'^2_m}}{2E(S-s)} R'^3_m\varphi c;$$

da cui, derivando rispetto a p' e ponendo la derivata uguale a zero, si ha:

$$p' = p\frac{(l+c)(S-s)}{(l+c)s\frac{R'_m}{R}+c(S-s)}.$$

Sarà allora:

$$z_0 = p'\frac{R'^2_m}{E(S-s)};$$

e sostituendo il valore ora calcolato di p':

$$6'') \qquad z_0 = p\frac{R'^2_m}{ES}\frac{l+c}{l\frac{s}{S}\frac{R'_m}{R}+c\frac{S-s+s\frac{R'_m}{R}}{S}}$$

Quando nella 6') si ponga il valore γ_0 della 5), cioè $\gamma_0 = \frac{R'^2_m}{ES}$, la formula 6''), nella quale il valore R'_m alquanto maggiore di R_m porta aumento tanto al numeratore quanto al denominatore, viene all'atto pratico a differire ben di poco dalla 6').

La posizione $H = \frac{nl}{2}$ porta adunque conseguenze quasi identiche a quelle scaturanti dal trascurare il lavoro di deformazione dovuto al fatto che tubo e cerchiature siano flessibili.

§ 4. *Esempio numerico.*

1. - Applichiamo le formule 6), 6'), 6''), come pure le 2), 2') al caso specifico considerato dall'Ing. Gabrielli nella citata memoria, il caso della condotta della centrale di Venaus che utilizza un salto di 1100 metri.

Il Gabrielli calcolò per la pressione interna di 110 Kg. per cmq. uno degli ultimi tronchi, le cui dimensioni sono date da:

$l = 9{,}6$ cm., $c = 10$ cm., $s = 2{,}6$ cm., $S = 6{,}1$ cm., $R_i = 30$ cm., $R = 31{,}3$ cm., $R_m = 33{,}05$ cm., $R'_m = 34{,}35$, $R_e = 36{,}1$ cm.

Per quanto non sia esplicitamente detto, appare usato per E dal Gabrielli $E = 2.10^6$ Kg. per cmq.

Adotteremo $p = 110.\frac{30}{31{,}3} = 105$ Kg. per cmq., e, per più preciso raffronto col processo adottato dal Gabrielli, $\gamma_0 = \frac{R'^2_m}{ES} = 0{,}895.10^{-4}$ cm^3/Kg.

Si ha poi $\gamma_1 = \frac{R^2}{Es} = 1{,}884.10^{-4}$ cm^3/Kg.

$$n = \frac{\sqrt[4]{3\frac{m^2-1}{m^2}}}{\sqrt{Rs}} = 0{,}1436 \text{ cm}^{-1},$$

$$\alpha = \frac{2}{3}\frac{E}{c}\frac{m^2}{m^2-1}s^3n^3 = 0{,}74.10^4 \text{ kg/cm}^3,$$

$$nl = 1{,}379,$$

$$H = \frac{\cosh nl - \cos nl}{\operatorname{senh} nl + \operatorname{sen} nl} = 0{,}675;$$

quindi dalla 6):

$z_0 = 0{,}0127$ cm.;

dalla 6'):

$z_0 = 0{,}0127$ cm.;

dalla 6''):

$z_0 = 0{,}0131$ cm.

Le formule 6) e 6') danno dunque in questo caso risultati coincidenti fra loro almeno sino alla terza cifra significativa, e in ottimo accordo anche col risultato ottenuto dal Gabrielli, $z_0 = 0{,}0130$ cm.,

Digitized by Google

ponendo in conto anche la flessibilità delle cerchiature e dei tratti di tubo ad esse aderenti. È buono anche l'accordo del risultato della formula 6'') con quello delle 6), 6').

Del resto, dato che la 6') proviene dalla 6), ponendo $H = \frac{nl}{2}$, essendo in questo caso $H = 0{,}675$ ed $\frac{nl}{2} = 0{,}6895$, il risultato di raffronto qui osservato fra la 6) e la 6') era da attendersi.

La quasi coincidenza fra il valore $z_0 = 0{,}0127$ cm. qui calcolato e il valore $z_0 = 0{,}0130$ cm. calcolato dal Gabrielli rende chiaro quanto del resto l'intuizione fa prevedere, che cioè, agli effetti del calcolo di z_0, data la situazione pratica delle condotte per alta caduta, possa usarsi la 6) in luogo di formule che considerino la flessibilità di tutto il tubo e delle cerchiature, e, al posto della 6), con più semplicità, la 6') o la 6'').

2. - Passiamo al calcolo di z per $x = \frac{l}{2}$, cioè al calcolo della massima deviazione radiale, che si ha nei punti di mezzo dei tratti liberi di tubo.

Dalla $z_1 = p\,\gamma_1$ abbiamo $z_1 = 0{,}0198$ cm.;

e quindi dalla 2), posto $x = \frac{l}{2}$, cioè $nx = 0{,}6895$, si ottiene:

$$z_{x=\frac{l}{2}} = 0{,}0130 \text{ cm.};$$

e dalla 2'):

$$z_{x=\frac{l}{2}} = 0{,}0130 \text{ cm.}$$

Le due formule 2), 2') danno dunque, in questo caso, lo stesso risultato fino alla terza cifra significativa

La 2') potrebbe essere sostituita alla 2) e usata per il calcolo di $z_{x=\frac{l}{2}}$, se fosse accettabile l'uso della stessa 2).

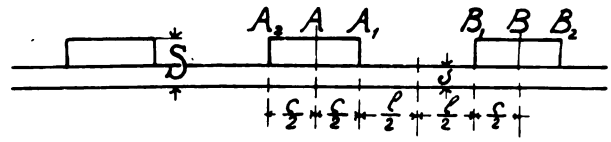
Ma questo valore $z_{x=\frac{l}{2}} = 0{,}0130$ cm. differisce dal valore $z_{x=\frac{l}{2}} = 0{,}0150$ cm. calcolato dal Gabrielli a seguito dell'indagine che tiene conto anche della flessibilità delle cerchiature e dei tratti di tubi ad esse aderenti.

Sicchè, mentre le formule 6), 6'), 6'') appaiono accettabili come formule di buona approssimazione, non altrettanto può dirsi delle 2), 2'). Occorrerà pertanto procedere a una meno incompleta valutazione del valore z per $x = \frac{l}{2}$.

§ 5. *Calcolo dello spostamento nei punti di mezzo delle zone fra le cerchiature.*

1. - Il valore 6') di z_0, assunto, in via di approssimazione, come costante tanto lungo le zone cerchiate quanto lungo quelle non cerchiate, può servire ad un ragionato calcolo degli spostamenti di un punto generico nella zona cerchiata lunga c e nella zona non cerchiata lunga l.

Tale calcolo può istituirsi nel modo seguente. Si consideri una striscia di tubo ottenuto con due sezioni longitudinali distanti l'unità di lunghezza sulla circonferenza di raggio R.



Questa striscia, in uno dei tratti fra due sezioni trasversali A, B di mezzaria di due cerchiature successive, può considerarsi come trave incastrata agli estremi lungo il quale agisca, oltre la pressione idrostatica di p Kg. per unità di superficie (e quindi anche di lunghezza, essendo unitaria la lunghezza della striscia), anche la risultante delle tensioni sulle faccie laterali. Nei due tratti di lunghezza $\frac{c}{2}$ si avrà diretta dall'esterno verso l'interno la pressione per unità di lunghezza $p_c = p - \frac{E\,z_0\,S}{R^2_m}$, e nel tratto intermedio di lunghezza l si avrà diretta dall'interno verso l'esterno la pressione per unità di lunghezza $p_1 = p - \frac{E\,z_0\,s}{R^2}$. Per ragione di equilibrio, posto che lo spostamento z_0 è quello che produce le tensioni interne richieste dalla pressione idrostatica p, dovrà essere evidentemente $p_1\,l + p_c\,c = 0$.

Si indichi con I_1 il momento di inerzia della sezione trasversale alta s e lunga l'unità, con I_c la somma dei momenti di inerzia delle sezioni sovrapposte, una di altezza s, l'altra di altezza S-s, dove si hanno le cerchiature. Allora l'equazione della curva deformata nel tratto $A\,A_1$, come nel tratto $B\,B_1$, è data da:

$$7)\quad EI_c\,z = D_c + C_c\,x + \frac{B_c\,x^2}{2} + \frac{A_c\,x^3}{6} + \frac{p_c\,x^4}{24};$$

e nel tratto $A_1\,B_1$ da:

$$8)\quad EI_1\,z = D_1 + C_1\,x + \frac{B_1\,x^2}{2} + \frac{A_1\,x^3}{6} + \frac{p_1\,x^4}{24},$$

dove x è l'ascissa che definisce una sezione trasversale generica e A_c, B_c, C_c, D_c, A_1, B_1, C_1, D_1 sono costanti da determinarsi. La determinazione delle costanti si effettua osservando quanto segue:

1° Nella sezione A deve essere $z = z_0$, $\frac{dz}{dx} = 0$, $\frac{d^3z}{dx^3} = 0$ (questa condizione proviene dalla $p_1 l + p_c c = 0$);

2° Nella sezione di mezzo della luce l deve essere $\frac{dz}{dx} = 0$, $\frac{d^3z}{dx^3} = 0$ (questa condizione proviene pure dalla $p_1 l + p_c c = 0$);

Digitized by Google

3° Nella sezione A_1 la z calcolata colla 7) deve essere uguale alla z calcolata colla 8), la $\frac{dz}{dx}$ calcolata colla 7) deve essere uguale in valore assoluto alla $\frac{dz}{dx}$ calcolata colla 8) ed avere lo stesso segno se le x sono valutate nello stesso senso, $I_c \frac{d^2z}{dx^2}$ calcolata colla 7) deve essere uguale a $I_1 \frac{d^2z}{dx^2}$ calcolata colla 8).

Si ricava allora come massimo spostamento nella sezione di mezzo della luce l:

$$9)\quad z = z_0 - \frac{p_1 l^4}{384 E I_1} + \frac{p_c c^4}{384 E I_c} + \frac{l^2 I_c}{32 E (l I_c + c I_1)} \left(\frac{p_1 l^3}{6 I_1} + \right.$$

$$\left. + \frac{p_1 l^2 c}{2 I_c} - \frac{p_c c^3}{3 I_c} \right) + \frac{c^2 I_1}{32 E (l I_c + c I_1)} \left(- \frac{p_c c^3}{6 I_c} - \right.$$

$$\left. - \frac{p_c c^2 l}{2 I_1} + \frac{p_1 l^3}{3 I_1} \right);$$

e come spostamento nella sezione A_1:

$$10)\quad z = z_0 + \frac{p_c c^4}{384 E I_c} + \frac{c^2 I_1}{32 E (l I_c + c I_1)} \left(- \frac{p_c c^3}{6 I_c} - \right.$$

$$\left. - \frac{p_c c^2 l}{2 I_1} + \frac{p_1 l^3}{3 I_1} \right).$$

2. - L'applicazione di queste formule al caso trattato nel paragrafo 4 porta ai seguenti risultati numerici. Si adotti la formula 6'').

Si ha allora $p_1 = 105 - \frac{2.10^6 . 0{,}0127 . 46}{31{,}3^2} = 37{,}50$ Kg. per cm., $p_c = -36$ Kg. per cm. E gli spostamenti che, secondo le notazioni dei precedenti paragrafi, sono da indicarsi con $z_{x=\frac{l}{2}}$ e $z_{x=0}$, e per cui furono calcolati rispettivamente i valori $z_{x=\frac{l}{2}} =$ 0,0130 cm., $z_{x=0} = 0{,}0127$ cm., prendono invece secondo le formule 9), 10) i valori

$z_{x=\frac{l}{2}} = 0{,}0145$ cm.

$z_{x=0} = 0{,}0133$ cm.

Si ha dunque riassumendo:

a) in mezzaria della cerchiatura $z_0 = 0{,}0127$ cm.,

b) al bordo della cerchiatura $z_{x=0} = 0{,}0133$ cm.,

c) in mezzaria del tratto senza cerchiatura $z_{x=\frac{l}{2}} = 0{,}0142$ cm.

Come già si è detto, la memoria Gabrielli porta calcolati i valori *a*) e *c*) con limitazione alla seconda cifra significativa. In detta memoria non è invece calcolato il valore *b*). Per *a*) il Gabrielli trova 0,0130 cm., per *c*) trova 0,0150 cm., cioè, come differenza fra i due valori, 0,0020 cm., mentre qui si ha 0,0015 cm. L'accordo con questo calcolo di approssimazione appare dunque soddisfacente. D'altra parte è evidente, data la configurazione e la misura dei risultati, la non necessità di procedere a calcolo di ulteriori successive approssimazioni.

3. - Le formule che in definitiva si propongono per la valutazione delle tensioni tangenziali sono pertanto le seguenti che immediatamente si ricavano coi valori 9), 10):

per le zone fra le cerchiature:

$$11)\quad \sigma = \frac{E}{R_i} \left[z_0 - \frac{p_1 l^4}{384 E I_1} + \frac{p_c c^4}{384 E I_c} + \right.$$

$$+ \frac{l^2 I_c}{32 E (l I_c + c I_1)} \left(\frac{p_1 l^3}{6 I_1} + \frac{p_1 l^2 c}{2 I_c} - \frac{p_c c^3}{3 I_c} \right) +$$

$$\left. + \frac{c^2 I_1}{32 E (l I_c + c I_1)} \left(- \frac{p_c c^3}{6 I_c} - \frac{p_c c^2 l}{2 I_1} + \frac{p_1 l^3}{3 I_1} \right) \right],$$

per le cerchiature:

$$12)\quad \sigma = \frac{E}{R_i + s} \left[z_0 + \frac{p_c c^4}{384 E I_c} + \right.$$

$$\left. + \frac{c^2 I_1}{32 E (l I_c + c I_1)} \left(- \frac{p_c c^3}{6 I_c} - \frac{p_c c^2 l}{2 I_1} + \frac{p_1 l^3}{3 I_1} \right) \right];$$

nelle quali z_0 si calcola colla formula

$$6')\quad z_0 = p \frac{R_m^2}{E S} \frac{l + c}{\frac{l s}{S} \frac{R_m^2}{R^2} + c}$$

ed è

$$p_c = p - \frac{E z_0 S}{R_m^2} \qquad p_1 = - \frac{p_c c}{l}.$$

Nell'esempio numerico seguito si ha in mezzaria delle zone non cerchiate dalla 11): $\sigma = 947$ Kg. per cmq., dalla 12) al bordo della cerchiatura: $\sigma = 820$ Kg. per cmq., e in mezzaria delle cerchiature $\sigma =$ 780 Kg. per cmq.: il primo e il terzo di questi valori corrispondono rispettivamente ai 1000 Kg. per cmq.

Digitized by Google

e agli 800 Kg. per cmq. segnati nella memoria Gabrielli.

§ 6. *Deformazioni e tensioni provenienti dal forzamento delle cerchiature.*

1. - Il rilievo fatto nel n. 2 del paragrafo 3, della quasi coincidenza del valore 6) di z_0 col valore 6'') che si ottiene colla condizione di minimo del lavoro di deformazione valutato prescindendo dalla parte dovuta al fatto della flessione delle pareti, induce a seguire la stessa via che dette luogo alla formula 6'') per calcolare le deformazioni radiali e le tensioni corrispondenti provenienti da ciò che la cerchiatura, la quale viene collocata in opera a caldo, abbia alla temperatura ordinaria un raggio interno più piccolo, di una quantità di valore assoluto ΔR, in confronto del raggio esterno del tubo.

Accadrà nel fatto che questa differenza ΔR si suddividerà in due parti, una $(\Delta R)_t$ di cui si accorcierà il raggio esterno del tubo, una $(\Delta R)_c$ di cui si allungherà il raggio interno della cerchiatura. Ne verrà per il tubo uno stato di compressione per le cerchiature uno stato di tensione.

Posto $(\Delta R)_t = -z_0$, quindi $(\Delta R)_c = \Delta R + z_0$, il lavoro di deformazione, per un tratto di tubo di lunghezza $l+c$ contenente una cerchiatura e di ampiezza angolare φ, si valuta come segue :

$$L = \frac{E}{2}\left(\frac{z_0}{R}\right)^2 (l+c)\, R\, s + \frac{E}{2}\left(\frac{\Delta R + z_0}{R'^2_m}\right)^2 c R'_m (S-s);$$

da cui, derivando rispetto a z_0 e facendo la derivata eguale a zero, si ha :

$$13) \quad z_0 = -\Delta R \frac{c\,(S-s)}{c\,(S-s) + (l+c)\, s \frac{R'_m}{R}}.$$

2. - Il massimo spostamento nella sezione di mezzo della luce l si ottiene dalla formula 9), ponendo per z_0 il valore 13), per p_1 il valore $p_1 = -\frac{E z_0 s}{R^2}$ e facendo $p_c = -\frac{p_1 l}{c}$. Così lo spostamento nella sezione A_1 si ricava dalla formula 10).

E le formole pel calcolo delle tensioni sono le 11), 12).

3. - Riferiamoci ancora al caso di Venaus, ponendo, per ipotesi, $\Delta R = 0{,}01$ cm.

Si ha allora dalla 13) :

$$z_0 = -0{,}00384 \text{ cm.},$$

e quindi dalla 9) :

$$z_{x=\frac{l}{2}} = -0{,}00384 + 0{,}00079 = -0{,}00305 \text{ cm.};$$

e dalla 10) :

$$z_{x=0} = -0{,}00384 + 0{,}00035 = -0{,}00349 \text{ cm.}$$

Nel caso analogo il Gabrielli ha trovato rispettivamente, con limitazione alla prima cifra *significativa* :

$$z_0 = -0{,}003 \text{ cm.}, \quad z_{x=\frac{l}{2}} = -0{,}002 \text{ cm.}$$

Coi valori ottenuti $z_0 = -0{,}00384$ cm., $z_{x=\frac{l}{2}} = -0{,}00305$ cm., si trova nel tubo, in mezzaria delle zone non cerchiate, una compressione di $\frac{2.10^6 . 0{,}00305}{30} = 203$ Kg. per cmq., negli anelli in mezzaria una tensione di $\frac{2.10^6\,(0{,}01 - 0{,}00384)}{32{,}6} = 380$ Kg. per cmq., e ai bordi una tensione di $\frac{2.10^6\,(0{,}01 - 0{,}00349)}{32{,}6} = 400$ Kg. per cmq.

Tali valori, dovuti a un forzamento definitivo nella misura $\Delta R = 0{,}01$ cm., si sommano coi valori prodotti dalla pressione dell'acqua.

Appare chiara da questo computo la necessità, per non salire a valori troppo elevati di tensioni nelle cerchiature, di contenere entro limiti assai ristretti il forzamento ΔR.

§ 7. *Il colpo di ariete nelle condotte cerchiate.*

1. - Nello studio del colpo d'ariete ha importanza fondamentale il parametro velocità di propagazione dalle perturbazioni.

Indicando con a tale parametro, e con ρ, ε la densità e il modulo di compressibilità cubica dell'acqua e ricordando le notazioni già poste, si ha per le condotte non cerchiate e considerate di piccolo spessore :

$$\frac{1}{a^2} = \rho\left(\frac{1}{\varepsilon} + \frac{2 R_i}{E s}\right)$$

Nel caso delle condotte cerchiate, l'equazione di continuità può scriversi adottando un valore dell'aumento del raggio pari in tutte le sezioni al valore 6') di z_0. A ciò si è giustificati dal fatto riconosciuto nei paragrafi precedenti che gli spostamenti nelle altre sezioni poco differiscono da z_0 e dalla considerazione che, risultando la 6') da ipotesi di flessibilità della parete minore della reale, il valore 6') porta certamente lieve errore in eccesso.

Digitized by Google

L'equazione di continuità, indicando con t il tempo, v la velocità dell'acqua, prende allora la forma :

$$\pi R_i^2 \frac{\delta v}{\delta x} = \pi R_i^2 \frac{1}{\varepsilon} \frac{\delta p}{\delta t} + \frac{2\pi R_i}{E S} R^2_m \frac{l + c}{\frac{ls}{S}\frac{R^2_m}{R^2} + c} \frac{\delta p}{\delta t},$$

dalla quale

$$\frac{\delta v}{\delta x} = \left(\frac{1}{\varepsilon} + \frac{2 R_i}{E S} \frac{(l+c)\frac{R^2_m}{R_i^2}}{\frac{ls}{S}\frac{R^2_m}{R^2} + c} \right) \frac{\delta p}{\delta t}.$$

La velocità di propagazione delle perturbazioni idrodinamiche è perciò definita dalla relazione :

$$14) \qquad \frac{1}{a^2} = \rho \left(\frac{1}{\varepsilon} + \frac{2 R_i}{E S} \frac{(l+c)\frac{R^2_m}{R_i^2}}{\frac{ls}{S}\frac{R^2_m}{R^2} + c} \right).$$

2. - Nell'esempio numerico trattato, mentre la velocità a risulterebbe 1250 metri al secondo se non esistessero cerchiature e salirebbe a 1370 metri al secondo se si avesse costante lo spessore determinato dalle cerchiature, si ha nel fatto della formula 14) :

$$a = 1325 \text{ metri al secondo.}$$

§ 8. *Riassunto.*

Ripetendo e riassumendo quanto è stato detto nei precedenti paragrafi, per il calcolo statico delle condotte cerchiate quali si costruiscono per alte cadute si propongono le formule seguenti di approssimazione.

a) Per la pressione idrostatica p riportata al cerchio che ha per raggio il raggio mediano nello spessore del tubo :

la tensione massima nelle zone di tubo fra le cerchiature è data dalla formula

$$11) \qquad \sigma = \frac{E}{R_i}\left[z_0 - \frac{f_1 l^4}{384 E I_1} + \frac{f_c c^4}{384 E I_c} + \frac{i^2 I_c}{32 E (l I_c + c I_1)} \left(\frac{f_1 l^3}{6 I_1} \frac{f_1 i^2 c}{2 I_c} - \frac{f_c c^3}{3 I_c} \right) + \frac{c^2 I_1}{32 E (l I_c + c I_1)} \left(- \frac{f_c c^3}{6 I_c} - \frac{f_c c^2 l}{2 I_1} + \frac{f_1 l^3}{3 I_1} \right) \right];$$

la tensione massima nelle cerchiature è data dalla formula :

$$12) \qquad \sigma = \frac{E}{R_i + s}\left[z_0 + \frac{f_c c^4}{384 E I_c} + \frac{c^2 I_1}{32 E (l I_c + c I_1)} \left(- \frac{f_c c^3}{6 I_c} - \frac{f_c c^2 l}{2 I_1} + \frac{f_1 l^3}{3 I_1} \right) \right],$$

dove $$z_0 = \frac{p R^2_m}{E S} \frac{l + c}{l \frac{s}{S}\frac{R^2_m}{R^2} + c},$$

$$f_1 = p - \frac{E z_0 s}{R^2}, \quad f_c = - \frac{f_1 l}{c}.$$

b) Per una differenza ΔR fra il raggio esterno del tubo e il raggio interno delle cerchiature a temperatura ordinaria :

la compressione nella mezzaria delle zone di tubo fra le cerchiature è data dalla formula 11),

dove $$z_0 = - \Delta R \frac{c (S - s)}{c(S-s) + (l+c) s \frac{R'_m}{R}},$$

$$f_1 = - \frac{E z_0 s}{R^2}, \quad f_c = - \frac{f_1 l}{c};$$

la tensione massima nelle cerchiature è data dalla formula 12), dove

$$z_0 = \Delta R \left(1 - \frac{c (S - s)}{c (S - s) + (l + c) s \frac{R'_m}{R}} \right),$$

e f_1, f_c hanno i valori suindicati.

c) Il parametro a, velocità di propagazione delle perturbazioni idrodinamiche per lo studio di un colpo d'ariete, è definito dalla formula

$$14) \qquad \frac{1}{a^2} = \rho \left\{ \frac{1}{\varepsilon} + \frac{2 R_i}{E S} \frac{(l+c)\frac{R^2_m}{R_i^2}}{l \frac{s}{S}\frac{R^2_m}{R^2} + c} \right\}.$$

Bologna, aprile 1927.

ING. UMBERTO PUPPINI.

Digitized by Google

ING. REMO CATANI

Sul calcolo dei grandi forni elettrici monofasi

1. - Le forti intensità di corrente, con una relativa bassa tensione, caratterizzano il calcolo e la costruzione dei forni elettrici industriali. L'intensità sono spesso dell'ordine di diecine di migliaia di Ampères mentre la tensione massima si aggira sul centinaio di Volta. I conduttori e gli elettrodi assumono dimensioni considerevoli, con i conseguenti notissimi effetti prodotti dalle correnti alternate nei grossi conduttori. I conduttori debbono farsi di tanto maggiore area per quanto minore deve essere la perdita per effetto ohmico, che, essendo proporzionale al quadrato della intensità, raggiunge facilmente alti valori nei forni elettrici.

L'induttanza, in se stessa, non è molto grande, neppure nei grandi forni elettrici, purchè bene studiati ed a frequenza non troppo alta, ma lo è la tensione relativa proporzionale alla intensità della corrente la quale determina il fattore di potenza che può quindi discendere a valori anche molto bassi pure nel caso di funzioni perfettamente sinusoidali per le caratteristiche dell'energia elettrica applicata al forno.

Alti fattori di potenza si possono ottenere, come si ottengono, con resistenze relativamente alte ma allora il rendimento elettrico del forno si abbassa notevolmente.

La resistenza totale del circuito di un forno elettrico è in generale maggiore di quella teorica per effetto dei contatti fra conduttori metallici, ma sopratutto del contatto fra rame ed elettrodi. Non è facile assicurare il passaggio di diecine di migliaia di Ampère attraverso le discontinuità metalliche presentate dai circuiti dei forni elettrici.

L'effetto della pelle non si somma con l'effetto termico e la resistenza degli elettrodi diminuisce con la temperatura, ma, malgrado queste favorevoli circostanze, la resistenza ohmica di un forno elettrico è sempre, relativamente, tanto alta da poter diminuire sensibilmente il rendimento del formo.

La resistenza degli elettrodi rappresenta la maggior parte della resistenza totale di un forno elettrico ed aumenta con il prolungarsi della durata del periodo di funzionamento, almeno nelle normali condizioni di funzionamento con elettrodi in carbone amorfo o grafitici, perchè la sezione trasversale degli elettrodi va diminuendo a causa della loro combustione periferica dopo un certo numero di ore di marcia a pieno carico del forno. Tale inconveniente è quasi eliminato nel caso dell'elettrodo continuo, oppure è diminuito con i rivestimenti refrattari degli elettrodi o allontanando i gas dagli elettrodi. L'aumento di resistenza causato dalla diminuzione della sezione è più o meno compensato, in alcuni tipi di forni, dalla diminuzione della lunghezza degli elettrodi, quando questi sono percorsi per intero dalla corrente. In altri tipi di forni soltanto una parte degli elettrodi è attraversata dalla corrente ed allora la resistenza è indipendente dalla lunghezza degli elettrodi.

Lo studio essenziale dei forni elettrici deve essere rivolto sopratutto all'incremento della potenza effettivamente utilizzata e quindi all'aumento delle produzioni per unità di potenza. Non basta fare un forno che possa funzionare assorbendo una data potenza ma occorre l'utilizzazione reale della maggior parte di questa energia. Invece, come sarà reso evidente dall'analisi di alcune formule fondamentali, avviene in pratica che un forno, previsto per una data potenza ma non calcolato o male calcolato, assorbe una potenza molto minore oppure l'assorbe integralmente ma soltanto in apparenza, come consumo, con bassi fattori di potenza e con rendimenti ancora più bassi, con evidente disturbo del fornitore di energia e con grave sacrificio dell'utente.

Rendere evidente le condizioni di funzionabilità di un forno elettrico, la differenza fra potenza apparente ed utilizzata, proporre un metodo di calcolo, per ottenere alti rendimenti, sono stati gli scopi del presente studio.

2. - Si consideri un forno elettrico, già costruito, alimentato da una corrente di frequenza n; alla costante tensione E, ed avente una induzione propria L ed una resistenza totale R.

Se si fa variare l'intensità I, sempre mantenendo costante la tensione E, da zero a valori sempre maggiori, la potenza W fornita al forno va continuamente aumentando ed il fattore di potenza va continuamente diminuendo fino a che $\cos\varphi$ scende ad un valore di circa 0.70 $\left(\text{teoricamente } \cos\varphi = \frac{1}{\sqrt{2}} = 0{,}707\right)$ e W sale approssimativamente a $\frac{E^2}{4\pi nL} = 0.08\frac{E^2}{nL}$.

In questa formola W è espresso in kW, E in volta ed L in henry.

Digitized by Google

A questi valori del fattore di potenza e della potenza massima apparente, corrispondono, come è notissimo, i seguenti altri valori e rapporti

$$\text{sen } \varphi = \cos \varphi = 0.7071$$

$$tg\, \varphi = 1$$

$$I = 0.7071 \frac{E}{2 \pi n L}$$

$$R = 2 \pi n L$$

$$E = 2 \sqrt{\pi n W L}$$

Aumentando ancora l'intensità il fattore di potenza diminuisce talmente che la potenza utilizzata si riduce sempre più malgrado che gli istrumenti di misura di E e di I diano l'illusione che il forno sia capace di utilizzare sempre maggiori potenze.

Il fenomeno è stato molte volte osservato e la fig. 1 rappresenta appunto un diagramma, rilevato

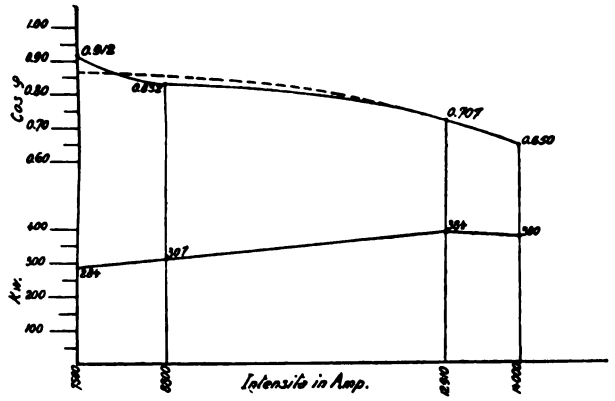


Fig. 1. - Diagramma della variazione di potenza e del fattore di potenza, nel forno (fig. 2) alla tensione di 42 Volta, frequenza = 25.

dall'Autore, sulle variazioni di cos φ e di W in funzione della intensità I della corrente. Il forno era come alla fig. 2 e le caratteristiche erano le seguenti: tensione 42 Volta; frequenza 25; pulsazione $\omega = 157$; autoinduzione $L = 14{,}65.10^{-6}$ henrys; potenza massima assorbita $= 0{,}08 \frac{E^2}{n.L} = 384$ kW.

La corrente corrispondente a questa massima potenza apparente è $I = 0{,}707 \frac{E}{\omega L} = 0{,}707 \frac{42 . 10}{157 . 14{,}65}$ = 12910 Amp.

La curva del fattore di potenza presenta una leggera inflessione in corrispondenza di 8800 Amp., ma siccome la diminuzione di cos φ è costante, teoricamente, così è molto probabile che la curva del fattore di potenza sia quella tratteggiata in fig. 1, ma, comunque, risulta evidentissima la diminuzione di cos φ e di W con l'aumentare della intensità.

3. - Per ogni altro valore di I si hanno le seguenti altre ben note relazioni:

$$(1)\quad W = E I \cos \varphi$$

$$(2)\quad E \text{ sen } \varphi = \omega L I = 2 \pi n L I$$

$$(3)\quad E \cos \varphi = R I$$

$$(4)\quad \cos \varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + \omega^2 \left(\frac{L}{R}\right)^2}}$$

$$(5)\quad \text{tg } \varphi = \omega \frac{L}{R} = 2 \pi n \left(\frac{L}{R}\right)$$

Eliminando I si ha pure:

$$(6)\quad \cos \varphi = 0{,}7071 \sqrt{1 + \sqrt{1 - \frac{4 \omega^2 L^2 W^2}{E^4}}}$$

$$(7)\quad W = \frac{E^2 \cos^2 \varphi}{R} \qquad \text{dalla quale } E = \sqrt{\frac{W R}{\cos^2 \varphi}}$$

$$(7)\quad W = \frac{E^2 \text{ sen } 2 \varphi}{2 \omega L} \qquad \text{dalla quale } E = \sqrt{\frac{2 W \omega L}{\text{sen } 2 \varphi}}$$

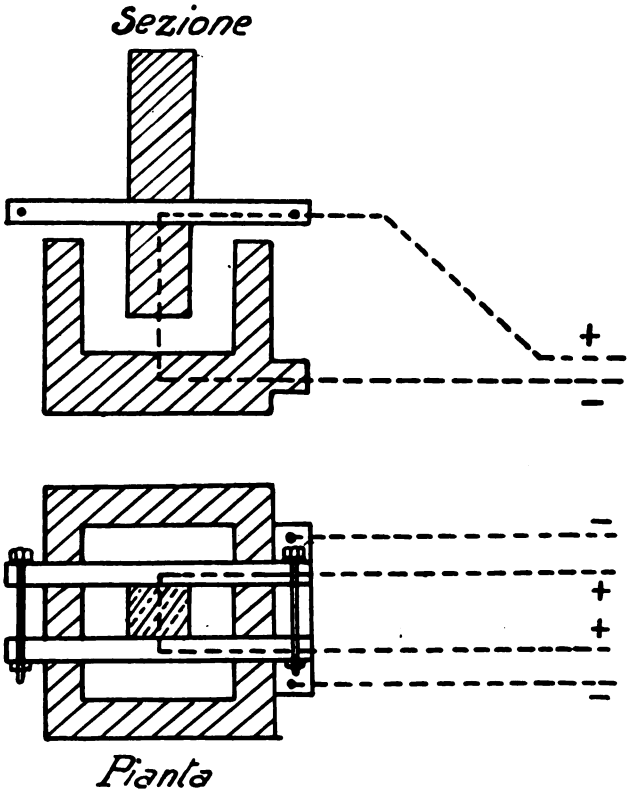


Fig. 2. - Schema del forno elettrico esperimentato

$V = 42$ $\quad n = 25$

L'espressione del rendimento η può porsi sotto diverse forme: se con r si indica la resistenza di quelle parti del circuito nelle quali non si ha effetto utile, la forma più semplice del rendimento è

$$(8)\quad \eta = 1 - \frac{r}{R}$$

Digitized by Google

ma possono essere utili anche le seguenti altre forme:

$$(9)\quad \eta = 1 - \frac{W r}{E^2 \cos^2 \varphi}$$

$$(10)\quad \eta = 1 - \frac{\operatorname{tg} \varphi}{\omega \left(\frac{L}{r}\right)}$$

Quando sia: $W = \frac{E^2}{4 \pi n L} = \frac{E^2}{2 \omega L}$, e, conseguentemente, $R = \omega L = 2 \pi n L$, come nel caso precedente, si ritrova, come era del resto naturale, dalla (4) e dalla (6): $\cos \varphi = 0.7071$.

4. - Per valori di W maggiori di $\frac{E^2}{2 \omega L}$ la (6) diviene immaginaria, ossia, in altre parole, il funzionamento di un forno elettrico, rimanendo costante E e volendo sempre ottenere la data potenza di W kw, diviene impossibile.

La tensione impressa E deve, in ogni caso, soddisfare la relazione.

$$E = \sqrt{4 \pi n L W}$$

identica all'altra

$$(11)\quad E_{min.} = 3{,}54 \sqrt{n . L . W}.$$

e, se si vuole aumentare la potenza del forno senza che sia possibile diminuire L, occorre aumentare E, mentre, come si è già veduto, sarebbe perfettamente illusorio aumentare l'intensità I della corrente.

Alle diverse fasi del carico di un forno corrispondono valori diversi di W e quindi di $\cos \varphi$, ma può essere necessario e sarebbe sempre desiderabile, funzionare a fattore di potenza costante, dall'avviamento al pieno carico di regime. Può essere necessario, se il forno assorbe una potenza rilevante per il fornitore di energia elettrica, che può temere un forte sfasamento in tutto il suo sistema di distribuzione, dal funzionamento del forno nei periodi di carica ridotta. Il funzionamento a potenza e fattore di potenza costanti è desiderabile per la migliore utilizzazione dell'impianto e la rapidità delle operazioni.

Dalle formule precedenti si deduce che le ora dette condizioni di uniformità si traducono nella relazione analitica $\frac{E^2}{W}$ = costante alla quale cercano di soddisfare i moderni trasformatori per forni elettrici a diverse tensioni al secondario.

Nella relazione (11) L e W sono espressi in henrys e in Watts ma è preferibile esprimerli in *cm* ed in *kW*. Indicandoli con L_c e W_k si ha:

$$L = L_c . 10^{-9} \qquad W = W_k . 10^3$$

$$E_{min.} = 0.00354 \sqrt{n . L_c W_k}$$

Per la frequenza normale di 50 questa formula diviene

$$E_{min.} = 0{,}025 \sqrt{L_c W_k}$$

Nella fig. 3 si sono tracciate le due parabole relative a $L_c = 10.000$ cm ed $L_c = 20.000$ cm, rispettivamente corrispondenti alle equazioni: $E_{min.} = 2{,}5 \sqrt{W_k}$ e $E_{min.} = 3{,}525 \sqrt{W_k}$.

Un forno alla tensione di 90 Volta, potrà assorbire circa 1280 kW se avrà una induzione di 10.000 cm ma non ne potrà assorbire che 660 qualora abbia 20.000 cm di induzione.

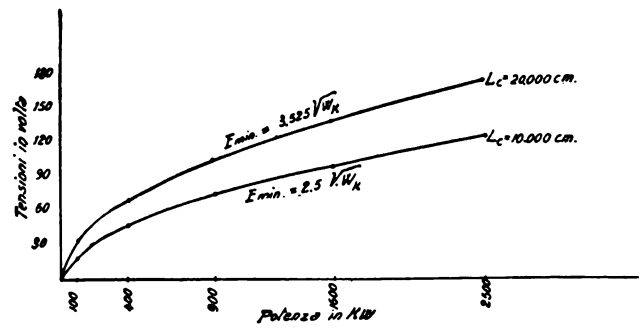


Fig. 3. - Diagramma delle tensioni minime di un forno elettrico in funzione della potenza e della induzione (frequenza = 50).

5. - Con l'aumentare della intensità I aumenta la perdita $I^2 r$ e diminuisce la potenza effettivamente utilizzata nel forno. Se I aumenta oltre il valore del regime normale, diminuisce l'utilizzazione della energia elettrica anche nel periodo di aumento della potenza apparente assorbita.

Indicando con p la potenza utilizzata, per la (2) e la (7), si ha evidentemente

$$(12)\quad p = W - I^2 r$$

$$(13)\quad p = \frac{E^2}{2 \omega L} \left(\operatorname{sen} 2 \varphi - \frac{2 r}{\omega L} \operatorname{sen}^2 \varphi\right)$$

Il valore massimo di p, che sarà indicato con P, si avrà per quel valore di φ che renderà nulla la prima derivata rispetto a φ, e negativa la secoda derivata.

Omettendo il termine fisso $\frac{E^2}{2 \omega L}$, le espressioni di queste derivate sono:

$$\begin{cases} 2 \cos 2 \varphi - \frac{2 r}{\omega L} 2 \operatorname{sen} \varphi \cos \varphi \\ - 2 \left(\operatorname{sen} 2 \varphi + \frac{r}{\omega L} \cos 2 \varphi\right) \end{cases}$$

Dalla eguaglianza a zero della prima si deduce:

$$(14)\quad \operatorname{tg} 2 \varphi = \frac{\omega L}{r}$$

Digitized by Google

oppure, esprimendo cos 2 φ e sen φ in funzione di cos φ.

$$(15) \quad \cos\varphi = 0{,}7071 \sqrt{1 + \frac{1}{\sqrt{1 + \omega^2 \left(\frac{L}{r}\right)^2}}}$$

Dalla seconda, sostituendo $\frac{\omega L}{r}$ con tg 2 φ, come ora dedotto, si ha $-\frac{2}{\text{sen } 2\varphi}$ e quindi la (14) rende veramente massima la (13).

Sostituendo nella (13) il valore di r dedotto dalla (14), svolgendo e rammentando la (7) risulta

$$(16) \quad \begin{cases} P = \dfrac{W}{2\cos^2\varphi} \\ \dfrac{P}{W} = \dfrac{1}{2\cos^2\varphi} \end{cases}$$

Ma il rapporto $\frac{P}{W}$ fra la potenza utilizzata e quella assorbita del forno è il rendimento η e quindi si ha la relazione:

$$(16)' \quad 2\eta\cos^2\varphi = 1$$

La massima potenza utilizzata P ed il rapporto $\frac{P}{W}$ fra questa potenza e quella assorbita del forno saranno tanto maggiori per quanto minore sarà cos φ ossia, per la (15), la resistenza r.

Al limite, se fosse $r = 0$, risulterebbe infinitamente grande il rapporto $\frac{L}{r}$ e quindi cos φ = 0.7071, ed il rendimento elettrico η, per la (8), eguale all'unità.

Invece se r fosse infinitamente grande il rapporto $\frac{L}{r}$ sarebbe nullo e cos φ = 1, ma già quando $r = R$, risulta $\eta = 0$.

In pratica r può quindi variare da poco più di zero a poco meno di R; ed in un modo del tutto generale si può dire che in realtà vari da qualche dieci millesimo di ohm, a cui corrispondono fattori di potenza poco superiori a 0.70 e rendimenti relativamente alti, ad una frazione di R (per esempio $\frac{1}{4}$) a cui corrispondono buoni rendimenti (0.75 nel caso di $r = \frac{1}{4} R$) e possono corrispondere alti fattori di potenza. Il rendimento è funzione del solo rapporto $\frac{r}{R}$ mentre i fattori di potenza dipendono anche dall'autoinduzione o dal rapporto $\frac{L}{r}$, come si vede dalla (15).

6. - Nel caso di un forno avente le seguenti caratteristiche:

$W = 500$ kw $= 5.10^5$ Watts $E = 50$ Volta

$n = 50$ $\omega = 2\pi n = 314$

$L = 7000$ cm. $= 7.10^{-6}$ henry

si avrebbe:

cos φ (dalla (6)) = 0.856

$I = 11700$ Ampères, dalla (1)

$$R = \frac{E\cos\varphi}{I} = 0.00365 \text{ Ohms.}$$

$$P = \frac{W}{2\cos^2\varphi} = \frac{500}{2\,(0{,}856)^2} = \text{kw. } 341{,}3$$

$$\frac{P}{W} = \eta = \frac{341{,}3}{500} = 68{,}26\,\%.$$

Il rendimento avrebbe potuto calcolarsi nel seguente altro modo: essendo cos φ = 0,856 risulta tg 2 φ = 1.9074 e quindi dalla (14)

$$r = \frac{\omega L}{\text{tg } 2\varphi} = \frac{314.7.10^{-6}}{1.9074} = 0.0011523 \text{ Ohms}$$

e dalla (8)

$$\eta = 1 - \frac{r}{R} = 68.43\,\%.$$

La perdita $I^2 r$ risulta: $13689.10^4 . 0.0011523 =$ = kW 157.74 e se aggiunti a $P = 341{,}3$ formano kW 499.04 ossia, praticamente, i 500 kW supposti quale potenza del forno.

L'intensità I si suppone di aumentarla sino al valore $0.7071 \frac{E}{2\omega L}$ corrispondente alla massima potenza apparente, si avrà:

$I = 16080$ Ampères

$E = 50$ Volta

cos φ = 0.7071.

Potenza apparente = $W = 570.84$ kW.

e la perdita salirà a $I^2 r = 297$ kW.

La potenza utilizzata sarà $P = 273.84$ invece dei 341.3 kW del periodo di regime.

Il rendimento assumerà il valore

$$\frac{P}{W} = \frac{273.84}{570.84} = 47{,}9\,\%$$

Questi risultati dimostrano il danno risultante dallo spingere il forno alla massima potenza apparente: non

Digitized by Google

soltanto si abbassa il fattore di potenza a circa 0.70 ma si diminuisce la potenza effettivamente utilizzata dal forno.

Per valori intermedi di I fra 11700 Amp. e 16080 Amp. i rendimenti sarebbero intermedi; e sarebbe facile tracciare un diagramma o compilare una tabella che riassumessero le potenze utilizzate corrispondenti.

Raccogliendo i dati estremi ora calcolati si ha il seguente prospetto

Forno elettrico da 500 *kW*, a 50 *Volta*, 50 *periodi*
$L = 7.10^{-6}$ henry

Potenza in kW		cos φ	Intensità I Ampères	Rendimento %
Apparente	Utilizzata			
500	341.3	0.856	11.700	68.43
570.84	273.84	0.707	16.080	47.90

Malgrado l'aumento del 14 % nella potenza apparente, la potenza utilizzata è diminuita di circa il 20 %. Un ulteriore aumento della intensità aumenterebbe il danno senza avere nemmeno l'apparenza di un aumento di potenza perchè, come già è stato rilevato, a partire da circa 16.000 Amp. la potenza apparente scenderebbe al disotto di 570 kW ed il funzionamento del forno si avvierebbe al corto circuito nel quale non si ha più alcun effetto utile. La corrente di corto circuito,

$$I = \frac{E}{\sqrt{r^2 + \omega^2 L^2}}$$

in questo caso risulta circa 20.000 Amp. ed infatti, dalla (2), per $I = 20.000$ risulta sen $\varphi = 0.8792$; cos $\varphi = 0.475$; Potenza apparente $W = 475$ kW ed $I^2 r = 461$ kW ossia quasi totalmente la potenza assorbita dal forno. Conseguentemente $P = 0$ per 20.000 Amp.

Il calcolo od il rilievo della corrente di corto circuito, nei casi, rispettivamente, di un forno da costruire o costruito, hanno sempre una notevole importanza.

La I può aumentare anche oltre il valore di 20.000 Amp. che rende nulla la potenza utilizzata e può essere spinta sino a rendere nulla la potenza apparente ($W = 0$).

Infatti se a W_{max} corrisponde l'intensità data dalla formula

$$I_w = 0{,}707 \frac{E}{2 \omega L},$$

della (2) si vede che l'intensità massima (I_m) corrisponde a sen $\varphi = 1$ ed alla espressione

$$I_m = \frac{E}{2 \omega L}$$

ma allora, essendo sen $\varphi = 1$ si ha cos $\varphi = 0$ e quindi anche $W = 0$.

Dalle due ultime formule risulta $I_m = 1{,}41\ I_w$ e nel nostro esempio $I_m = 22650$. Nella fig. 4 è rappresentato l'andamento generale del forno.

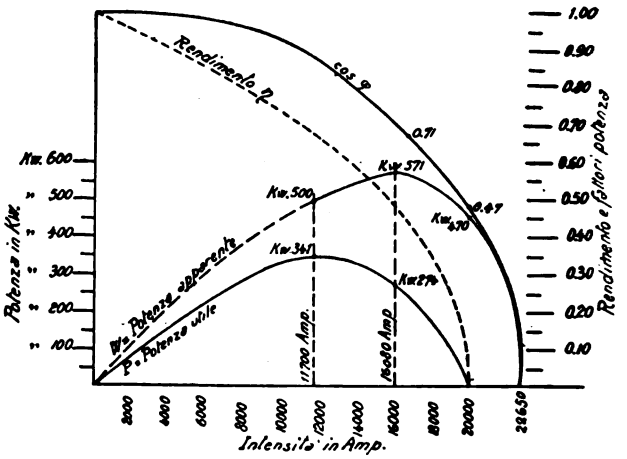


Fig. 4. - Diagramma delle variazioni delle potenze apparente ed utile, dei fattori di potenza e del rendimento in un forno di 500 Kw; 50 volt; frequenza 50.

7. - Le equazioni (5) e (14) sostituite nella nota formula trigonometrica

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{\operatorname{tg} 2\varphi}{1 + \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 2\varphi}}$$

danno

$$(17) \qquad R = r + \sqrt{r^2 + \omega^2 L^2}$$

e per le (7) e (16) si ha:

$$(18) \qquad E = \sqrt{2 P R} = \sqrt{2 P (r + \sqrt{r^2 + \omega^2 L^2})}$$

la quale soddisfa la 11).

Infatti, ponendo $\sqrt{r^2 + \omega^2 L^2} = m$, si ha evidentemente $2m > 2\omega L$ $\quad 2mW > 2\omega L W$ e dalla (15).

$$\cos^2 \varphi = \frac{1}{2} \frac{r + m}{m}$$

Moltiplicando e dividendo il primo membro dell'ultima disuguaglianza per $(r + m)$ e tenendo conto di questa espressione di $\cos^2 \varphi$ si ottiene

$$\frac{W}{\cos^2 \varphi} (r + m) > 2 \omega L W$$

ma, per le (16): $\dfrac{W}{\cos^2 \varphi} = 2P$, quindi

$$2P (r + \sqrt{r^2 + \omega^2 L^2}) > 2 \omega L W$$

ed

$$E > \sqrt{4 \pi n L W}$$

Digitized by Google

Se si determina la tensione E con la (18) si soddisfa quindi alla fondamentale condizione che il radicale della (6) sia reale e che il forno si trovi in condizioni di funzionabilità.

L'equazione (18) dà E in funzione della massima potenza utilizzata P, ma può trasformarsi facilmente in una funzione della potenza normale W.

Infatti la (18), avendo posto $m = \sqrt{r^2 + \omega^2 L^2}$, può scriversi

$$E = \sqrt{2P(r+m)}$$

ma, per le (16), essendo

$$2P = \frac{W}{\cos^2 \varphi}$$

la (18) assume pure la forma

$$E = \sqrt{\frac{W}{\cos^2 \varphi}(r+m)}$$

Si è visto ora che $\cos^2 \varphi$ può esprimersi in funzione di r e di m

$$\cos^2 \varphi = \frac{r+m}{2m}$$

e quindi

$$E = \sqrt{2Wm}$$

oppure sostituendo per m il suo valore $\sqrt{r^2 + \omega^2 L^2}$

$$(18)' \qquad E = \sqrt{2W\sqrt{r^2 + \omega^2 L^2}}$$

nella quale W è espresso in Watt, r in ohms ed L in henry. Nel caso già discusso, se il forno fosse stato da calcolare e si fosse assunto $r = 115.10^{-6}$ ohm, si sarebbe avuto $W = 5.10^6$ watts; $L = 7.10^{-6}$ $\sqrt{r^2 + \omega^2 L^2} = 250.10^{-5}$ ohm e la (18)' avrebbe dato

$$E = \sqrt{10^6 . 250 . 10^{-5}} = 50 \text{ Volta}$$

come si era supposto.

8. Le formule e le considerazioni precedenti precisano e facilitano il calcolo di un forno elettrico di una data potenza W.

Il coefficente L dipende dalla forma e dalle dimensioni del circuito e può essere calcolato in base al tipo prescelto di forno ed alle seguenti deduzioni in merito alla resistenza r.

La resistenza r può fissarsi a priori con le limitazioni e precauzioni dianzi accennate ed in vista anche del calcolo di L.

La frequenza n è generalmente nota; se invece l'impianto elettrico è da progettare e si prevede che esso avrà sempre come unica destinazione l'alimentazione di forni elettrici, è preferibile porre $n = 25$.

Essendo allora noti W n L r si deduce $\cos \varphi$ dalla (15); P dalle (16); E dalla (18); I dalla (1); R dalla (17); il rendimento η dalla (8).

Oppure, forse più semplicemente: dedurre R dalla (17); I dalla $\sqrt{\frac{W}{R}}$; $\cos \varphi$ indirettamente dalla (14); E dalla (1) o dalla (18) a mezzo della (16); il rendimento η da una delle formule (8) (9) e (10).

9. - Il calcolo del coefficente L è alquanto delicato e, data la grande influenza di L nei calcoli delle altre grandezze, richiede molta accuratezza.

Le molte formule di L per i diversi casi della pratica, sono più o meno approssimate e non è quindi consigliabile fare ulteriori approssimazioni su una formula scelta per un dato caso.

Se il circuito può considerarsi come un circolo ed il conduttore ha una forma circolare si dovrà adoperare la formula di Maxwell per il calcolo di L, o, quanto meno, la formula approssimata di Kirchhoff (pubblicata nel 1864); e se si vuole dedurre L dalla formula generale dei solenoidi, ponendo il numero degli avvolgimenti eguale all'unità, si dovrà adoperare la formula di Rayleigh e Niven, e non, per esempio, quella empirica di John Perry data senza alcuna indicazione di calcolo.

Le formule per L sono note anche per forme geometriche diverse dal cerchio: rettangolo, quadrato ed alcune tengono conto del fatto importantissimo che in un tratto del circuito si hanno gli elettrodi, i quali, a causa della loro forte sezione trasversale, diminuiscono il coefficiente L.

Una di queste ultime formule, per circuiti rettangolari, è la seguente (Prof. Lindström):

$$(19) \quad L = 2\left(2l \log_e \frac{l_1}{\rho} + l_1 \log_e \frac{l}{\rho} + l_1 \log_e \frac{l}{\rho_1}\right) 10^{-9} \text{ henry}$$

nella quale

l ed l_1 sono le lunghezze in cm. dei lati del rettangolo;

ρ il raggio in *cm.* del conduttore metallico;

ρ_1 il raggio in *cm.* del cerchio avente la stessa sezione trasversale degli elettrodi.

Per $l = 300$ cm. $l_1 = 400$ cm. $\rho = 12$ cm. $\rho_1 = 40$

si ha:

$$L = 8360 \text{ cm.} = 0.836.10^{-5} \text{ henry}$$

mentre se si fosse considerato tutto il circuito composto da un tubo del raggio esterno $\rho = 12$ cm, si sarebbe avuto

$$L = 9340 \text{ cm.} = 0.934.10^{-5} \text{ henry}$$

Ma anche il valore di 8360 cm. è più grande del vero perchè anche il lato orizzontale inferiore (crogiuolo del forno) si può considerare come costituito da un grande conduttore, certamente di un diametro molto superiore a 24 cm.

Per il caso di un quadrato la formula (19) si semplifica nella seguente:

Digitized by Google

(20) $L = 2\,l\,(4\log_e l - 3\log_e \rho - \log_e \rho_1).10^{-9}$ henry

Un quadrato di lato $l = 300$ cm, costituito: da un conduttore del raggio di cm 8,7 per due lati orizzontali ed un lato verticale; e dagli elettrodi, di un raggio $\rho_1 = 30$ cm, per l'altro lato verticale, avrebbe un coefficiente

$$L = 7750 \text{ cm} = 0{,}775.10^{-5} \text{ henry}$$

Volendo tener conto anche della grande sezione del crogiuolo del forno, l'autore crede che la (19) e (20) dovrebbero essere modificate come segue:

(21) $L = 2\left(l\log_e\frac{l_1}{\rho} + l\log_e\frac{l_1}{\rho_2} + l_1\log_e\frac{l}{\rho} + l_1\log_e\frac{l}{\rho_1}\right)10^{-9}$ henry

(22) $L = 2\,l\,(4\log_e l - 2\log_e \rho - \log_e \rho_1 - \log_e \rho_2).10^{-9}$ henry

nella quale ρ_2 sarebbe il raggio, in cm, del circolo avente la sezione trasversale del crogiuolo, approssimativamente $\rho_2 = \rho_1$.

(22)' $L = 4\,l\,(2\log_e l - \log_e \rho - \log_e \rho_1).10^{-9}$ henry.

10. - Come si vede dalle precedenti formule, il calcolo di L richiede la determinazione preventiva del raggio o dei raggi del conduttore costituente il circuito del forno ma essi si possono facilmente calcolare dalla fissata resistenza r, dalle lunghezze dei conduttori di rame e degli elettrodi, e dai rapporti stabiliti dalla pratica fra le sezioni del rame e degli elettrodi.

Se si indicano con
λ_1 la lunghezza, in metri, della conduttura in rame;
λ_2 la lunghezza, in centimetri degli elettrodi;
s la sezione in mm² del rame.
S la sezione in cm² degli elettrodi.
m il rapporto fra le resistenze alla corrente alternata ed alla corrente continua nel rame.
si ha:

$$(23)\quad r = \frac{0.016.m.\lambda_1}{s} + \frac{0.005.\lambda_2}{S}$$

Per $n = 50$ il coefficiente m assume il valore di 2.90 per un conduttore cilindrico del raggio di 5 cm; ed il valore di 2.35 per conduttori piatti dello spessore di 4,8 cm; in media 2.6. Nei grandi forni il rapporto S varia, praticamente, entro limiti ristretti; in generale da un minimo di due ad un massimo di tre, il che corrisponde al fatto che la densità di corrente negli elettrodi, per cm.² varia dal doppio al triplo della densità, per mm², nel rame.

Ponendo $s = 3\,S$ ed $m = 2{,}6$, la precedente formula si semplifica e fornisce:

$$(24)\quad S = \frac{0{,}014\,\lambda_1 + 0{,}005\,\lambda_2}{r}$$

Diminuendo il rapporto $\frac{s}{S}$ aumenta la sezione degli elettrodi e diminuisce quella del rame; aumentandolo diminuisce la sezione degli elettrodi ed aumenta la sezione del rame. I bassi rapporti corrispondono quindi ad una economia d'impianto ma ad una maggiore spesa di esercizio, mentre i valori relativamente elevati del rapporto $\frac{s}{S}$ conducono a maggior spesa d'impianto e ad una economia di esercizio.

Determinate le sezioni s e S si determinano i raggi ρ e ρ_1 per il calcolo delle (19) e (20). Se la sezione s del rame si fa anulare, come è consigliabile per grandi forni, conviene adottare uno spessore massimo di 15 mm. per la corona circolare, ed allora il raggio esterno del tubo, in mm., è dato dalla formula:

$$(25)\quad \rho = 7.5 + 0.0106\ s$$

nella quale s è la sezione del rame in millimetri quadrati.

11. - Sia da costruire un forno da 1500 kW a frequenza 50.

Trattandosi di un forno abbastanza potente si assume $r = 0.0006$ ossia, approssimativamente, la metà della analoga resistenza per il forno da 500 kW precedentemente studiato.

Il circuito si fissa in un quadrato di tre metri di lato. Tenendo conto del tratto interposto fra i morsetti del trasformatore e l'attacco dei conduttori al quadrato, si potrà porre $\lambda_1 = 14$ m; $\lambda_2 = 300$ *cm.* nella (23) ed allora

$S = 2827$ cm.² $\quad \rho_1 = 30$ cm.
$s = 8481$ mm.² $\quad \rho = 97$ mm. (dalla (25)).

Dalla (22)' si deduce

$$L = 7000 \text{ cm} = 7.10^{-6} \text{ henry}$$

mentre al paragrafo 9 si trovò $L = 7750$ cm nella ipotesi che un solo lato del quadrato, quello contenente gli elettrodi, fosse di sezione corrispondente ad $\rho_1 = 30$ cm.

Nell'un caso e nell'altro, con le formule e le indicazioni precedenti si sono calcolate le caratteristiche del forno.

Caratteristiche	INDUZIONI	
	L = 7750 cm	L = 7000 cm
cos φ	0.787	0.794
P	1210 Kw	1190 Kw
E	86.6 Volta	82.7 Volta
I	21.900 Ampères	22.500 Ampère
R	0.0031 Ohms	0.002878 Ohms
η	80.5 %	79 %

La (11) è naturalmente soddisfatta in ambedue i casi.

Digitized by Google

Infatti:

per $L = 7750$ cm $= 775.10^{-8}$ henry si ha $\sqrt{n.L.W} = 24,1$
per $L = 7000$ cm $= 700.10^{-8}$ henry si ha $\sqrt{nLW} = 22,91$

e

$3,54\sqrt{n\ L\ W} = 85,3$ Volta nel 1° caso; ed 81 nel 2° caso.

I valori dianzi calcolati per E sono leggermente superiori, specialmente nel primo caso, ai valori minimi teorici.

Potrebbero essere aumentati proporzionatamente ai valori 24,1 e 22,99 delle radici e portati a 95 Volta nel primo caso ed a 90 Volta nel secondo.

Fissata la tensione il calcolo proseguirebbe poi come al paragrafo 6.

Sono notevoli gli alti rendimenti trovati, dell'ordine dell'80 %. Trattasi naturalmente di rendimenti elettrici e non di rendimenti totali. In un forno elettrico ha grande importanza anche il rendimento termico, che, con quello elettrico, determina il rendimento totale. Ma è sempre possibile migliorare un rendimento termico di un forno aumentando lo spessore dei rivestimenti refrattari o sostitendoli con materiali più refrattari, mentre è impossibile o per lo meno molto più difficile migliorare i rendimenti elettrici senza profonde alterazioni del macchinario elettrico o del forno alimentato.

Le correnti di corto circuito, calcolate con la formula esposta al paragrafo 6, sarebbero.

per $L = 7750$ cm. $\quad I = \dfrac{86.6}{0.0025} = 34.800$ Amp.

per $L = 7000$ cm. $\quad I = \dfrac{82.7}{0.002278} = 37.220$ Amp.

12. - La differenza $R - r$ costituisce fondamentalmente la resistenza utile di un forno elettrico.

Nel caso dei forni a vera e propria resistenza, come i forni da carborundum, la resistenza $R - r$ è costituita da un lungo nucleo di piccola sezione trasversale, di alta resistività specifica.

Analogamente in alcuni tipi di forni elettrici per la fusione di sostanze non troppo refrattarie o per trattamenti termici, quali la ricottura, la tempera, il rinvenimento di metalli. In questi casi la resistenza è composta da spirali di un metallo ad alta resistività specifica ed ad alto punto di fusione.

In altri casi, come nei forni per carburo di calcio, leghe metalliche, riduzioni di minerali, la resistenza $R - r$ è data dalla resistenza dell'arco elettrico, molto complessa, non ancora ben definita. Nei grandi forni industriali a corrente alternata si ha, in realtà, un enorme fascio di archi elettrici, vagante sotto gli elettrodi, influenzato non soltanto dai vapori di carbonio provenienti dagli elettrodi od anche dalla carica ma da vapori sia delle masse sottoposte a trattamento sia del prodotto fuso. Alcuni autori ammettono, con buon fondamento, una forza controelettromotrice dell'arco.

Certi altri fenomeni starebbero a dimostrare che la resistenza non è soltanto ohmica ma che l'arco stesso è sede di una resistenza induttiva.

Ad ogni modo la resistenza complessiva dell'arco di un forno elettrico diminuisce con l'aumentare della intensità. L'autore ha esperimentato con un forno facendo variare l'intensità da 2000 a 14.000 Ampères e misurando la tensione fra l'estremo inferiore dell'elettrodo ed il crogiuolo. La tensione si riduce a circa la metà. Il rapporto fra la tensione e l'intensità, per $I = 14.000$ Ampères, si ridusse a circa 8/100 di quello corrispondente ad $I = 2000$. La maggiore riduzione si verificò passando da 2000 a 4000 Ampères, come era da prevedersi in considerazione della grandezza del forno, della inerzia termica delle masse e del rapido aumento della temperatura media del forno. Ma anche considerando il rapporto per $I = 14.000$ in confronto del rapporto per $I = 4000$ Amp., si constatò che il rapporto variò da uno a 19/100.

Roma, Maggio 1927.

Ing. REMO CATANI.

Pregasi prender nota che l'Unione Nazionale Fascista Industrie Elettriche (U.N.F.I.E.L.) si è trasferita da Piazza Mignanelli, 12 a

VIA QUATTRO FONTANE, 143 - ROMA (105)

TELEFONI: Direttore 42-697
Presidenza e Segretario 42-719 — Centralino 42-718

Digitized by Google

Ing. Pietro Verole

Determinazione delle caratteristiche fondamentali dei locomotori elettrici

Per determinare le caratteristiche fondamentali delle locomotive da progettare per una data ferrovia elettrica bisognerà prendere in considerazione la natura, la composizione ed il peso dei treni che esse dovranno rimorchiare, gli orari del movimento che dovranno osservare, nonchè i profili planimetrici ed altimetrici delle linee su cui dovranno circolare.

Gli orari del movimento, le composizioni ed i pesi dei treni si stabiliscono in base alle note o prevedibili condizioni del traffico ed alle esigenze delle intercomunicazioni ferroviarie, fluviali, lacuali o marittime. Essendo queste condizioni ed esigenze variabili, del pari variabili saranno i pesi, le composizioni e gli orari del movimento dei treni. In generale però si potrà corrispondere alle improvvise intensificazioni del traffico mercè l'impiego della trazione multipla o l'aumento del numero dei treni. Converrà perciò di studiare dei tipi di locomotive sia merci che viaggiatori che corrispondano a delle condizioni normali di carico per evitare che nella generalità dei casi non possa essere utilizzata che incompletamente la loro efficienza, per evitare cioè di trasportare una parte non necessaria del loro peso con pregiudizio del loro costo e del consumo di energia elettrica loro occorrente. Questa, per ovvie ragioni, tende a rincarare sempre più onde bisognerà procurare di ridurne nei più stretti limiti i consumi se vuolsi che le ferrovie elettriche possano sostenere vittoriosamente in molto casi la concorrenza, che sempre più si accentua, dell'automobilismo su strade ordinarie o su autostrade.

Per fissare le idee consideriamo il treno il quale debba percorrere sia nell'andata che nel ritorno una linea che, per semplificare l'esposizione, supporremo sia ridotta a quella elementare rappresentata dalla fig. 1.

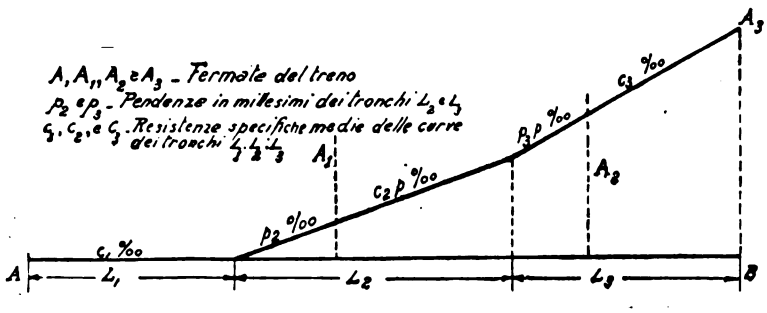


Fig. 1. - Profilo della ferrovia.

Forza di trazione massima al gancio della locomotiva.

Si premette che lo sforzo di trazione al gancio della locomotiva non deve superare un determinato limite che è imposto dalle condizioni di resistenza degli organi di accoppiamento dei veicoli. Tale limite è imposto inoltre anche dai mezzi di frenatura: è ovvio infatti che lo sdoppiamento di un treno che non sia munito del freno continuo ed automatico può dar luogo, specie se avviene su forti acclivi, a degli effetti disastrosi. Nell'America del Nord ove, come si avrà occasione di accennare in seguito, la potenzialità degli impianti è di gran lunga superiore a quella che si riscontra in Europa, ed ove inoltre tutto il materiale mobile è munito di freno automatico e continuo, sforzi di trazione al gancio di 40 e più tonn. sono generalmente ammessi per le ferrovie principali. In Europa salvo alcune linee esercite con materiale specializzato pel quale lo sforzo al gancio è anche di 20 tonn. e 27 tonn. (Scandinavia), in generale tale sforzo è di 15 tonn. con delle prudenziali riduzioni pei forti acclivi nel caso in cui il materiale rimorchiato non sia munito che dei freni comuni.

Alla forza massima di trazione ammessa al gancio della locomotiva dovrà essere commisurato il peso del treno da rimorchiare, dato che questo debba essere in semplice trazione.

Colla doppia trazione cosidetta *simmetrica* esercitata mercè una locomotiva in testa e una locomotiva di spinta in coda, il peso del treno può essere raddoppiato. Questo si comporterebbe però nei riguardi della sollecitazione al gancio come un treno di peso metà rimorchiato da una sola locomotiva in testa. Allo stesso modo si comporterebbe sostanzialmente un treno in doppia trazione simmetrica se invece di essere ascendente fosse discendente colla sola differenza che gli organi di trazione della locomotiva di coda verrebbero tesi, mentre quelli della locomotiva di testa sarebbero compressi. E così si comporterebbe come se fosse in semplice trazione un treno che avesse due locomotive in testa, costituendo queste effettivamente una sola unità.

Senza indugiarci ad analizzare il caso della trazione tripla con due locomotive in testa ed una in coda ovvero con due locomotive in coda ed una in

Digitized by Google

testa ovvero infine con una locomotiva in testa, una locomotiva in coda ed una locomotiva inserita nel mezzo del treno, potremo adunque conchiudere che un qualunque treno in trazione multipla può sempre essere ricondotto ad un treno in trazione semplice nei riguardi dello sforzo di trazione al gancio e che perciò solo di questo tipo di treno noi dovremo qui occuparci.

***

Per determinare la forza che il treno opporrà al gancio della locomotiva nel portarsi da A a B (fig. 1) e viceversa da B in A, si osservi che esso si dovrà avviare in A, in A_1 e in A_2 nell'andata da A a B, ed in A_3 ed in A_2 nel ritorno da B ad A e che dovrà superare per ogni tonnellata del suo peso, oltre la resistenza propria alla circolazione, le resistenze stradali di Kg. c', $p_2 + c''$ e $p_3 + c'''$, essendo p_2 e p_3 le pendenze in millesimi dei tronchi L_2 e L_3 e c', c'' e c''' le resistenze massime delle curve che si riscontrano sui tronchi L_1, L_2 e L_3. Le resistenze c_1, c_2 e c_3 indicate sulla figura 1 sono le resistenze medie delle curve riferite alle lunghezze L_1, L_2 e L_3, delle quali resistenze dovremo occuparci in seguito. È da notarsi inoltre che il treno potrebbe intempestivamente fermarsi sulla ascesa di maggiore acclivio e precisamente là ove riscontrasi la curva di minimo raggio, a cui corrisponde la resistenza specifica c''', talchè dovrebbe successivamente avviarsi da tale punto verso l'estremità B, e avviarsi abbastanza rapidamente per attenuare per quanto possibile il ritardo.

Gli sforzi di trazione più cospicui che la locomotiva dovrà svolgere al gancio di trazione saranno evidentemente quelli necessari a produrre gli avviamenti del treno nella percorrenza da A a B. Ciò risulterà in modo evidente da ciò che si dirà più oltre. Quale tra questi sforzi sarà il maggiore? Per rispondere a questa domanda bisognerà conoscere la velocità del treno dipendendo da questa la resistenza alla circolazione del treno stesso. Tale velocità sarà quella che risulta dall'orario del movimento e che sarà stato stabilito tenendo presente le caratteristiche elettromeccaniche fondamentali dei motori del sistema di trazione che si è adottato. Se questo è trifase o monotrifase la velocità del treno potrà anche essere la stessa sulle tre livellette L_1, L_2 e L_3; mentre se è a corrente continua con eccitazione in serie o a corrente monofase con collettore in generale tale velocità non potrà essere che differente lungo le livellette stesse.

Trazione trifase e monotrifase.

Consideriamo dapprima il caso di questi due sistemi di trazione.

Se ammettiamo che la velocità di corsa sia la stessa nella percorrenza del treno da A a B, risulta che lo sforzo di trazione massimo al gancio della locomotiva sarà quello che corrisponde all'avviamento sull'acclivio L_3 e che sarà espresso da

$$F_g = \left(r_a + p_3 + c'' + \frac{1000\,k}{3{,}6\,g}\,\frac{dV}{dt}\right) Q_t \text{ Kg.} \quad \ldots\ldots \text{(1)}$$

essendo

r_a la resistenza specifica del treno durante l'avviamento e che per le velocità da 0 a 16 Km/ora può ritenersi eguale a 6 Kg. e per le velocità superiori eguale a $2{,}5 + h\,V_r^2$ Kg.,

k il coefficiente d'inerzia del treno che si potrà calcolare caso per caso e che si assume in generale eguale da 1,1 a 1,2,

V_r la velocità del treno alla periferia delle sue ruote o, ciò che torna lo stesso, la velocità di traslazione del treno in Km/ora,

h un coefficiente pratico che dipende dal tipo, dal peso e dal numero dei singoli veicoli componenti il treno e che pei treni merci non molto pesanti e costituiti da materiale disuniforme potrà essere eguale ad 1/1000, mentre pei treni viaggiatori pesanti composti con materiale uniforme a carrelli con soffietti intercomunicanti potrà discendere anche ad 1/2500,

$g = 9{,}81$ il valore della gravità,

Q_t il peso del treno rimorchiato in tonn.,

$\frac{dV}{dt}$ il valore dell'accelerazione del treno in Km/ora al secondo e che varierà non solo a seconda della natura del treno (merci, viaggiatori, omnibus, accelerato o diretto) e della frequenza delle sue fermate, ma eziandio durante lo stesso avviamento. Il valore dell'accelerazione che devesi qui considerare è quello massimo, quello cioè che corrisponde al tratto rettilineo della linea che esprime la velocità nel diagramma velocità-tempo e che si ottiene nella fase in cui l'avviamento stesso è regolato dal guidatore del treno a mezzo del reostato.

***

Tale valore dovrà essere assai elevato per i treni viaggiatori locali che debbono arrestarsi a brevi distanze affinchè non ne risulti troppo bassa la velocità media di corsa, nè troppo sensibile, salvo il caso che siano monofasi, la dissipazione di energia nel reostato. Esso non potrà tuttavia eccedere cinque Km/ora al secondo perchè non ne risultino molestie ai viaggiatori o danni al materiale ruotabile. Dovrà inoltre essere compatibile col peso aderente della locomotiva. Per gli anzidetti treni si ammettono in generale accelerazioni da 2,20 a 3,30 Km/ora al secondo. Per i treni viaggiatori che debbono effettuare dei lunghissimi percorsi prima di arrestarsi, le grandi accelerazioni non sono convenienti poichè mentre accrescerebbero la spesa degli impianti di generazione e distribuzione dell'energia da for-

Digitized by Google

nire alle locomotive, nonchè il peso od il costo di queste, non riescirebbero ad aumentare in modo apprezzabile la velocità media dei percorsi, nè a ridurre sensibilmente il consumo complessivo dell'energia reostatica, che per tutte le locomotive elettriche, ad eccezione soltanto di quelle monofasi a collettore, è inevitabile. Per questi treni sono sufficienti accelerazioni di 0,3 a 1 Km/ora per minuto secondo. Infine per i treni merci a piccola ed a grande velocità detto valore non occorre che di 0,3 a 0,5 Km/ora al secondo.

***

Assunto il valore di $\frac{dV}{dt}$ per calcolare lo sforzo massimo di trazione al gancio della locomotiva F_g bisognerebbe ancora conoscere il valore della velocità V_{ra} Km/ora del treno alla fine dell'avviamento regolabile. Ed invero occorre di sapere quale sia durante questo avviamento il massimo valore di r_a, che, come risulta da ciò che abbiamo precedentemente detto, deve essere eguale o a 6 Kg. o a $2{,}5 + hV^2_{ra}$ Kg.

Orbene possiamo subito rilevare che la velocità V_{ra}, per la trazione trifase e monotrifase di cui ora ci occupiamo, è, per uno stesso profilo stradale, quasi quella stessa della marcia normale che segue l'avviamento; per cui si potrà facilmente riconoscere quale sia la massima resistenza specifica alla circolazione del treno e cioè se quella di 6 Kg. ovvero di $2{,}5 + hV^2_{ra}$ Kg.

Se invece, ritenuto che i motori di trazione siano in numero di due e che essi possano a mezzo della commutazione avere ad es. 6 od 8 poli a cui corrispondano rispettivamente le velocità sincrone di 100 Km/ora o di 75 Km/ora e che possano inoltre essere disposti in cascata, si vuole che la velocità sia differente sulle tre livellette, che sia ad es. di 100 Km/ora sulla livelletta L_1 (disposizione in parallelo dei motori di trazione e numero dei loro poli eguali a 6), di 75 Km/ora sulla livelletta L_2 (disposizione in parallelo dei motori di trazione e numero dei loro poli eguale a 8), di 50 Km/ora sulla livelletta L_3 (disposizione in cascata dei motori di trazione e numero dei loro poli eguale a 6), risulteranno i seguenti valori massimi di r_a:

$$r_{a1} = 6 \text{ Kg. oppure } 2{,}5 + \frac{100^2}{2000} = 7{,}5 \text{ Kg.}$$

$$r_{a2} = 6 \text{ Kg. oppure } 2{,}5 + \frac{72^2}{2000} = 5{,}3 \text{ Kg.}$$

$$r_{a3} = 6 \text{ Kg. oppure } 2{,}5 + \frac{50^2}{2000} = 3{,}75 \text{ Kg.}$$

essendosi assunto, data la natura del treno, $h = 1/2000$.

Posto inoltre che siano $k = 1{,}1$, $c' = 0{,}9$ Kg., $c'' = 1{,}1$ Kg., $c''' = 1{,}3$ Kg., $f_2 = 12$ Kg., $f_3 = 20$ Kg., i valori massimi delle forze di trazione al gancio della locomotiva durante gli avviamenti sulle tre livellette saranno espressi rispettivamente da:

$$F_{g1} = \left(7{,}5 + 0{,}9 + \frac{1100}{3{,}6\,g}\frac{dV_{r1}}{dt}\right) Q_t$$

$$F_{g2} = \left(6 + 1{,}1 + 12 + \frac{1100}{3{,}6\,g}\frac{dV_{r2}}{dt}\right) Q_t$$

$$F_{g3} = \left(6 + 1{,}3 + 30 + \frac{1100}{3{,}6\,g}\frac{dV_{r3}}{dt}\right) Q_t$$

ritenuto che i valori di $\frac{dV_{r1}}{dt}$, $\frac{dV_{r2}}{dt}$ e $\frac{dV_{r3}}{dt}$ siano quelli che si riferiscono alle accelerazioni rettilinee rispetto alla ascissa dei tempi, le quali accelerazioni si possono ottenere non solo, come è stato precedentemente detto, quando i motori di trazione sono disposti in parallelo, ma anche quando sono collegati tra di essi in cascata ed abbiano i loro poli comunque commutati.

Il valore di Q_t essendo dato, per conoscere i valori delle tre forze F_{g1}, F_{g2} F_{g3} non rimane che da stabilire i valori delle tre accelerazioni $\frac{dV_{r1}}{dt}$, $\frac{dV_{r2}}{dt}$ e $\frac{dV_{r3}}{dt}$ relative agli avviamenti rettilinei.

Posto che il valore massimo della forza acceleratrice debba essere tale da assicurare una accelerazione non troppo limitata anche sulla livelletta più acclive, si potrà assumere $\frac{dV_3}{dt} = 0{,}8$ Km/ora al secondo; onde risulterà che la locomotiva dovrà essere in condizioni di esercitare sul suddetto gancio la forza di $F_{g3} = (27{,}3 + \frac{1100 \times 0{,}8}{3{,}6\,g})$ $Q_t = 53\ Q_t$ Kg. in cifra tonda. Mercè tale forza si potrà ottenere l'accelerazione data dalla relazione $53\text{–}8{,}4 = 44{,}6 = \frac{1100}{3{,}6\,g}\frac{dV_{r1}}{dt}$, da cui si ricava $\frac{dV_{r1}}{dt} = 1{,}43$ Km/ora al secondo sulla livelletta L_1, e l'accelerazione data dalla relazione $53 - 19{,}1 = 43{,}9 = \frac{1100}{3{,}6\,g}\frac{dV_{r2}}{dt}$, da cui si deduce $\frac{dV_{r2}}{dt} = 1.09$ Km/ora al secondo sulla livelletta L_2. Ambedue questi valori sarebbero convenienti sotto il punto di vista dell'esercizio, il treno che si è considerato essendo diretto per viaggiatori poichè per esso si è assunto $k = 1/2000$.

Da qui si scorge che ritenuto, per essere il treno munito di freno continuo ed automatico, di 15 tonn. il massimo sforzo ammesso al gancio di trazione, la parte rimorchiata del treno stesso è limitata a $\frac{15000}{53} = 283$ tonn. nei riguardi della sicurezza degli organi di accoppiamento. Altra limitazione potrà essere imposta al peso del treno dalla necessità di non superare determinati limiti di potenza e più dalla opportunità di non assegnare alla locomotiva un peso aderente di troppo superiore a quello utilizzabile durante le velocità di regime.

Se ora rifacendoci ad esaminare il caso primieramente considerato ammetteremo che il treno abbia lungo il percorso da A a B (fig. 1) la stessa velocità di marcia, a mo' d'esempio di 75 Km/ora, e che la

Digitized by Google

sua minima accelerazione regolabile sia sempre di 0,8 Km/ora al minuto secondo, risulteranno gli stessi valori della forza di trazione corrispondenti agli avviamenti sulle tre livellette L_1, L_2 e L_3, ma sarà leggermente elevata, da 1,43 a 1,57 Km/ora al secondo, l'accelerazione sulla livelletta L_1.

Trazione a corrente continua con eccitazione in serie

Se il treno fosse invece a corrente continua con eccitazione in serie non si potrà più sapere a priori quali sieno le sue velocità su tutte le differenti livellette. Ritenendo ad es. che la velocità di corsa del treno sul tratto pianeggiante L_1 sia V_{r1}, e che essa si ottenga disponendo le unità di trazione della locomotiva, presupposte in numero di quattro, in parallelo, si potrà dedurre che le velocità normali del treno stesso sui tratti L_2 e L_3 saranno inferiori a V_{r1}, sia che si ritenga che le unità di trazione debbano essere disposte in parallelo, come nella percorrenza sul tratto L_1, sia che si ritenga che debbano essere disposte in serie-parallelo o in serie e che se ne faccia anche variare l'eccitazione degli induttori. È superfluo di rammentare che per ottenere dal riposo gli avviamenti alle velocità corrispondenti alle disposizioni in serie-parallelo, onde attenuare la dissipazione dell'energia nel reostato, gioverà di disporre in precedenza le unità di trazione in serie, e che per ottenere dal riposo gli avviamenti alle velocità corrispondenti ai dispositivi in parallelo, converrà di disporre in precedenza le unità di trazione prima in serie e quindi in serie-parallelo.

A priori si potrà soltanto sapere che le velocità del treno sui tronchi L_2 e L_3 saranno rispettivamente di xV_{r1} e yV_{r1} Km/ora, essendo $x < 1$ e $y < x$.

I valori di x e y si possono apprezzare con sufficiente approssimazione, dato che, come avremo occasione di spiegare in seguito, le velocità sulle tre livellette, per una stessa disposizione dei motori di trazione e per la medesima tensione alla linea di contatto, debbono stare tra di loro approssimativamente nella ragione inversa delle radici cubiche dei corrispondenti sforzi di trazione.

Nel caso in cui le unità di trazione durante le marcie di regime da A a B (fig. 1) siano sempre disposte in parallelo, le velocità del treno sulle livellette L_2 e L_3 potranno essere date rispettivamente dalle relazioni seguenti, le quali presentano le sole incognite V_{r2} e V_{r3}:

$$V_{r2} = V_{r1} \left(\frac{2,5 + hV^2_{r1} + c_1}{2,5 + f_2 + c_2 + hV^2_{r2}} \right)^{\frac{1}{3}} \text{ Km/ora}$$

$$V_{r3} = V_{r1} \left(\frac{2,5 + hV^2_{r1} + c_1}{2,5 + hV^2_{r3} + f_3 + c_3} \right)^{\frac{1}{3}} \text{ Km/ora.}$$

Suppongasi ora che le unità di trazione siano disposte in parallelo soltanto durante la percorrenza sulla livelletta L_1 e che durante le percorrenze sulle livellette L_2 e L_3 siano disposte rispettivamente in serie-parallelo e in serie.

Quali saranno le velocità relative a queste due ultime percorrenze? Se la resistenza alla trazione del treno non mutasse, la velocità V'_{r2} corrispondente al dispositivo serie-parallelo dovrebbe essere eguale alla metà circa di quella V_{r1} corrispondente al dispositivo in parallelo. La resistenza del treno variando invece da $2,5 + c_1 + hV^2_{r1}$ a $2,5 + f_2 + c_2 + hV^2_{r2}$, la velocità V''_{r2} risulterà espressa da

$$V''_{r2} = \frac{V_{r1}}{2} \left(\frac{2,5 + hV^2_{r1} + c_1}{2,5 + hV^2_{r2} + f_2 + c_2} \right)^{\frac{1}{3}} \text{ Km.ora.}$$

Analogamente la velocità V''_{r3} relativa al collegamento dei motori di trazione in serie dovrebbe essere eguale approssimativamente alla quarta parte della velocità relativa al loro collegamento in parallelo se la resistenza del treno si mantenesse costante. Questa cambiando invece da $2,5 + hV^2_{r1} + c_1$ Kg. a $2,5 + hV^2_{r3} + f_3 + c_3$ Kg., si otterrà:

$$V''_{r3} = \frac{V_{r1}}{4} \left(\frac{2,5 + hV^2_{r1} + c_1}{2,5 + hV^2_{r3} + f_3 + c_3} \right)^{\frac{1}{3}} \text{ Km/ora.}$$

Queste due ultime equazioni avendo solo le incognite V''_{r2} e V''_{r3} permetteranno di calcolarne i valori.

Si vede adunque che comunque siano disposti i motori di trazione della locomotiva nelle percorrenze sulle diverse livellette sarà sempre possibile di conoscere le relative velocità del treno in base alla velocità fondamentale assunta per un determinato sforzo di trazione alla periferia delle sue ruote e che si riferisce in generale al collegamento in parallelo dei detti motori.

Ammettendo, come precedentemente, $V_{r1} = 100$ Km/ora, $h = 1/2000$, $f_2 = 12$ Kg., $f_3 = 20$ Kg. ed inoltre $c_1 = 0,5$ Kg., $c_2 = 0,9$ Kg., $c_3 = 0,7$ Kg., si otterrà: $V''_{r2} = 49$ Km/ora, $V''_{r3} = 17,6$ Km/ora.

Queste due velocità sono evidentemente insufficienti pel treno considerato; per cui converrebbe di mantenere la disposizione dei motori di trazione in parallelo anche sia sulla livelletta L_2 che sulla livelletta L_3, ottenendovi rispettivamente le velocità di 76,3 Km/ora e di 67,8 Km/ora.

Dagli esempi addotti si scorge come si possa nei singoli casi determinare la velocità più conveniente per le differenti livellette.

Conoscendo queste velocità di marcia si potranno calcolare le corrispondenti velocità V_{ra} alla fine degli avviamenti rettilinei, velocità che, a differenza di quanto avviene, come si disse, con la trazione trifase e monotrifase, possono essere assai differenti dalle rispettive velocità di regime.

Se prendiamo a considerare il treno a cui si è testè alluso che abbia rispettivamente sulle livellette L_1, L_2 e L_3 le velocità di 100 Km/ora, di 76,3 Km/ora e di 67,8 Km/ora ed ammettiamo che l'accelerazione regolabile sulla livelletta L_3, che è quella che oppone la maggiore resistenza, sia, come nel caso considerato della trazione trifase e monotrifase, di 0,8 Km/ora al secondo, risulteranno ancora rispettivamente di 1,43 Km/ora al secondo e di 1,09 Km/ora al secondo le accelerazioni sulle livellette L_1 e L_2, non superando per queste la resistenza alla circolazione del treno in corrispondenza all'avviamento

Digitized by Google

rettilineo quella di 6 Kg. per tonn. del peso del treno. Alle tre anzidette accelerazioni corrisponderanno rispettivamente le forze acceleratrici di 25,7 Kg., 44,6 Kg. e 33,9 Kg. per tonnellata del peso del treno.

Le velocità relative alla fine dell'avviamento regolabile saranno perciò date dalle seguenti relazioni:

$$V_{ra1} = 100 \left(\frac{7,5 + 0,5}{2,5 + 0,5 + \frac{V^2_{ra1}}{2000} + 44,6} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$V_{ra2} = 76,3 \left(\frac{12 + 0,9 + 2,5 + \frac{76,3^2}{2000}}{2,5 + 0,9 + 12 + 33,9 + \frac{V^2_{ra2}}{2000}} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$V_{ra3} = 67,8 \left(\frac{20 + 0,7 + 2,5 + \frac{67,8^2}{2000}}{20 + 2,5 + 0,7 + \frac{V^2_{ra3}}{2000} + 24,7} \right)^{\frac{1}{3}}.$$

Risolvendo queste equazioni si otterrà $V_{ra1} = 54.5$ Km/ora, $V_{ra2} = 54,4$ Km/ora, $V_{ra3} = 54,2$ Km/ora, Come si poteva facilmente prevedere, le resistenze alla circolazione del treno corrispondenti a queste tre velocità sono tutte inferiori a 6 Kg.; per cui si assumerà questo valore per determinare la massima forza di trazione al gancio durante gli avviamenti. Questa forza è in ogni caso eguale a 53 tonn. del peso del treno essendosi ammesso di utilizzare per tutti tre gli avviamenti la disponibilità della stessa forza dei motori di trazione per produrre le accelerazioni.

Bisognerà ricordare che i valori testè trovati di V_{ra} si riferiscono ai valori medî della resistenza delle curve mentre quelli precedentemente determinati delle forze di trazione al gancio (pag. 642), che sussistono qualunque sia il sistema di trazione, sono dei valori istantanei massimi. Tali valori medi di V_{ra} differiscono di poco da quelli effettivi che si verificherebbero se gli avviamenti avvenissero dove maggiori sono le resistenze delle curve (ad es. V_{ra3} diverrebbe eguale a 52,5 Km/ora): ad ogni modo essi risultano superiori a quelli effettivi per cui non saranno mai in difetto le potenze massime occorrenti negli avviamenti che si otterranno dal prodotto dei detti valori per le corrispondenti forze di trazione al gancio.

Le tre velocità V_{ra1}, V_{ra2} e V_{ra3} sono sensibilmente eguali perchè press'a poco tutte corrispondono al massimo valore concesso dalla piena utilizzazione dell'aderenza.

***

Noteremo infine che nel caso in cui la forza acceleratrice durante l'avviamento regolabile della locomotiva e la resistenza del profilo stradale corrispondente siano complessivamente ragguardevoli, si possono ridurre di molto le calcolazioni per la determinazione dei valori delle velocità V_{ra} con l'assumere direttamente un valore, ritenuto plausibile, della resistenza alla circolazione del treno in corrispondenza a tale velocità, ad es. di 6 Kg. per tonn., dato che se questo valore fosse affetto da errore anche notevole, non potrebbe influire sensibilmente sui risultati della calcolazione di V_{ra}. Ed invero si supponga, ad esempio, che la forza acceleratrice durante l'avviamento regolabile sia di 90 Kg. per tonnellata, la resistenza al profilo stradale di 20 Kg. per tonn. e la velocità di marcia della locomotiva di 90 Km/ora, a cui corrisponda la resistenza alla circolazione di $2,5 + \frac{90^2}{1800} = 7$ Kg. per tonn. Ritenuta di 6 Kg. la resistenza specifica alla circolazione del treno durante il detto avviamento, il valore di V_{ra} sarà dato da: $V_{ra} = 90 \left(\frac{20 + 7}{(90 + 20 + 6)} \right)^{\frac{1}{3}} = 55,3$ Km/ora. Orbene se l'assunto valore di 6 Kg. fosse anche di 2 Kg. inferiore o superiore al reale, il valore di V_{ra} non varierebbe che da $90 \left(\frac{27}{114} \right)^{\frac{1}{3}} = 55,69$ Km/ora a $90 \left(\frac{27}{118} \right)^{\frac{1}{3}} = 55,05$ Km/ora per cui non potrebbe essere affetto che dall'errore al massimo di 0,7 %.

Trazione monofase a collettore con eccitazione in serie.

Le stesse relazioni fra velocità di corsa e velocità alla fine dell'avviamento rettilineo per la trazione a corrente continua con eccitazione in serie sussistono per la trazione monofase a collettore pure con eccitazione in serie, benchè meno approssimativamente, ottenendosi analogamente gli avviamenti con progressivi aumenti della tensione ai morsetti dei motori di trazione, nell'un sistema mediante il reostato e differenti collegamenti dei motori di trazione ed anche mediante variazioni nella densità del flusso magnetico induttore dei motori stessi, e nell'altro a mezzo del trasformatore o autotrasformatore regolabile. Con questo ultimo mezzo si evita l'impiego del reostato e la conseguente dissipazione di energia in calore; per cui le grandi accelerazioni pel sistema monofase, sempre utili per conseguire con i treni a frequenti fermate delle alte velocità di corsa, non consentirebbero quelle riduzioni nel consumo di energia che esse determinano in tutti gli altri sistemi di trazione. Inoltre il treno monofase con eccitazione in serie comportandosi come quello a corrente continua pure con eccitazione in serie nelle percorrenze su differenti profili stradali, allo stesso modo si potranno sempre determinare per esso in base ad una sua velocità fondamentale corrispondente ad un determinato profilo della strada, le velocità che esso assumerà su ogni altro profilo sia che si mantenga costante, sia che a mezzo del trasformatore o autotrasformatore di regolazione si faccia variare la tensione ai morsetti dei motori di trazione.

***

Per darsi ragione del differente valore della velocità V_{ra} rispetto alla velocità V_r nei diversi sistemi di trazione basterà osservare che negli uni l'incre-

Digitized by Google

mento della velocità negli avviamenti è dovuto a successivi aumenti di tensione ai morsetti dei motori di trazione talchè, dopo escluso dal circuito di questi l'ultimo segmento del reostato (caso della trazione a corrente continua con eccitazione in serie) o l'ultimo segmento del secondario del trasformatore (caso della trazione a corrente monofase con eccitazione in serie) si otterrà un ulteriore accrescimento della velocità; mentre negli altri la regolazione della velocità si produce col fare variare mediante successive disinserzioni dei segmenti del reostato lo scorrimento dei rotori di trazione rispetto al loro campo girante di guisa che, allorquando tali rotori, il cui funzionamento è divenuto stabile poichè ad ogni diminuzione dello sforzo di trazione corrisponderà un incremento della velocità e viceversa, vengono chiusi in corto circuito, essi hanno già pressochè raggiunta la velocità di marcia.

Forza di trazione massima alla periferia delle ruote del locomotore.

Per apprezzare il valore di questa forza bisognerà conoscere il peso della locomotiva poichè tale valore risulta dalla somma della forza, precedentemente calcolata, occorrente a rimorchiare il treno con quella che la locomotiva richiede per poter rimorchiare sè stessa. Il peso, che chiameremo Q_l, della locomotiva, dipende da parecchi fattori: dallo sforzo di trazione massimo, dalla potenza unioraria o continuativa e massima che deve svolgere alla periferia delle sue ruote, dalla natura e velocità del treno che deve rimorchiare e che può richiedere o no che la locomotiva sia munita di organi atti a facilitarne la circolazione nelle curve stradali, dal sistema che si vorrà adottare per la trasmissione del movimento dai motori di trazione alle ruote motrici, ecc.

Da quanto si espone nei seguenti paragrafi risulterà come si possa determinare il peso della locomotiva e lo sforzo di trazione alla periferia delle sue ruote.

Peso aderente del locomotore nei riguardi dello sforzo di trazione alla periferia delle sue ruote.

L'anzidetto peso Q_l della locomotiva dovrà includere un peso aderente Q_a tale che sia $b\,Q_a = F_g + F_l$, ove b è il coefficiente di aderenza, che qui si presuppone naturale, tra i cerchioni del locomotore e le rotaie, e F_l lo sforzo di trazione, affine ad F_g, necessario per avviare e rimorchiare il peso Q_l alle condizioni prestabilite, comuni a Q_l e a Q_t.

Si potrà ritenere che F_l stia a F_g proporzionalmente al rapporto dei pesi Q_l e Q_t; talchè si avrà:

$$bQ_a = F_g + dF_g \frac{Q_l}{Q_t} = F_g\left(1 + d\frac{Q_l}{Q_t}\right)$$

$$Q_a = \frac{F_g}{b}\left(1 + d\frac{Q_l}{Q_t}\right) \quad \ldots\ldots \quad (2)$$

Il valore di b diminuisce col crescere della velocità della locomotiva: per rotaje in condizioni normali di manutenzione e pulite si può prudenzialmente ritenere che esso vari da un quarto a un sesto del peso aderente Q_a della locomotiva mentre la velocità di questa varia da 0 a 120 Km/ora. Tale valore si può però sempre aumentare quando occorra mediante l'insabbiatura o la lavatura del binario.

Per stabilire il valore del coefficiente d devesi osservare che considerando il locomotore come un semplice veicolo, prescindendo cioè dalla resistenza d'attrito dei suoi organi di trasmissione del movimento, la sua resistenza specifica alla circolazione, dato il suo maggiore peso rispetto al volume ed il maggiore suo carico sui singoli assi, dovrebbe essere inferiore a quella del materiale rimorchiato. Considerandolo invece quale esso realmente è, la detta resistenza unitaria dovrebbe essere accresciuta di quella, pure unitaria, dipendente dalla suaccennata resistenza d'attrito. Nel caso in cui i motori di trazione siano calettati direttamente sulle sale motrici si potrà ritenere $d = 1$, assegnando così alla resistenza alla circolazione della locomotiva un valore leggermente superiore a quello effettivo. Nel caso invece in cui la trasmissione del movimento dai motori di trazione alle sale motrici si effettui con l'intermediario di organi meccanici, ingranaggi, bielle, alberi ausiliari, il valore di d sarà superiore ad 1 e varierà, oltrechè col rapporto del peso aderente al peso totale, a seconda del tipo della trasmissione: minimo per grandi valori del peso totale rispetto al peso aderente e per le semplici trasmissioni a mezzo di ruote dentate o mediante bielle triangolari in combinazione con le bielle comuni, esso sarà massimo pel peso totale tutto aderente e per le trasmissioni complesse comprendenti alberi ausiliari, ingranaggi, bielle triangolari e bielle comuni. Tale valore, da stabilirsi nei singoli casi, potrà variare da 1,01 a 1,03.

Per parecchi tipi di locomotive e in particolare per delle locomotive merci $Q_l = Q_a$; onde in tale caso si avrà

$$Q_a = \frac{F_g}{b - d\,\dfrac{F_g}{Q_t}} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (3),$$

per cui sarà possibile di conoscere subito il peso aderente della locomotiva in relazione alla forza di trazione al gancio, essendo noti b e d. Supponendo, a mo' d'esempio, $F_g = 13$ tonn., $b = \frac{1}{5}$, $d = 1{,}03$, $Q_t = 400$ tonn., si otterrà $Q_a = 76{,}5$ tonn.

Il valore di Q_a non deve però essere soltanto tale da rendere possibile lo sforzo di trazione massimo F_{rm} alla periferia delle ruote motrici della locomotiva, ma anche tale, come si dirà, da consentire la produzione della potenza meccanica richiesta dalla condizione che il detto sforzo sia svolto ad una determinata velocità. Orbene, come vedremo, il valore di Q_a espresso dalle due anzidette formule (2) e (3), sarà sempre compatibile colla potenza occorrente alla locomotiva.

Numero minimo delle sale motrici della locomotiva in relazione al suo peso aderente.

Chiamando s la massima pressione cui il binario potrà essere soggetto in corrispondenza alle due

Digitized by Google

ruote di ciascuna sala motrice della locomotiva ed m il numero minimo delle sale motrici di questa, si otterrà

$$m = \frac{Q_a}{s} = \frac{F_g}{sb}\left(1 + \frac{dQ_1}{Q_t}\right) \quad \ldots\ldots\ (4).$$

Nel caso particolare in cui tutto il peso della locomotiva sia aderente resulterà dalla formola (3)

$$m = \frac{F_g}{s\left(b - \frac{dF_g}{Q_t}\right)} \quad \ldots\ldots\ (5)$$

Il valore di s dipende essenzialmente dalle condizioni di stabilità della soprastruttura stradale e delle opere d'arte su cui dovrà circolare la locomotiva. Sulle ferrovie elettriche europee a scartamento normale esso varia da 15 a 20 tonn. ed eccezionalmente, per delle locomotive o delle automotrici accuratamente equilibrate, si porta anche a $22 \div 23$ tonn. Alle ferrovie dello Stato italiano è limitato a 16 tonn. e solo eccezionalmente per alcunee linee può essere di $17 \div 18$ tonn.

Se il valore di m espresso dalle anzidette formule risulta un numero intero lo si ammetterà; se risulta invece un numero frazionario lo si sostituirà col numero intero immediatamente superiore. In questo secondo caso la pressione delle singole sale motrici della locomotiva sul binario sarà inferiore a quella massima ammessa s.

Segue da ciò che si disse precedentemente che il numero delle sale motrici determinato in base al peso aderente del locomotore è sempre compatibile con la potenza meccanica che questo dovrà produrre.

Potenza del locomotore alla periferia delle proprie ruote.

Devesi ora verificare se il peso aderente Q_a della locomotiva corrisponde realmente alla finalità che questa deve raggiungere di trainare se stessa ed il treno prefisso alla determinata velocità sulla linea di cui è noto il profilo.

La potenza della locomotiva alla periferia delle proprie ruote è evidentemente uguale a

$$P_r = F_g\left(1 + \frac{dQ_1}{Q_t}\right)\frac{gV_r}{3600} \text{ Kilowatt} \qquad (6)$$

essendo espressi la forza di trazione in Kg., i pesi in tonn. e la velocità in Km/ora.

Resta a vedere se il massimo valore di tale potenza corrisponda alla velocità V_{ra} alla fine della regolazione rettilinea dell'avviamento più gravoso ovvero alla velocità V_r di corsa. Le ambedue velocità si intendono riferite alla periferia delle ruote motrici.

Alcuni trattatisti ritengono che la massima potenza richiesta ai motori di trazione durante il loro avviamento sia o eguale o assai prossima alla loro susseguente potenza unioraria. Ma ciò non è esatto, come risulterà in modo evidente dalle nostre esemplificazioni.

Trazione trifase e monotrifase.

Pei locomotori trifasi e monotrifasi appare subito che la potenza massima corrisponde alla velocità V_{ra} poichè mentre questa è di poco inferiore a V_r, il relativo sforzo di trazione, che include la forza acceleratrice, regolata dal guidatore, pei valori generalmente ammessi di questa, è, per una stessa livelletta, notevolmente superiore allo sforzo di trazione relativo alla velocità V_r, essendo questo esclusivamente determinato dalla resistenza alla circolazione della locomotiva e dalla resistenza stradale, mentre è pure sensibilmente superiore agli sforzi di trazione corrispondenti al prosieguo dell'avviamento che producesi a velocità debolmente crescenti dopo la disinserzione completa del reostato.

Riferendoci al caso dianzi contemplato del treno trifase che abbia la stessa velocità di corsa da A a B (fig. 1) potremo asserire che per esso la potenza massima sarà espressa da

$$P_{ra3} = g F_g \left(1 + \frac{dQ_1}{Q_t}\right)\frac{V_{ra3}}{3600} \text{ Kilowatt} \qquad (7)$$

avendo F_g il valore espresso dalla formula (1), mentre le potenze corrispondenti alle tre livellette L_1, L_2 e L_3 saranno date rispettivamente dalle tre relazioni

$$\left.\begin{aligned} P_{r1} &= (2{,}5 + c_1 + hV^2_r)\, g\, \frac{dQ_1 + Qt}{3600} V_r \text{ Kilowatt} \\ P_{r2} &= (2{,}5 + f_2 + c_2 + hV^2_r)\, g\, \frac{dQ_1 + Q_t}{3600} V_r \text{ Kilowatt} \\ P_{r3} &= (2{,}5 + f_3 + c_3 + hV^2_r)\, g\, \frac{dQ_1 + Q_t}{3600} V_r \text{ Kilowatt} \end{aligned}\right\} (8)$$

Da queste tre ultime equazioni si scorge che durante la marcia di regime da A a B il treno assorbe la massima potenza sulla livelletta L_3.

Vedremo in seguito come non si possa avere un determinato valore massimo della velocità del treno in corrispondenza al massimo sforzo di trazione concesso dalla completa utilizzazione dell'aderenza del locomotore se non sotto determinate condizioni.

Trazione a corrente continua con eccitazione in serie e monofase a collettore con eccitazione in serie.

Passando alle locomotive a corrente continua con eccitazione in serie e a quelle monofasi a collettore, pure con eccitazione in serie, osserveremo che anche per esse le potenze massime per le singole livellette sono quelle relative alle velocità V_{ra} alla fine degli avviamenti regolabili benchè queste velocità possano essere anche assai inferiori alle corrispondenti velocità di regime.

E invero dall'esame di un gran numero di caratteristiche elettromeccaniche di locomotori a corrente continua in serie sotto tensione costante deducesi la seguente relazione approssimata tra le velocità V_{ra}, V_r ed i corrispondenti sforzi di trazione F_{ra} e F_r

$$V_{ra} = V_r\left(\frac{F_r}{F_{ra}}\right)^{1/3} \quad \ldots\ldots\ (9)$$

Digitized by Google

Da questa equazione si desume che la potenza $P_{ra} = F_{ra}\, V_{ra}$ alla fine dell'avviamento regolabile può essere espressa da

$$P_{ra} = V_r \left(\frac{F_r}{F_{ra}}\right)^{\frac{1}{3}} F_{ra} = V_r \left(\frac{F_r F^3_{ra}}{F_{ra}}\right)^{\frac{1}{3}} = V_r\, (F_r F^2_{ra})^{\frac{1}{3}}$$

La potenza corrispondente alla velocità di regime è

$$P_r = F_r\, V_r.$$

Dividendo P_{ra} per P_r si otterrà

$$\frac{P_{ra}}{P_r} = \left(\frac{F_r F^2_{ra}}{F^3_r}\right)^{\frac{1}{3}} = \left(\frac{F^2_{ra}}{F^2_r}\right)^{\frac{1}{3}} = \left(\frac{F_{ra}}{F_r}\right)^{2/3}.$$

Orbene siccome $F_{ra} > F_r$ poichè $V_{ra} < V_r$. da questa relazione risulta $P_{ra} > P_r$. Dalla stessa relazione risulta pure che il rapporto tra le due potenze varia secondo il rapporto delle rispettive forze di trazione elevate a 2/3.

In modo affatto analogo si può pure dimostrare che la potenza P_{ra} alla fine dell'avviamento rettilineo è superiore alle singole potenze corrispondenti alla seconda fase dell'avviamento, quella che automaticamente si produce dopo la completa disinserzione del reostato di regolazione dal circuito dei motori di trazione. Inoltre l'avviamento rettilineo effettuandosi con forza costante, ne risulta che la potenza P_{ra} è pure superiore a tutte le altre potenze dell'avviamento stesso. Il massimo dei valori di P_{ra} esprimerà adunque la massima potenza istantanea che la locomotiva dovrà fornire alla periferia delle sue ruote.

Introducendo nella relazione (9) i valori di

$$F_{ra} = (r_a + p + c + \frac{1000\, dV}{g\, dt})\ (Q_t + dQ_l)$$
$$F_r = (r + p + c)\ (Q_t + dQ_l),$$

ove $r = 2{,}5 + h V^2_r$ e a seconda dei casi $r_a = 6$ Kg. ovvero $r_a = 2{,}5 + h V^2_{ra}$, si otterrà:

$$V_{ra} = V_r \left(\frac{C}{C' + V^2_{ra}}\right)^{1/3}$$

essendo C e C' due costanti che risultano da valori noti delle due anzidette relazioni. Da questa formola si potrà ricavare V_{ra}.

***

La relazione (9) sussiste pure, benchè meno approssimativamente, pei locomotori monofasi a collettore con eccitazione in serie. Le differenze sono poco sensibili alle alte velocità e vanno sempre più aumentando nel senso di dare dei valori superiori a quelli reali col diminuire delle velocità o, ciò che torna lo stesso, col crescere degli sforzi di trazione. Tuttavia, date le differenze che praticamente si possono riscontrare tra le velocità di regime e le velocità alla fine dei corrispondenti avviamenti rettilinei, l'approssimazione della formola (9) si può ritenere sufficiente per l'applicazione allo studio di progetti preliminari. Ad ogni modo i valori che essa porge non essendo mai inferiori a quelli che praticamente si otterranno, si avrà la garanzia di non commettere errori in difetto nella predeterminazione della potenza della locomotiva corrispondente alla fine dell'avviamento rettilineo.

***

Conoscendosi così i valori di V_{ra} per ciascun avviamento in corrispondenza ai valori delle velocità di regime relativi alle differenti livellette, si potrebbero determinare le potenze massime e uniorarie o continuative del locomotore se ne fosse noto il peso. Basterebbe all'uopo di risolvere le seguenti equazioni:

Potenze di avviamento alla periferia delle ruote della locomotiva:

$$\left.\begin{aligned} P_{ra1} &= \frac{g}{3600} F_{g1} \left(1 + \frac{Q_l d}{Q_t}\right) V_{ra1} \text{ Kilowatt} \\ P_{ra2} &= \frac{g}{3600} F_{g2} \left(1 + \frac{Q_l d}{Q_t}\right) V_{ra2} \text{ Kilowatt} \\ P_{ra3} &= \frac{g}{3600} F_{g3} \left(1 + \frac{Q_l d}{Q_t}\right) V_{ra3} \text{ Kilowatt} \end{aligned}\right\} \quad .. \quad (10)$$

Potenze corrispondenti alle velocità di regime alla periferia delle ruote della locomotiva:

$$\left.\begin{aligned} P_{r1} &= (2{,}5 + c_1 + h V^2_{r1})\ V_{r1}\ g\ \frac{(d Q_l + Q_t)}{3600} kW. \\ P_{r2} &= (2{,}5 + p_2 + c_2 + h x^2 V^2_{r1})\ x V_{r1}\, g\, \frac{(d Q_l + Q_t)}{3600} kW. \\ P_{r3} &= (2{,}5 + p_r + c_3 + h y^2 V^2_{r1})\ y V_{r1}\, g\, \frac{(d Q_l + Q_t)}{3600} kW. \end{aligned}\right\} (11)$$

La massima potenza che la locomotiva dovrà svolgere durante l'intero viaggio sarà quella che corrisponde al massimo sforzo di trazione e cioè all'avviamento nella direzione da A a B (fig. 1) sulla livelletta L_3.

È superfluo di osservare che anche nelle equazioni (11) la forza di trazione del treno potrebbe essere espressa in funzione di F_g.

Anche qui, come nel caso della trazione trifase e monotrifase, perchè la velocità del treno possa raggiungere un prefisso valore in corrispondenza alla massima utilizzazione dell'aderenza bisogna che siano soddisfatte delle determinate condizioni come si indicherà in seguito.

P. VEROLE.

(*Continua*)

Digitized by Google

ING. PIERO BENETTI GENOLINI

Taratura dei contatori trifasi

Vogliamo parlare dei contatori trifasi per carichi equilibrati e squilibrati, per distribuzione a tre fili.

Come si sa questi contatori risolvono il problema di fare meccanicamente la somma algebrica e l'integrazione delle indicazioni di due wattmetri inseriti sulla rete trifase secondo lo schema Aron qui

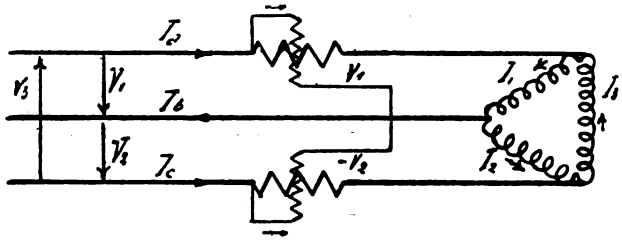


Fig. 1.

contro indicato. Ricordiamo il principio: tenuto presente il diagramma vettoriale delle varie grandezze che agiscono si ha:

La coppia del primo Wattmetro è proporzionale al prodotto

$$V_1 \, I_a \cos (30 - \varphi)$$

La coppia del secondo Wattmetro è proporzionale al prodotto

$$V_2 \, I_c \cos (30 + \varphi)$$

La somma algebrica delle due deviazioni, se il carico è equilibrato e simmetrico è uguale a

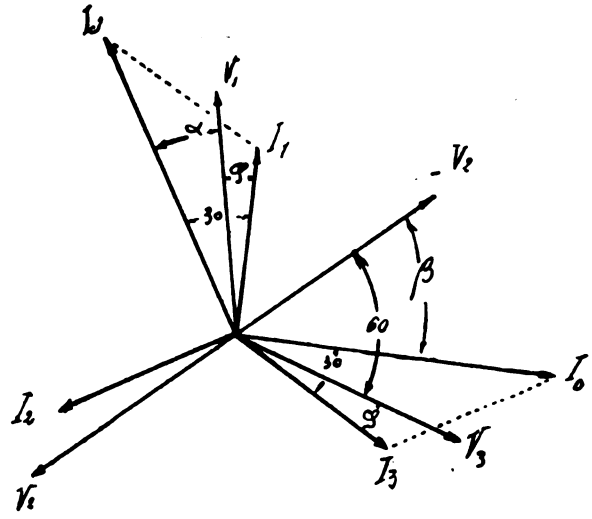
$$V \, I \, [\cos (30 - \varphi) + \cos (30 + \varphi)]$$

Per il noto sviluppo trigonometrico: $\cos (a \pm b) = \cos a \cos b \mp \operatorname{sen} a \operatorname{sen} b$, si può scrivere

$$VI \, . \, 2 \, . \cos 30 \, . \cos \varphi = VI \, . \, 2 \, . \frac{\sqrt{3}}{2} \cos \varphi = \sqrt{3} . VI \cos \varphi$$

Il problema è meccanicamente assai facilmente risolto facendo agire su di un medesimo disco (oppure su due dischi collegati ad un medesimo asse) i sistemi Wattmetrici di due contatori elementari monofasi inseriti secondo lo schema sopra indicato. La coppia motrice somma delle coppie motrici dei due sistemi, risulta proporzionale al carico trifase: stabilito l'equilibrio tra questa coppia motrice e le coppie resistenti, la velocità risulta proporzionale in ogni istante al carico ed il numero dei giri, registrato da un normale ruotismo integratore, è proporzionale alla energia da misurare.

In tutte le considerazioni che verremo in seguito esponendo, riterremo trascurabili le azioni elettriche che l'uno dei due sistemi esercita sul campo dell'altro a variazione della proporzionalità tra flussi agenti e coppia risultante. Queste azioni sono nei



$\alpha = 30 - \varphi$
$\beta = 60 - (30 - \varphi) = 30 + \varphi$

Fig. 2.

moderni contatori ridotte con opportuni artifici tanto che la loro influenza nella taratura del contatore non può essere resa manifesta se non con speciali accorgimenti.

La taratura di questi contatori in laboratorio si eseguisce generalmente così:

1° - Si inseriscono le spirali in derivazione (Voltmetriche) di entrambi i contatori elementari. Ciò per tener conto dell'effetto frenante che le correnti indotte nel disco dai flussi di queste spirali hanno sulla velocità, effetto frenante che raggiunge in certi contatori il 5 % della coppia frenante dovuta al magnete permanente.

Digitized by Google

2° - Si inserisce la spirale serie (Amperometrica) del primo contatore e si eseguisce la taratura come per un ordinario contatore monofase, aggiustando la coppia compensatrice dell'attrito ed il magnete permanente in modo che la velocità del disco, variando comunque il carico, rimanga quanto più possibile ad esso proporzionale.

3° - Si disinserisca la spirale serie del primo contatore e si inserisce quella del secondo sistema: si fa in modo, spostando questo sistema od agendo con speciali dispositivi, che la velocità del disco risulti ai vari carichi quanto più possibile uguale a quella che si aveva ottenuto nella taratura del primo sistema.

Eseguita la taratura in questo modo e ridotti al minimo gli errori, supposto che o per costruzione o per taratura precedente lo sfasamento tra il flusso Voltmetrico ed il flusso amperometrico di ognuno dei due sistemi sia uguale a 90 gradi od in leggero eccesso, il contatore può ritenersi sufficientemente approssimato e gli errori ai vari carichi del contatore, nel suo effettivo funzionamento, possono ritenersi uguali alla media degli errori ottenuti nelle due singole tarature.

Più difficile è la determinazione dell'errore effettivo introdotto da un contatore trifase nella misura dell'ernegia consumata da un utente quanto il contatore si sia notevolmente starato per una ragione qualsiasi durante l'esercizio, per esempio per effetto di un forte sovracarico che abbia danneggiato l'isolamento delle spirali amperometriche. In questo caso l'errore può essere notevole e non può dirsi a priori nemmeno se il contatore segnava in più o in meno. Se il sovracarico fu tale da produrre un notevole e prolungato riscaldamento del conduttore, senza per altro alterarne le sostanze isolanti, l'effetto è di smagnetizzare la calamita permanente ed il contatore segna in più. Se invece le spirali sono isolate con vernici a scarsa resistenza termica, l'evaporazione di queste vernici produce un deposito nei ruotismi donde nasce una resistenza di attrito notevole ed il contatore segna in meno.

Sono normalmente usati quattro diversi sistemi di controllo che vogliamo partitamente esaminare: Essi sono:

1° - Inserire il contatore su di un carico trifase normale come in suo regolare funzionamento e determinare l'errore ai singoli carichi.

2° - Controllare l'errore di un sistema separatamente dall'altro come si è visto prima, assumendo come errore del contatore la media aritmetica degli errori trovati.

3° - Controllare il contatore essendo i due sistemi elementari inseriti contemporaneamente in parallelo, come se si trattasse di due normali contatori monofasi.

4° - Determinare gli errori del contatore inserite le due spirali Amperometriche in serie fra di loro e le spirali Voltmetriche secondo uno speciale schema come si dirà in seguito.

Non è raro il caso che i quattro metodi sopra esposti diano risultati tra loro non poco differenti e la differenza è tanto più notevole quanto più il contatore è starato. Così, per esempio, per un contatore trifase, nel quale per difetto di isolamento dell'impianto utilizzatore era stato notevolmente sovracaricato l'uno dei due sistemi Wattmetrici, si sono ottenute le quattro curve della figura seguente.

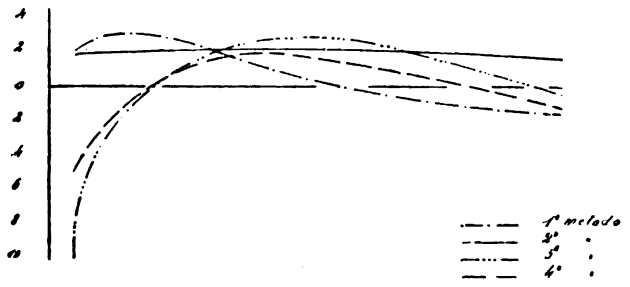


Fig. 3.

Queste curve sono state ottenute a carico così detto ohmico, ossia disponendo le tensioni e le correnti in modo che nel Wattmetro di controllo esse fossero in fase. Altrettanto diverse curve si ottennero disponendo che nel Wattmetro di controllo la tensione e la corrente abbiano tra di loro una differenza di fase.

Ci proponiamo di ricercare quale sia il migliore metodo di taratura ossia quale dei metodi usati avvicini l'errore indicato a quello effettivo del contatore funzionante.

È evidente che la taratura col carico trifase effettivo è esatta senz'altro. Ma questa taratura è assai malagevole specie per contatori di notevole portata: difficilmente si dispone nei comuni laboratori di taratura di dispositivi adatti per creare carichi induttivi di qualche entità. Però anche eseguendo la taratura col carico diretto devesi fare attenzione che questa taratura sia fatta con un fattore di potenza quanto più possibile uguale al fattore di potenza medio dell'impianto di utilizzazione e ciò perchè l'errore varia assai col fattore di potenza specie in contatori trifasi, nel quale l'uno dei due sistemi trovasi a funzionare con una differenza di fase rilevantissima anche con fattori di potenza medii. Poichè inoltre i due sistemi elementari si trovano a funzionare con diverso fattore di potenza a seconda della fase su cui sono inseriti con riferimento allo schema sopra ricordato, bisognerà fare attenzione nell'inserire il contatore nel circuito di prova che la sequenza delle fasi rispetto ai sistemi Wattmetrici sia la medesima che era nel contatore funzionante.

La determinazione dell'errore col secondo sistema, e cioè ottenuta tarando prima un sistema Wattmetrico e poi il secondo, può pure dare risultati attendibili quando si proceda col seguente metodo:

1° - Si inserisca sempre il Wattmetro controllo con la spirale Amperometrica in serie con quella del sistema che si vuole controllare e con la spirale

Digitized by Google

Voltmetrica in parallelo sulla medesima differenza di fase, esattamente come se si trattasse di tarare successivamente due contatori monofasi.

2° - Si tengano constantemente inserite tutte e due le spirali Voltmetriche del contatore per quanto si è già detto sopra.

3° - Si eseguiscano le tarature dei due sistemi nelle condizioni di sfasamento nelle quali esse funzionavano in opera: Così presunto il fattore di potenza media dell'impianto di utilizzazione uguale a 0.7 ($\varphi = 45$) l'angolo di fase per il primo sistema è 15°, quello del secondo 75° e i fattori potenza rispettivamente 0.96 e 0.24.

4° - Si disegnino le curve di errore ottenute con gli accorgimenti sopra detti prendendo come ascisse, non i carichi, ma le intensità di corrente. Infatti la massima parte delle cause che alterano la proporzionalità tra il carico e la velocità del disco del contatore dipendono non dalla velocità stessa o dal carico, ma dalla intensità della corrente. Così dipende dalla corrente l'errore dovuto alla non costanza del coefficente di permeabilità del ferro, per il che il flusso agente non cresce linearmente con la corrente ma con una legge che varia secondo la relativa curva di magnetizzazione. Dalla corrente, anzi dal quadrato dell'intensità della corrente, dipende l'effetto frenante dovuto alle correnti indotte nel disco del flusso amperometrico, effetto notevole che ai massimi carichi può raggiungere alcuni per cento. Varia anche con la intensità della corrente la forza contro-elettromotrice nel disco e di conseguenza lo sfasamento nel flusso amperometrico rispetto al flusso Voltmetrico.

Aggiungiamo che le due curve di errore, se tracciate in Ampère, rappresentano, nel loro insieme, l'andamento dell'errore del contatore trifase, meglio che se non fossero tracciate prendendo per ascisse i carichi: infatti, supposto il carico equilibrato, i due sistemi Wattmetrici avranno nel medesimo istante uguali intensità di corrente nei circuiti Amperometrici, mentre diverse saranno le coppie motrici dei due sistemi per effetto del diverso sfasamento.

5° - L'errore complessivo, ossia l'errore effettivamente dato dal contatore quando i due sistemi Wattmetrici sono attraversati da una data corrente, non è uguale alla media degli errori indicati dalle curve tracciate come sopra detto in corrispondenza di quella determinata intensità di corrente. Ciò perchè gli errori indicati affettano carichi differenti. Per ottenere l'errore effettivo percentuale del contatore ad una determinata intensità di corrente si dovranno trovare gli errori assoluti corrispondenti prodotti da ognuno dei due sistemi: fare la somma di questi errori e riferire questa somma al carico trifase corrispondente alla scelta intensità di corrente. La differenza tra la media aritmetrica degli errori e l'errore effettivo così calcolato può essere notevole, Così per esempio: supponiamo che il fattore di potenza dell'impianto utilizzatore fosse 0.7 e che quindi come si è detto si sia tarato il primo sistema con fattore di potenza 0.96 ed il secondo sistema con fattore di potenza 0.24. Supponiamo che, fatte le curve di errore in queste condizioni, in corrispondenza dell'intensità di corrente di un Ampère il primo sistema abbia un errore del 3 % in più ed il secondo sistema dell'8 % in meno. La media aritmetica degli errori da 2.5 % in meno. Viceversa l'errore effettivo del contatore si calcolerà così (supposta la tensione di 160 Volt).

Errore del primo sistema:

$1 \times 160 \times 0.96 \times 0.03$ in più 4.60

Errore del secondo sistema:

$1 \times 160 \times 0.24 \times 0.08$ in meno 3.07

Errore assoluto del contatore in più 1.53

Errore percentuale del contatore:

carico $1 \times 160 \times 0.7 \times \sqrt{3} = 193$

errore $(1.53 : 193) \times 100 = 0.8$ per cento in più.

Se viceversa, il primo sistema aveva l'errore dell'8% in meno ed il secondo l'errore del 3 % in più, con un calcolo analogo, si ottiene che l'errore effettivo del contatore sarà il 5.5 % in meno.

Da questo esempio risulta anche quanto sia importante che i due sistemi Wattmetrici siano provati con una sequenza di fasi uguale a quella del normale funzionamento del contatore.

6° - Osservo che, anche seguite le norme sopra indicate l'errore, così determinato non corrisponde esattamente all'errore effettivo del contatore funzionante. Ciò per la ragione che la taratura tanto dell'uno quanto dell'altro sistema è fatta ad una velocità diversa da quella alla quale gira il contatore quando i due sistemi agiscono contemporaneamente. Prendiamo in considerazione la nota relazione tra la velocità del disco e le varie coppie attive e resistenti.

$$n = \frac{W - r + H + m I^2}{b_1 M + b_2 V^2 + b_3 I^2}$$

In questa espressione perchè si mantenga la proporzionalità tra la velocità (n) ed il carico (W), bisognerebbe che il denominatore rimanesse costante e che gli altri tre termini del numeratore variassero essi pure proporzionalmente ad n. Invece nel denominatore mentre il primo e il secondo termine (coppia frenante del magnete permanente ($b_1 M$), freno Voltmetrico ($b_2 V^2$), rimangono costanti, il terzo termine (freno amperometrico) varia col variare di I e nel nostro caso diventa 4 volte tanto. Nel numeratore il primo termine (r) rappresenta la coppia resistente dovuta all'attrito: questa cresce colla velocità, ma non linearmente, cresce con una legge parabolica ed in ogni caso, per le velocità normalmente considerate, meno rapidamente della velocità

Digitized by Google

stessa. Il secondo termine (H), coppia aggiuntiva compensatrice dell'attrito, è costante dipendendo solo da dati costruttivi, dalla taratura e dalla intensità del campo Voltmetrico. Il terzo termine (mI^2) è pure indipendente dalla velocità, ma cresce col quadrato dell'intensità del campo Amperometrico. Dato il valore che in pratica hanno le varie coppie considerate, aumentando n tra la prova ed il funzionamento effettivo, il contatore segnerà qualche per cento in meno.

Taratura contemporanea dei due sistemi inseriti su di un circuito monofase.

Secondo lo schema qui rappresentato. Così inseriti contatori e Wattmetro, naturalmente le indicazioni di questo dovranno essere moltiplicate per due per ottenere il carico risultante per il contatore trifase.

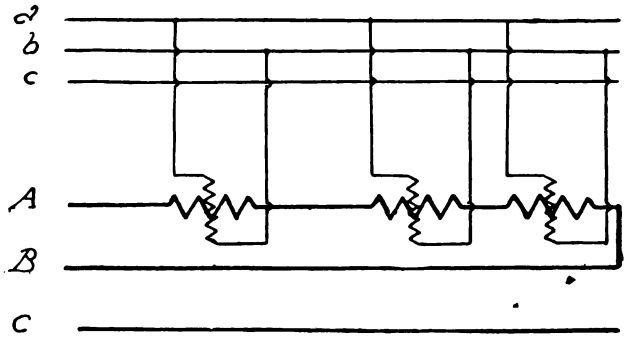


Fig. 4.

Questo schema di inserzione può semplicemente servire per controllare se un contatore è esatto o no, ma non può dare alcun risultato quantitativo. Ossia una curva di errore ottenuta sia a carico ohmico sia a carico induttivo non rappresenta l'effettiva curva di errore del contatore trifase. Avendo anche ottenuto le due curve di taratura, non si può, mettendo insieme comunque il risultato delle due curve, ottenere l'effettiva curva di errore perchè con questo sistema di taratura si hanno sempre condizioni uguali di portata e di coppia nei due contatori elementari ciò che viceversa in pratica non succede mai.

Una prova eseguita con questo metodo può dare risultati abbastanza approssimativi solo nell'ipotesi che le coppie dei due sistemi elementari fossero esattamente eguagliate nella taratura iniziale e che i due sistemi agenti si siano mantenuti inalterati sia per sè stessi, nelle caratteristiche elettriche, sia per rispetto alla loro posizione di fronte al disco. In questo caso ogni possibile errore dipende eclusivamente dalla variazione nella magnetizzazione del magnete freno o da un suo spostamento o da aumentato attrito nel numeratore o nei perni. Ipotesi del resto questa che si verifica conforme alla realtà nella maggior parte dei casi della pratica: non naturalmente quando uno dei due sistemi od entrambi siano stati sovracaricati. Per controllare se la condizione quì indicata si verifica o no in un contatore che sia in esame, si dispongano nello schema sopra indicato le due spirali Amperometriche dei due contatori elementari in opposizione fra di loro. In questa condizione variando comunque il carico, se i due sistemi sono equipollenti, il contatore deve stare fermo.

In ogni modo, per le ragioni sopra esposte, poichè la taratura si eseguisce ad una velocità superiore (corrispondente al carico 2 VI cos φ) di quella corrispondente in pratica alle medesime intensità di corrente ($\sqrt{3}$. VI cos φ) l'errore trovato è leggermente in eccesso ossia in pratica il contatore segnerà un poco di più.

Si può rendere questo metodo esatto e paragonabile alla taratura diretta con carico trifase, usando del seguente artificio: si alimentano le spirali Voltmetriche dei due contatori elementari con due diverse forze elettromotrici che possano diversamente essere sfasate rispetto alla corrente: si facciano questi sfasamenti tenendo conto di quelli che effettivamente hanno i due sistemi del loro effettivo contemporaneo funzionamento in opera secondo il fattore di potenza dell'utente. Si inserisca naturalmente anche un secondo Wattmetro di controllo e si alimentino le spirali Voltmetriche dei due Vattmetri con tensioni egualmente sfasate. Così disposte le inserzioni la curva di errore ottenuta variando il carico, corrisponderà esattamente alla curva di errore del contatore effettivamente funzionante in qualsiasi condizioni di carico trifase. Anche la velocità nella taratura corrisponde in questo modo alla velocità del contatore funzionante.

Controllo del contatore con le spirali amperometriche in serie e le voltmetriche sfasate.

Lo schema di inserzione è qui rappresentato. Questa inserzione è molto usata perchè le indicazioni di un solo Wattmetro di controllo corrispondono al

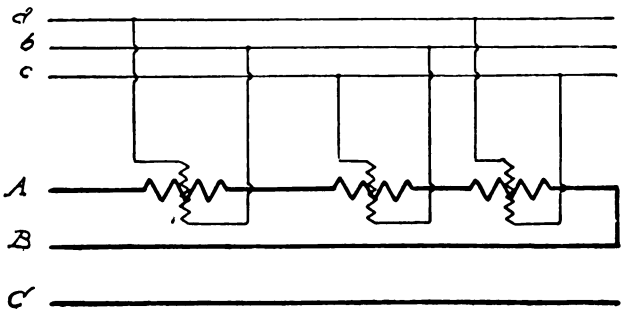


Fig. 5.

carico complessivo del contatore trifase. Infatti dall'esame del diagramma vettoriale qui segnato abbiamo:

Digitized by Google

a) nel Wattmetro agenti correnti proporzionali a V_1 ed a I_1 e quindi la sua coppia e le sue indicazioni sono proporzionali a $V_1 I_1 \cos \varphi$.

b) nel primo sistema elementare del contatore agiscono correnti proporzionali ed in fase a I_1 ed a $-V_2$ e quindi la sua coppia è proporzionale a $I_1 V_2 \cos (60 - \varphi)$.

c) nel secondo sistema Wattmetrico agiscono correnti proporzionali ed in fase a I_1 ed a $-V_3$ e quindi la sua coppia è proporzionale a $I_1 V_3 \cos (60 + \varphi)$.

d) la coppia risultante nel contatore trifase, somma delle due coppie elementari, supponendo uguali le tensioni e le correnti, si può scrivere :

$$D = IV[\cos (60 - \varphi) + \cos (60 + \varphi)] =$$
$$= IV.2.\cos 60 \cos \varphi$$
$$= IV.2.\frac{1}{2}.\cos \varphi$$
$$= IV \cos \varphi.$$

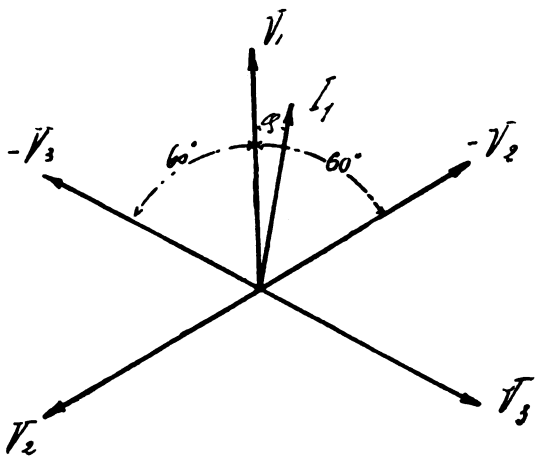


Fig. 6.

Ma, trascurando questo vantaggio, del resto assai insignificante, il sistema di controllo seguendo questo schema è peggiore di ogni altro.

Agli inconvenienti accennati per il precedente sistema di taratura in serie si aggiunge che le condizioni di funzionamento dei due sistemi Wattmetrici nel contatore non corrispondono mai a quelle del Wattmetro. Così per esempio quando nel Wattmetro la tensione e la corrente sono in fase, nei due sistemi essi sono sfasate e notevolmente: quando nel Wattmetro si ha un fattore di potenza 0,5, uno dei due sistemi Wattmetrici ha carico ohmico, *l'altro* fattore di potenza 0.5 e coppia antagonista al primo ($\cos (60+60) = -\frac{1}{2}$) quando infine nel Wattmetro la corrente è in quadratura con la tensione nei due contatori elementari si hanno coppie attive uguali e contrarie.

Quindi questo è, ancora più del precedente, un sistema di controllo puramente indicativo e può al massimo servire per una rapida verifica della taratura di un contatore tolto dal banco di prova come esatto.

Conclusione.

Praticamente, se è possibile, quando si abbiano dei dubbi sulla esattezza di un contatore trifase in opera conviene semplicemente mettere in serie con esso un altro contatore tarato esattamente e dedurre l'errore direttamente dall'indicazioni dei due numeratori.

In laboratorio, il metodo migliore sia per praticità che per esattezza è quello indicato come terzo con la variante delle due tensioni separate ed opportunamente sfasate.

Sarebbe quindi opportuno che i banchi di taratura destinati al controllo dei contatori trifasi del tipo che formano oggetto delle presenti note fossero predisposti per eseguire la taratura con questo metodo. Aboliti i quadri così detti trifasi più o meno complicati, si abbiano dei quadri con un solo circuito Amperometrico e due distinti circuiti Voltmetrici, ognuno comandato da apposito sfasatore monofase. Con un banco così fatto si potrà tanto eseguire la taratura del contatore e la sua regolazione (che naturalmente deve essere fatta sistema per sistema) quanto la esatta determinazione dell'errore di un contatore tolto d'opera.

Ing. Piero Benetti Genolini.

Digitized by Google

ING. GAETANO LIXI DELOGU

Note pratiche sul controllo degli olii isolanti in esercizio

Le note che seguono si propongono di richiamare succintamente alcune notizie sugli olii isolanti, e di riassumere in termini ordinati e chiari norme essenzialmente pratiche di verifica su di essi ; compito che per quanto modesto pare a me che possa riescire utile a quanti hanno avuto occasione di rilevare come in un argomento tanto importante manchino delle norme facili e spedite da seguirsi nella pratica dell'esercizio elettrico. Non fanno difetto in verità le norme per la verifica del tipo, emanate dalle varie Associazioni Elettrotecniche, ma esse ci appaiono tutte, quali più quali meno, riservate alle ricerche da laboratorio sia per la delicatezza delle misure sia per il tempo che richiedono ; elementi questi che in pratica le rendono difficili ad applicarsi e generalmente distraggono del tutto da qualsiasi controllo di una sostanza che per diffusione, ufficio e natura particolarmente richiede un controllo metodico.

Ci sembra utile ricordare che l'olio isolante è ottenuto con un processo che essenzialmente consiste nella distillazione del petrolio greggio nel vuoto ovvero mediante il vapor d'acqua surriscaldato ; questo procedimento ha lo scopo di abbassare la temperatura di distillazione di maniera che vengano limitati per quanto possibile quei disgregamenti molecolari i quali, dando luogo a prodotti secondari, creerebbero la necessità di una raffinazione più lunga. La distillazione dà luogo a prodotti volatili (benzina) ad olii di illuminazione, olii pesanti non viscosi (olii per Diesel) olii pesanti e viscosi (fra questi gli olii isolanti), residui liquidi e residui semisolidi e solidi (catrame, coke, etc.). Le singole frazioni contengono però prodotti asfaltici unitamente a prodotti solforati, azotati e di decomposizione che debbono essere quindi eliminati con la raffinazione. A tale scopo è più diffuso il trattamento basato sull'azione dell'acido solforico il quale attacca i composti secondari e gli idrocarburi non saturi trasformandoli in corpi solubili nell'acqua. Questa viene quindi lfminata per decantazione e filtraggio dopo aver neutralizzato l'acido mediante soda.

È bene notare che gli olii minerali, quali si trovano allo stesso stato greggio appena estratti dal sottosuolo, si presentano diversamente dotati chimicamente e riguardandone in particolare il comportamento più o meno stabile di fronte agli agenti alteranti, possono distinguersi in serie paraffinica, serie paraffino-asfaltica e serie asfaltica. La prima è composta essenzialmente di idrocarburi saturi ed è quindi meno attaccabile chimicamente ; le ultime due invece, per la presenza di idrocarburi non saturi hanno dato luogo in diversa misura, a prodotti di alterazione ai quali debbono la loro denominazione. Queste alterazioni sono dovute principalmente ad ossidazioni le quali possono essere favorite più o meno da sostanze catalizzatrici e da particolari condizioni di temperatura, pressione, ecc., quali possono ripresentarsi negli olii isolanti dando nuovamente origine in essi a quei prodotti di alterazione dai quali erano stati purificati mediante i processi accennati di distillazione e raffinazione. A proposito di quest'ultima è da osservarsi che olii a raffinazione molto spinta mentre non danno luogo ai depositi di cui parleremo tosto, dànno origine però a prodotti acidi di ossidazione in percentuale molto elevata in confronto a quelli mediamente raffinati.

Il metodo di verifica su olii in servizio che noi riteniamo più semplice e praticamente adatto è quello di confronto delle qualità attuali con quelle degli stessi olii appena messi in servizio. Ricordiamo perciò sommariamente i requisiti che debbono essere presentati dagli olii isolanti nuovi.

Un olio nuovo deve essere perfettamente limpido e chiaro, esente da impurità meccaniche, da acidi inorganici, da prodotti resinosi, da umidità; deve contenere soltanto traccie di acidi organici e di zolfo ; deve aver basso grado di viscosità, alta temperatura di infiammabilità e di accensione, minima tendenza ad alterazioni. Tali requisiti per i quali, a seconda dell'importanza del quantitativo in questione basta generalmente richiedere la garanzia delle case fornitrici ovvero eseguire un controllo secondo le norme delle diverse Associazioni elettrotecniche, possono essere riscontrati tutti all'atto della messa in servizio, ma nonpertanto dànno garanzia sul futuro comportamento dell'olio il quale, ripetiamo, presto o tardi, per cause prevedibili o imprevedibili, è soggetto ad alterazioni che impongono un intervento tempestivo mediante depurazione o addirittura mediante sostituzione.

Quali sono le alterazioni alle quali hanno tendenza gli olii isolanti ? Sono esenzialmente tre e derivano rispettivamente dall'aumento di umidità, dalla formazione di depositi, dall'aumento di acidità. Soffermiamoci su queste alterazioni per indicarne le origini e per descriverne i sintomi ed i metodi pratici di indagine.

L'aumento di umidità può prodursi per assorbimento dall'esterno in seguito a traspirazione dei recipienti contenenti l'olio, ovvero, nei casi in cui l'influenza di questa sia ridotta minima mediante appositi conservatori, può originarsi come prodotto di reazione in olii ultraraffinati ovvero ancora in seguito ad alterazioni di eventuali depositi formatisi nell'olio. È nota la dannosa influenza di una percentuale per quanto minima d'acqua sulla rigidità dielettrica dell'olio ; basti ricordare che una parte d'acqua su mille d'olio ne riduce la rigidità a metà, e che cinque parti su mille d'olio lo rendono saturo ; l'effetto dell'umidità si manifesta principalmente impregnando le fibre presenti nell'olio, alle quali sono dovute le scariche saltuarie che precedono la scarica continua nelle prove spinterometriche.

La formazione di depositi può dipendere da materiali costituenti propriamente l'apparecchio elettrico nel quale l'olio si trova, materiali in finissima suddivisione impercettibile ad occhio nudo, che passa in sospensione ovvero in soluzione (ad es. impurità metalliche, gomme e resine provenienti dalle vernici isolanti degli avvolgimenti), ma sopratutto da una alterazione vera e propria dell'olio. Abbiamo già ricordato a tal proposito le tre serie di olii minerali greggi diversamente denominate a seconda delle alterazioni più o meno profonde subite già nel sottosuolo ed alle quali debbono un maggiore o minore contenuto in sostanze catramose od asfaltiche. Queste alterazioni si ripetono negli olii isolanti in esercizio producendo appunto tali prodotti di alterazione i quali vengono in generale rivelati da una colorazione sempre più intensa dell'olio. Queste sostanze sono costituite da composti solforati e da resine di differenti qualità ma aventi per lo più proprietà acide. Con-

Digitized by Google

tinuando il processo di ossidazione e di polimerizzazione queste sostanze darebbero luogo a veri e propri composti asfaltici non presentanti reazione acida, e di colore sempre più oscuro. È opportuno per lo scopo nostro, mettere in rilievo che questo processo è caratterizzato dalla formazione di idrocarburi acidi provenienti da idrocarburi neutri. La formazione di depositi si produce, se pure con differente velocità, anche quando l'olio sia conservato entro recipienti ermetici, siano o no soggetti all'influenza della luce. Difatti in seno all'olio non manca mai una certa quantità di ossigeno al quale sono dovute per la maggior parte le alterazioni di cui parliamo, anche se sia completamente eliminata l'influenza della traspirazione. Nel caso dei trasformatori, di gran lunga il più importante, molti fenomeni, quali ad esempio l'elevazione di temperatura, la produzione di ozono, la presenza di metalli catalizzatori (tra questi principalmente il rame nuovo), il campo elettrico e magnetico, ai quali pare sia dovuta la determinazione di una particolare eccitazione molecolare, favoriscono nell'olio la tendenza ai depositi. Si osservi incidentalmente a tal riguardo, che la tendenza degli idrocarburi a decomporsi, a spezzarsi, è sfruttata commercialmente nel « cracking » o rottura del petrolio, processo col quale si scindono prodotti ad alto punto di ebullizione in altri a basso punto di ebullizione ed in residui semisolidi e solidi (gas, olii combustibili, coke). A riguardo dei depositi o fanghi degli olii isolanti si può notare che una parte è solubile nell'olio caldo, mentre una parte resta insolubile. Il Rodmann li distingue in due gruppi : depositi di fondo, in prevalenza formati da composti acidi, i quali perdono man mano, in gran parte, il loro potere isolante ; e depositi sul nucleo dei quali una parte solubile a circa 80° e depositantesi di preferenza sui serpentini di raffreddamento, una parte insolubile e depositantesi al fondo per il suo peso specifico maggiore ; entrambi contenenti delle sostanze acide.

A noi importa particolarmente rilevare come da numerosi dati di esperienze risulta che crescendo la percentuale dei fanghi si eleva l'indice di acidità dell'olio, e più precisamente che l'ossidazione dà luogo dapprima alla formazione di acidi ed in seguito alla separazione dei fanghi ; da ciò scaturisce l'importanza di rilevare l'indice di acicità dell'olio quale sintomo di alterazione più o meno progredita.

L'influenza dannosa dei depositi si manifesta sia direttamente per l'ostacolo che essi oppongono alla circolazione ed al raffreddamento dell'olio, sia indirettamente per la produzione di surriscaldamenti locali i quali possono originare decomposizione dei depositi con produzione di acqua.

La formazione di acidi è stata implicitamente accennata parlando della formazione dei fanghi al quale fenomeno precede e si accompagna. Anzi l'azione dei depositi non sarebbe tanto preoccupante per le proprietà elettriche degli olii se essi non fossero indice della esistenza di prodotti acidi. Questi sono esiziali per diversi riguardi ; dissociandosi in ioni, questi prodotti, al pari di talune sostanze solubili nell'olio ed ionizzabili (ad es., le resine) generano nell'olio delle qualità conduttive che potrebbero dare adito a delle fughe di corrente con conseguenti riscaldamenti e possibilità di ebullizioni locali e di scariche. Si noti al riguardo che mentre la rigidità dielettrica dell'olio aumenta con la temperatura sino ad un certo limite per poi diminuire, il potere isolante diminuisce col crescere della temperatura. Ancora più dannosa risulta l'azione di queste materie di decomposizione sugli isolanti a base di cellulosa perchè questi vengono attaccati ed indeboliti in modo da compromettere l'isolamento degli avvolgimenti. Accennate così le proprietà degli olii isolanti e le alterazioni alle quali sono soggetti, risulta evidente la necessità di una verifica periodica delle condizioni degli olii in esercizio. Per tale verifica a noi sembra opportuno attenersi alle norme seguenti le quali sono in gran parte dedotte da quelle dell'A.E.I.

Il periodo di tempo da stabilirsi per tali verifiche non può essere fissato a priori perchè dipende dalla qualità dell'olio impiegato, dai singoli apparati che lo contengono, dalle condizioni di esercizio alle quali è assoggettato (temperatura, qualità degli isolanti, ecc.). Sarà bene che ogni azienda determini, in base alle caratteristiche degli olii adoperati ed alla importanza e condizioni degli apparecchi installati, l'intervallo di tempo più esteso entro il quale non possano temersi alterazioni tanto profonde da renderle temibili. A tale scopo serviranno opportune tabelle fissate sugli apparecchi e riportanti le caratteristiche degli olii quali riscontrate nelle successive verifiche, dati dai quali si ricaverà un concetto della velocità di alterazione dell'olio e la distanza più opportuna delle successive verifiche.

Per eseguire tali verifiche si preleverà con le dovute cautele un campione di circa 800 grammi possibilmente dal rubinetto di fondo dell'apparecchio in modo che esso rappresenti la parte più alterata. Per semplificare le ricerche sul campione senza peraltro limitarsi a prove troppo sommarie che ne potrebbero falsare i risultati, sarà opportuno eseguire le prove con apparecchi e modalità identici a quelli già applicati per la determinazione delle proprietà iniziali dell'olio con le quali si confronteranno le proprietà rilevate nelle verifiche successive in modo che sopratutto apparisca il grado di alterazioni raggiuntosi.

Sintomi di alterazioni che possono apparire ad un semplice esame superficiale sono *l'oscurimento* e *l'intorbidamento*. Basta osservare in trasparenza un campione entro una provetta di 15 mm. di diametro e confrontarlo con un campione d'olio nuovo ; un colore giallo oscuro o bruno è indizio di alterazioni più o meno profonde ; un lieve intorbidamento scomparirà a 45° se duvuto a paraffina, a 100° se dovuto ad umidità.

L'assorbimento di umidità è rivelato pure in maniera molto semplice da sviluppo di bollicine o di gorgoglìo riscaldando l'olio a 160°, ovvero da crepitìo quando si immerga nell'olio un ferro rovente.

Evidentemente alla segnalazione di tali sintomi deve seguire una verifica vera e propria dell'olio, che però deve eseguirsi a intervalli determinati di tempo anche se tali sintomi non fossero apparsi. Per giustificare tale necessità basta accennare che un oscurimento può dipendere dalla particolare qualità o condizione dell'olio senza che ad es. le sue qualità siano peggiori di quelle di un olio più chiaro ; come d'altro canto un colore chiaro non è sempre indizio favorevole in quanto che esistono certi olii con grado di raffinazione molto spinto, i così detti olii « no sludging », i quali difficilmente lasciano depositi mentre possono subire in esercizio alterazioni molto forti d'altro genere. Queste sono rese manifeste dal saggio all'acido solforico, pel quale in apposita provetta si mescolino 10 cmc. di acido solforico e 10 di olio e dopo aver tenuto in agitazione per 5 minuti si determini lo spostamento dello strato di divisione.

Un *controllo vero e proprio* dell'olio ha per oggetto principale la determinazione delle proprietà elettriche, della quantità di fanghi depositati e dell'indice di acidità organica.

Prove elettriche. Generalmente si eseguono le prove di rigidità dielettrica basate sulla misura della tensione occor-

Digitized by Google

rente per produrre la scarica attraverso l'olio che separa gli elettrodi di uno spinterometro. L'unità pratica di rigidità è il kilovolta-centimetro. La rigidità dielettrica dipende da molti coefficienti e viene ad assumere perciò il carattere di saggio sintetico delle qualità dell'olio. A riguardo di tale prova è da notarsi che praticamente occorre usare spinterometri i quali non richiedano grande quantità d'olio per le singole prove e tali che la pulizia degli elettrodi sia eseguibile facilmente. Fra gli svariati tipi proposti ci pare preferibile lo spinterometro descritto nelle norme inglesi, costituito da un vaso di vetro alto 100 mm. e di sezione 45×70, con sfere di diametro 22,5 mm. poste a 50 mm. di profondità. In tutti i casi è da tenersi presente l'influenza che sui risultati hanno la curva di tensione (da controllare eventualmente con spinterometro in aria), la temperatura (che produce un aumento di rigidità), la pressione (e quindi l'altezza dell'olio nella vaschetta dello spinterometro), la velocità di variazione della tensione, la pulizia degli elettrodi. Sarà bene perciò eseguire le prove in condizioni sempre identiche onde ottenere risultati attendibili e confrontabili. È pure da osservarsi che il valore della tensione critica è quello corrispondente alla prima scintilla per quanto transitoria, e che è bene accettare per buoni i risultati concordanti per due prove su tre.

Altra prova elettrica che può eseguirsi con mezzi ancora più semplici della precedente è quella della *resistenza specifica*, la cui importanza è ovvia nei riguardi del comportamento dell'olio nei trasformatori. Questa prova che pare debba avere una importanza pratica maggiore di quella che sinora le è stata attribuita, si basa sul fatto che la resistenza specifica dell'olio puro è maggiore che in quello contenente materie in sospensione o in soluzione, e rappresenta quindi un esame qualitativo rapido della purezza dell'olio. Per misurare la resistenza specifica si può ricorrere alle normali misure con galvanometro, ovvero, più semplicemente, ad un ordinario ohmetro che misuri la resistenza di uno strato d'olio compreso fra due elettrodi a forma di piastra, con superficie liscie di circa 100 cmq., distanti da 1 a 2 mm.; le piastre debbono essere ben rigide per assicurarne l'indeformabilità, fissate su un coperchio isolante a distanza discreta ed immerse in apposita bacinella.

La formazione di depositi può essere segnalata dall'esame del colore ovvero dalle prove che si accennano in seguito a riguardo dell'acidità organica.

Dai risultati ottenuti con le prove precedenti si dedurrà l'eventuale necessità di una depurazione dell'olio per filtraggio o centrifugazione.

Una prova che riveste particolare importanza è quella dell'*acidità organica* la quale è indice importante dello stato dell'olio e dovrà eseguirsi qualitativamente e quantitativamente.

Per la prova qualitativa ad una piccola quantità d'olio si aggiungono alcune goccie di fenolftaleina la quale, in assenza di acidi organici, diventa rossa dopo l'aggiunta soltanto di qualche goccia di soluzione diluita (4‰) di soda caustica.

Per la prova quantitativa si versano 10 cmc. di olio in un cilindro graduato di 100 cmc., si preparano 90 cmc. di una miscela composta di due parti di benzolo ed una di alcool etilico 95% e si neutralizza con soda caustica decinormale fino ad ottenere una colorazione rosso vino derivante da alcune goccie di soluzione alcoolica 2 % di bleu alcalino 6 B previamente aggiunte alla miscela; si versa questa nella provetta e si aggiungono due cmc. di soluzione di bleu alcalino. Si agita quindi in modo da sciogliere completamente l'olio e si determinano gli n cmc. di soluzione decinormale di soda caustica occorrenti per produrre la colorazione rosso vino. Moltiplicando per 0,282 gli $\frac{n}{10}$ cmc. di soda caustica usati si ottiene il numero che esprime l'acidità in percento di acido oleico.

L'acidità organica, espressa in acido oleico, non deve superare il 0.25 %. Rilevandosi una percentuale maggiore sarà bene procedere ad un esame interno del trasformatore, e sopratutto ad un esame dell'azione dell'olio sul cotone degli isolanti.

Questo esame dell'*alterabilità del cotone* è piuttosto incomodo, ma ad esso è necessario addivenire nel caso in cui l'indice di acidità sia molto elevato e non si voglia procedere senz'altro alla sostituzione dell'olio. La misura dell'alterazione che l'olio produce sul cotone si potrà eseguire o direttamente su qualche campione disposto preventivamente in modo acconcio nell'apparecchio, ovvero misurando la diminuzione di resistenza rispetto ad un campione bagnato d'olio, presentato da un filo di cotone tenuto immerso per 300 ore in 40 grammi di olio riscaldato a 110° assieme a 2 gr. di rete di rame; risultando una diminuzione maggiore del 40 % dovrà addivenirsi alla sostituzione dell'olio.

Eventualmente si potranno completare le prove di cui sopra eseguendo anche le verifiche seguenti, abbastanza celeri e facili:

La determinazione qualitativa dell'acidità inorganica e dell'alcalinità, dalle quali l'olio dovrebbe essere esente, si esegue riscaldando ed agitando un miscuglio di 100 cmc. di acqua distillata con una piccola quantità di olio; si lascia riposare e si estraggono quindi due porzioni d'acqua, in una si versano alcune goccie di soluzione 0,3‰ di arancio di metile in acqua distillata che diventeranno rosse in presenza di acidi; mentre nell'altra si verserà una soluzione alcoolica 1‰ di fenolftaleina che diventa violacea in presenza di alcali.

La presenza di *zolfo* verrà indicata da un lamina di rame immersa in olio a 100°, la quale si annerisca prima di 12 ore.

Per determinare eventuali *impurità in sospensione* si sciolgono 2 cmc. di olio in 40 di benzina; si lascia depositare per alcune ore e poi si versa su un filtro per determinare l'eventuale deposito.

La *temperatura di infiammabilità* si determina col metodo Marcusson, riscaldando l'olio in un crogiuolo aperto in modo da elevarne la temperatura di 2-5° al minuto; di tanto in tanto si passa sopra l'orlo una fiamma orizzontale e si determina la temperatura dell'olio nel momento in cui i gas si accendono per la prima volta.

La *temperatura di accensione* si determina in modo analogo misurando la temperatura dell'olio appena brucia in modo continuo (la fiammella non dovrà rimanere sull'orlo del crogiuolo più di due secondi).

Descritte così le diverse prove eseguibili sugli olii, da quelle più speditive di ricerca dei sintomi di alterazione a quelle di verifica vera e propria, ed alle ultime che completano le prime, ci resterebbe da trattare la possibilità di rigenerare un olio che, secondo i risultati della prova di acidità organica, sarebbe da scartarsi; su tale argomento mi propongo di ritornare altra volta, augurandomi che anche altri contribuiscano a portare elementi alla soluzione di un problema di non indifferente importanza economica.

Ing. GAETANO LIXI DELOGU.

Digitized by Google

Caldaia a combustione di nafta "tipo Giannelli„

Una sistemazione interessante in fatto di caldaie è stata compiuta recentemente nella Centrale Termica della Pianta alla Spezia, dalla Società Idroelettrica Ligure.

Si tratta di una caldaia di tipo marino studiata dal Colonnello del Genio Navale Comm. Odoardo Giannelli, per una grande produzione di vapore per mq. di superficie di riscaldamento, insieme con una rilevante economia di peso.

La caldaia è costituita da due corpi cilindrici *A* e *B* collegati fra loro da un fascio di nº 1068 tubi inclinati di circa 30º, di diametro decrescente da 60 mm. dei tubi anteriori, a 40 mm. di quelli più lontani dalla camera di combustione. Le due ultime file di detti tubi (le più lontane dal focolare) servono per la discesa dell'acqua di alimentazione mentre le altre file hanno tutte quante la funzione di tubi bollitori. La superficie riscaldata della caldaia è mq. 610 e la produzione oraria può variare da quella normale di 24.000 a quella forzata di 48.000 Kg. di vapore a 14 Kg. per cmq.

La conbustione della nafta avviene mediante nº 11 polverizzatori tipo Mejani come quelli in uso sulle R. Navi.

Il surriscaldamento è dato da due gruppi surriscaldatori sistemati posteriormente al fascio principale ed uno per parte. Ciascuno di detti surriscaldatori ha una propria camera di combustione nella quale sono sistemati due polverizzatori Mejani regolabili in modo da dare il voluto grado di surriscaldamento al vapore.

I polverizzatori principali sono della portata di 300 Kg. di nafta per ora, mentre quelli dei surriscaldatori possono bruciare da 100 a 150 Kg.

Questa sistemazione a parte dei polverizzatori per i surriscaldatori è stata studiata espressamente, come si è accennato, per regolare a volontà il grado di surriscaldamento del vapore e non deve ritenersi che agli effetti del rendimento della caldaia essa sia dannosa in quanto che la caldaia stessa, senza i surriscaldatori in azione produce vapore saturo con una temperatura dei prodotti della combustione alla base del camino non superiore a 250º.

La caldaia è contenuta in una camera in lamiera completamente stagna e dotata di doppia porta in modo da potervi creare e mantenere la pressione d'aria necessaria per la combustione a tirare forzato. L'aria è insufflata da due ventilatori elettrici uno da 48 HP ed uno da 60 HP con motori trifasi a 350 Volt, 42 periodi, 600 giri e da un ventilatore a vapore con motore alternativo contenuto in carter chiuso. La pressione nel locale può raggiungere i 120 mm. di acqua. Il camino è ridotto alla minima espressione essendo alto appena due metri sul tetto del locale.

L'impianto per la nafta è costituito da una cassa di servizio, rifornita da un serbatoio della capacità di 900 mc. entrambi esterni al fabbricato nel quale è contenuta la caldaia. La nafta della cassa di servizio viene pompata attraverso i filtri a freddo, riscaldata col vapore stesso della caldaia, nuovamente filtrata a caldo e poi mandata ai polverizzatori.

Per l'accensione della caldaia il riscaldamento iniziale della nafta è dato da un fornetto a legna, costituito da tubi entro i quali la nafta viene fatta circolare da una pompa elettrica ad ingranaggi, e viene riscaldata dai gas della combustione della legna che sono guidati a lambire esternamente i detti tubi.

In marcia normale la pressione della nafta ai polverizzatori è mantenuta da due cavallini a vapore, uno in funzione ed uno di riserva ; ed il riscaldamento è fatto con un riscaldatore a tubi nei quali circola vapore.

L'avviamento della caldaia da completamente fredda a caldaia in pressione a 14 Kg. si compie in circa 50 minuti primi.

L'alimento è assicurato da una pompa verticale Weir ed è comandato da un regolatore automatico tipo Universale sistemato sul corpo cilindrico superiore della caldaia.

Il vapore per i servizi ausiliari è prelevato dal corpo cilindrico superiore prima del surriscaldamento.

I risultati di tale tipo di caldaia sono i seguenti :

Potere calorifico della nafta 10520.

Kg. di vapore saturo secco prodotti per Kg. di nafta 11,5.

Kg. di vapore prodotti per mq. di superficie riscaldata a regime forzato 80.

Consumo di nafta per kWh con turbina richiedente Kg. 5,2 di vapore per kWh 0.450.

% di CC_2 a regime 12.

% di CO a regime 0.05.

Temperatura dei prodotti della combustione producendo vapore saturo a 14 Kg. = 250º.

La caldaia ha felicemente compiuto il suo periodo di prove durante le quali il personale, in primo tempo restio a rinchiudersi in un locale stagno, si è reso conto della bontà del sistema a tiraggio forzato per quanto riguarda la facilità di regolare la combustione nel modo più economico anche ai regimi più spinti, senza che venga ad essere resa penosa la permanenza nel locale.

La caldaia è stata costruita dallo Stabilimento Meccanico Ansaldo di Cornigliano Ligure, il montamento di essa e le strutture metalliche del locale della Ditta Maccione e Botto di Spezia, l'impianto di combustione nafta è stato fornito e montato dalla Ditta Eugenio Mejani di Spezia, le muratore e le tubolature sono state fatte dal personale della Società Idroelettrica Ligure.

L'impianto di tale caldaia studiato allo scopo di avere la Centrale di riserva pronta in un tempo quanto più possibile breve è stato voluto dall'Ing. Comm. Mario Buffa Consigliere Delegato della Società Idroelettrica Ligure.

L'esecuzione dell'impianto e lo studio delle sistemazioni di dettaglio sono stati curati dall'Ing. Edoardo Arimondi.

La caldaia è venuta a costare circa Lire 1.400 per mq di superficie riscaldata.

Comandante ANTONIO PERI.

Digitized by Google

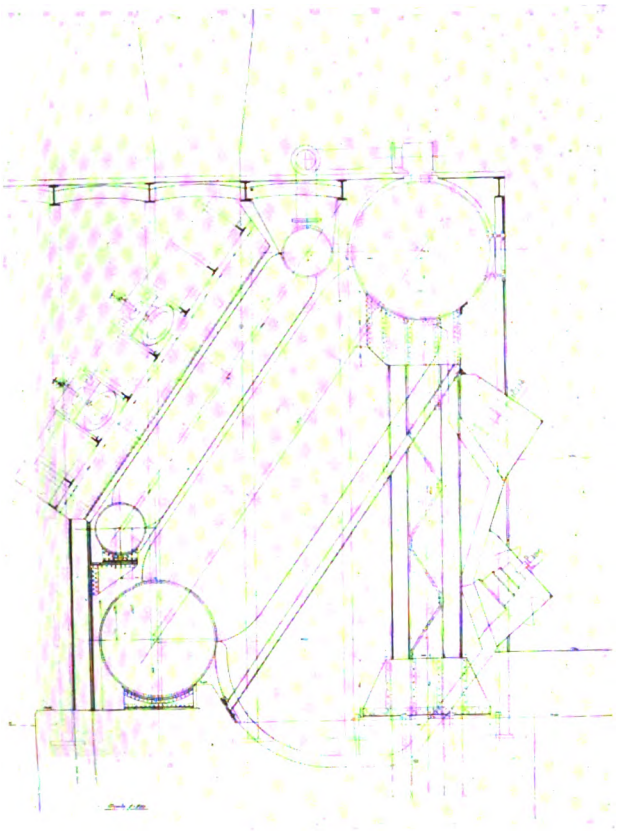


Fig. 1. - Disegno d'insieme.

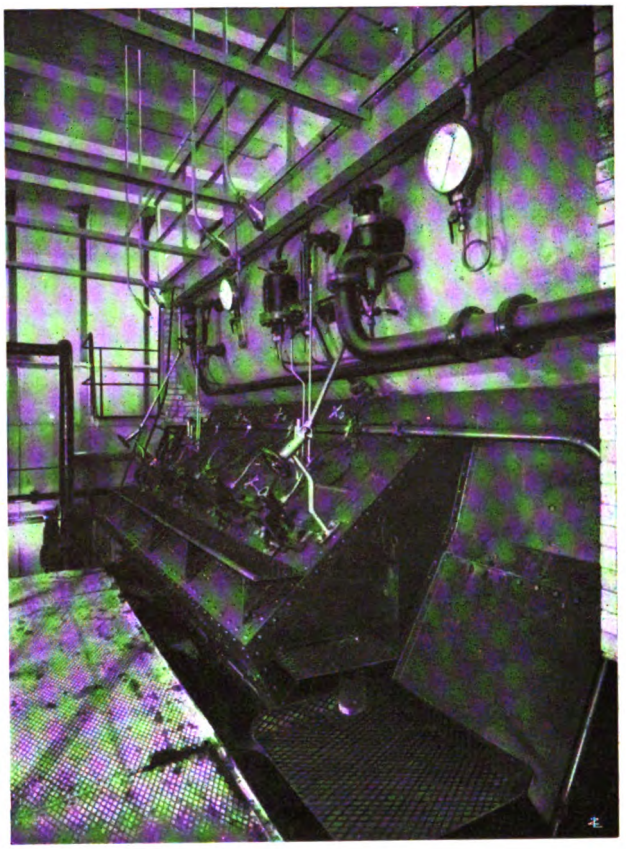


Fig. 2. - Particolare del frontale.
Polverizzatori superiori. Apparecchi di controllo.

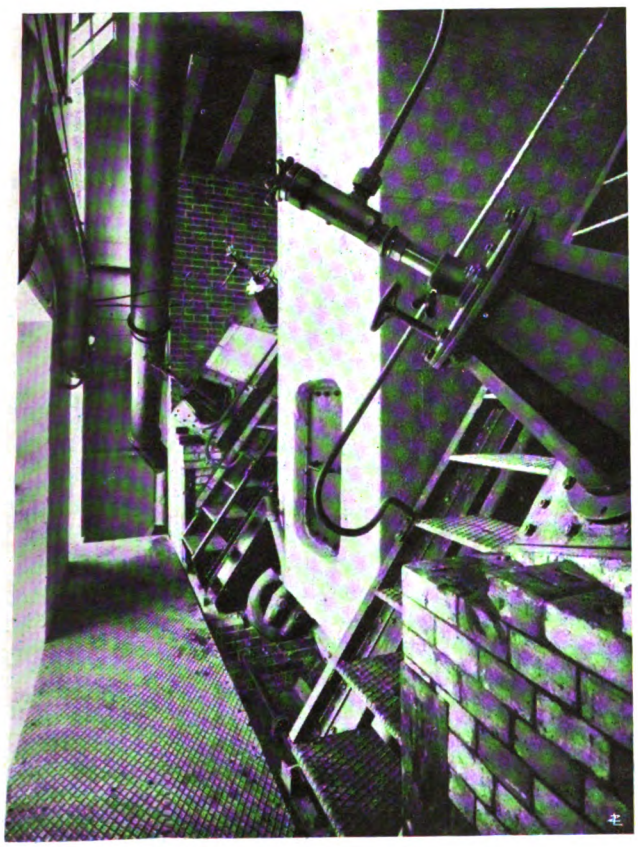


Fig. 3. - Vista della parte posteriore con i polverizzatori per i surriscaldatori.

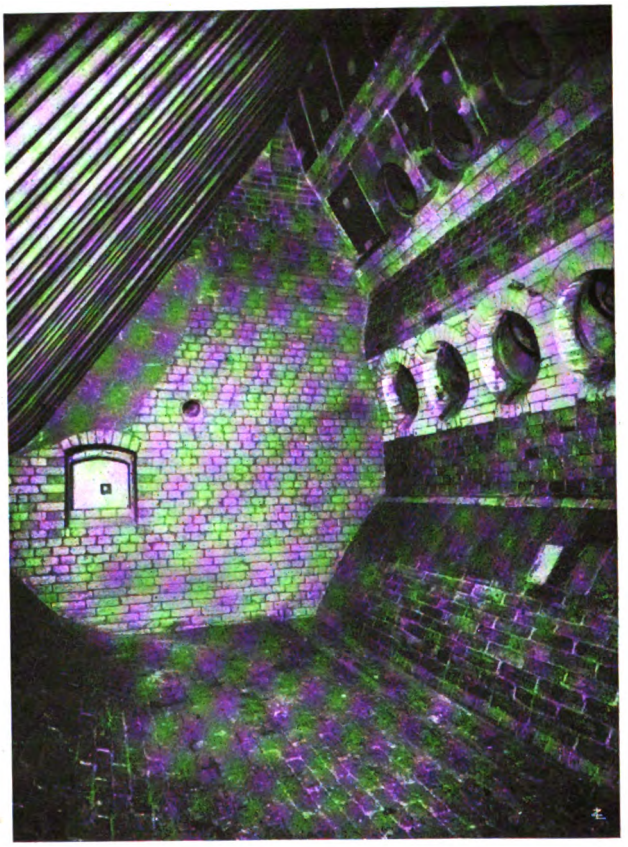


Fig. 4. - Interno della camera di combustione.

Digitized by Google

RADIOTECNICA

ERCOLE RANZI DE ANGELIS

I materiali radiofonici moderni

La tecnica radiotelefonica si è attualmente soffermata sulle posizioni raggiunte, perfezionando elettricamente e meccanicamente i dispositivi già noti. Mentre sino ai primi mesi del 1925 le invenzioni si susseguivano alle invenzioni, e le riviste tecniche erano piene di schemi nuovi e di nuovi apparecchi, da circa due anni l'attenzione si è rivolta verso il consolidamento dei risultati, attraverso ad una minuziosa ricerca dei difetti e delle fonti di dispersione di energia e allo studio dei metodi più adatti alla loro eliminazione.

Ci proponiamo, in questo articolo, di esporre analiticamente le ragioni dei perfezionamenti apportati alle parti che compongono i ricevitori.

GLI ORGANI DI ACCORDO E DI SINTONIA.

La moderna tendenza negli organi destinati ad essere percorsi da correnti ad alta frequenza come i circuiti d'accordo, è per la riduzione delle perdite spinta all'estremo. Si è studiato di eliminare quanto più è possibile ogni dispersione della estremamente piccola quantità di energia di cui si dispone, e di spingere al massimo l'acutezza di sintonia, e quindi il rendimento degli apparecchi.

Le induttanze.

Le induttanze di una volta erano costituite da tubi isolati che portavano avvolti un enorme numero di spire di filo sottile, quasi sempre in un solo strato e comandate da dispositivi che permettevano di variare a salti il valore dell'autoinduzione, mediante prese intermedie.

Con l'avvento delle onde corte, si diffusero le induttanze avvolte in più strati, in modo da economizzare lo spazio, senza sacrificare troppo l'efficienza: quasi sempre tali induttanze erano montate su supporti a spina, in modo da poter essere facilmente sostituite. Gli avvolgimenti erano a *nido d'ape*, a *fondo di paniere*, a *tela di ragno*, a *gabbia*, secondo le disposizioni delle spire.

Tali induttanze costituivano già un notevole progresso sulle precedenti, perchè abolivano le spire morte, inevitabili con i solenoidi a prese multiple, ed erano costruite in modo da non aver perdite troppo forti, e buone qualità sintoniche.

Con il moltiplicarsi delle stazioni emittenti, la necessità di rendere sempre più acuta la sintonia ha costretto i tecnici a studiare delle induttanze in cui le perdite per capacità distribuita e per resistenza ad alta frequenza fossero ridotte al minimo.

Si è giunti così alla cosidetta induttanza « in aria », in cui la quantità d'isolante nel campo della bobina è minimo: tali bobine si avvicinano alla *induttanza pura*, espressione teorica che serve di base ai nostri calcoli, ma che non è praticamente realizzabile.

Il vantaggio di ridurre la resistenza delle bobine, è ovvio, ed appare dal grafico a fig. 1 in cui la curva

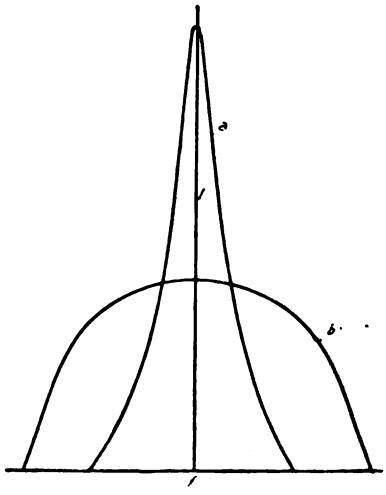


Fig. 1.

a è quella di un circuito oscillante di piccola resistenza, e la curva *b* è quella di un circuito oscillante di resistenza più elevata: il grafico si è ottenuto portando in ascisse le frequenze e in ordinate le correnti nel circuito: la curva *b* non solo è più bassa della curva *a*, e quindi indica valori di corrente meno elevati, ma ha pure un massimo meno acuto, e quindi una sintonia minore.

Occorre tuttavia osservare che non è possibile ridurre oltre un certo limite la resistenza dei cir-

Digitized by Google

cuiti oscillanti destinati alla ricezione della radiotelefonia.

Mentre le trasmissioni radiotelegrafiche avvengono su una frequenza unica, le trasmissioni radiotelefoniche constano di una frequenza base (la frequenza dell'*onda portante*) modulata a bassa frequenza. Si può ritenere quindi che se m è la massima frequenza musicale trasmessa, l'onda radiofonica sia di frequenza variabile tra $f - m$ ed $f + m$.

Le frequenze di modulazione utile raggiungono con le armoniche superiori delle note, che sono quelle che caratterizzano il *timbro* del suono, i diecimila periodi. La frequenza di una trasmissione radiofonica di $\lambda = 300$ e quindi di frequenza 1.000.000 dell'onda portante varia tra i 990.000 e i 1.010.000 periodi.

L'acutezza di sintonia di un circuito oscillante è tanto maggiore quanto minore è la sua resistenza ohmica, quando la sua frequenza propria è eguale a quella dell'onda in arrivo. Nella formula che dà la corrente I in un circuito oscillante, in funzione della resistenza R, dell' induttanza L e della capacità c

$$I = \frac{E}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega c}\right)^2}}$$

i termini

$$\omega L \text{ e } \omega c$$

si annullano alla risonanza, l'espressione si riduce a

$$I = \frac{E}{R}$$

e la corrente è massima. Per valori del secondo termine sotto radice anche poco diversi da zero, la corrente si riduce notevolmente, se R è piccolo, mentre resta di valore vicino a quello massimo se R è meno piccolo, cioè se il termine al denominatore è poco influenzato dal secondo membro dell'espressione sotto radice.

Le curve della figura 2 renderanno più evidente il fenomeno : f è la frequenza dell'onda portante, su di cui il circuito oscillante è sintonizzato ; la zona compresa tra $f - m$ ed $f + m$ è quella in cui varia la frequenza dell'onda portante, per effetto della modulazione.

La curva A è la curva ideale per un circuito destinato a ricevere la radiotelefonia : essa ha un valore costante di I per tutte le frequenze comprese tra $f - m$ ed $f + m$, e valori nulli per frequenze più piccole di $f - m$ o più grandi di $f + m$: ricezione senza distorsione, e acutezza di sintonia, quindi. Purtroppo, tale curva è puramente teorica, e non realizzabile con i mezzi di cui oggi la tecnica dispone.

La curva B è quella di un circuito a piccola resistenza ohmica, e ad elevata sintonia : la frequenza dell'onda portante dà luogo ai massimi valori di I, mentre la curva cade rapidamente per valori della frequenza anche poco differenti da f, e compresi nella zona $f - m$, $f + m$: si ha una grande acutezza di sintonia ma anche una notevole distorsione, perchè una parte della modulazione è interamente soppressa dal circuito oscillante.

La curva C, infine, è quella di un circuito oscillante a resistenza ohmica doppia di quella del circuito oscillante che dà la curva B.

Il valore massimo di I si riduce alla metà, ma la curva cade meno rapidamente, pur riducendo l'intensità della corrente a valori assai piccoli per frequenze al di fuori della zona utile : la distorsione è praticamente nulla, mentre la sintonia resta sufficiente.

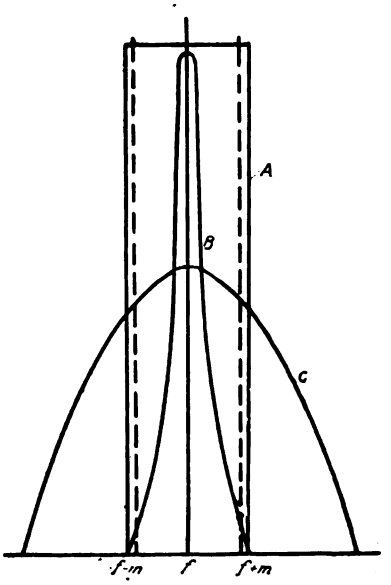


Fig. 2.

La capacità distribuita nella induttanza è dannosa perchè riduce la gamma di frequenze sintonizzabile con una data capacità variabile, e perchè diminuisce il rendimento, aumentando la resistenza in alta frequenza e le perdite nel dielettrico. Risolto il problema della riduzione della capacità distribuita, con lo spaziamento delle spire e la soppresione del dielettrico solido interposto, si cercò di eliminare il campo magnetico esterno, causa di interferenza tra vari circuiti e di effetti nocivi e non controllabili. Si crearono quindi le induttanze avvolte in modo particolare, tali da non dar luogo a campi esterni (bobine toroidali e bobine binocolari), e, in un secondo tempo, si giunse alla schematura metallica delle bobine, sistema che è forse il più semplice ed il più efficace, e che si può dire universalmente adottato negli apparecchi più moderni.

Le capacità.

a) Capacità fisse.

Le capacità fisse non hanno subìto mutamenti nella linea generale, ma sono assai migliorate per ciò che riguarda esattezza di taratura, invariabilità, ed efficienza. L'impiego della mica come dielettrico va generalizzandosi, permettendo di realizzare condensatori a piccola perdita e di elevato isolamento, tali

Digitized by Google

da non essere perforati neppure a tensioni che superano i mille volt. Ove occorrono condensatori a perdite ridotte al minimo, come nei circuiti di griglia, si impiegano con vantaggio i condensatori fissi ad aria, di elevatissimo rendimento.

b) Capacità variabili.

Totalmente scomparsi i condensatori variabili a dielettrico solido, che davano luogo a numerosi inconvenienti di ordine tecnico e pratico, non si adoperano oggi che i condensatori variabili ad aria, di cui esistono tre specie diverse: i condensatori a variazione lineare della capacità, della lunghezza d'onda, della frequenza.

La formola che dà la lunghezza d'onda di un circuito oscillante in funzione della capacità e dell'induttanza è

$$\lambda = K\sqrt{L\,c}$$

Assegnando a L un valore costante, come avviene quando si sintonizza un circuito variandone la capacità, si ha anche

$$\lambda = K'\sqrt{c}$$

essendo

$$K' = \sqrt{K\,L}$$

Se il condensatore è *a variazione lineare della capacità*, la capacità è proporzionale allo spostamento angolare dell'armatura mobile, o, il che è lo stesso, alla graduazione. Chiamando H il coefficiente di proporzionalità fra la capacità c e il numero n della graduazione, si può scrivere

$$c = H\,n$$

e sostituendo tale valore di c nell'equazione precedente,

$$\lambda = K'\sqrt{H\,n}$$

oppure, facendo $K'\sqrt{H} = p$:

$$\lambda = p\sqrt{n}$$

Se le stazioni sono distribuite *ad intervalli eguali di lunghezza d'onda*, si rileva dall'ultima formula che esse saranno più fitte nella prima parte del quadrante, e più rade nella seconda.

Perchè delle stazioni trasmittenti distribuite secondo eguali intervalli di lunghezza d'onda siano pure egualmente intervallate sul quadrante, dovrebbe essere

$$\lambda = q\,n$$

e quindi

$$c = r\,n^2$$

dove q ed r sono coefficienti di proporzionalità. Questa ultima relazione dice che la capacità deve essere proporzionale al quadrato della graduazione: è ciò che avviene nei condensatori *a variazione lineare della lunghezza d'onda*, che hanno le lamiere tagliate in modo che la loro superficie sia proporzionale al quadrato dello spostamento angolare.

Tali condensatori erano assai utili prima che l'accresciuto numero di stazioni trasmittenti non obbligasse ad eseguire una nuova ripartizione delle stazioni, non più basata sul criterio di assegnare ad ogni trasmissione una λ ad intervallo di un certo numero di metri dalla precedente e dalla successiva, ma intervallata invece di un certo numero di Kilocicli.

Perchè una stazione non interferisca con l'altra successiva, è sufficiente un intervallo di 15 Kilocicli.

Distribuendo le stazioni di dieci in dieci metri, si avevano intervalli troppo grandi per le lunghezze, d'onda più corte (75 Kilocicli tra 200 e 210 metri), ed intervalli troppo piccoli per le lunghezze d'onda maggiori (5 Kilocicli tra 790 e 800 metri). Inoltre, fra i 200 e gli 800 metri trovavano posto solo 60 stazioni, mentre fra i 1500 e i 375 Kilocicli, ne trovano posto 75.

Per avere ancora distribuite egualmente su tutte le gradazioni le diverse stazioni, non sono più sufficienti i condensatori a variazione lineare della lunghezza d'onda: occorrono i condensatori a variazione lineare della frequenza.

La formula che dà la frequenza di un circuito oscillante in funzione della capacità e della induttanza è

$$f = \frac{K}{\sqrt{L\,c}}$$

tenendo costante L e facendo

$$\frac{K}{\sqrt{L}} = K'$$

si può scrivere

$$f = \frac{K'}{\sqrt{c}}$$

Per avere una relazione lineare fra f e d n, occorre che

$$c = H\frac{1}{n^2}$$

essendo H un coefficiente di proporzionalità ed n il numero della graduazione.

I condensatori in cui la capacità è legata alla graduazione della relazione appena scritta, sono quelli che permettono di avere egualmente distribuite sul quadrante stazioni separate da intervalli eguali di frequenza, e prendono il nome di condensatori a *variazione lineare della frequenza*.

Oltre ai perfezionamenti accennati, i condensatori variabili moderni sono costruiti in modo da ridurre le perdite al minimo; anche qui, come per le bobine, si è cercato di eliminare per quanto è possibile il materiale isolante interposto fra le due armature; inoltre le qualità meccaniche sono state oggetto di particolari studi, in modo da ottenere sicurezza di impiego, dolcezza di manovra, e lunga durata.

Sono scomparsi i *vernieri*, consistenti in una o due

Digitized by Google

lamine comandate da una manopola separata, e destinate a rendere più agevole la sintonizzazione, e si sono invece adottate manopole demoltiplicatrici e che regolano l'intera armatura mobile, facendola spostare solo di una piccola frazione per ogni giro completo della manopola stessa.

LE VALVOLE TERMOIONICHE.

Le sole valvole universalmente adottate per gli usi generali sono quelle a consumo ridotto, con i filamenti toriati, o coperti di ossidi di terre rare. Le valvole normali, a filamento di tungsteno, trovano impiego solo in casi particolari, e vanno scomparendo sempre più.

La tecnica delle valvole è forse quella che ha compiuto i progressi maggiori, essendo riuscita a produrre triodi adatti a tutte le più svariate funzioni, di ridottissimo consumo al filamento, di lunga durata, e di tipo costante.

Si possono dividere le valvole attualmente costruite in quattro categorie : triodi destinati alla detezione, triodi destinati all'amplificazione in alta frequenza ed all'uso generale, triodi amplificatori a bassa frequenza e di potenza, tetrodi.

Triodi per detezione.

I triodi per la detezione hanno caratteristiche di placca che incontrano assai bruscamente l'asse delle x, su di cui si segnano le tensioni di griglia. Essi

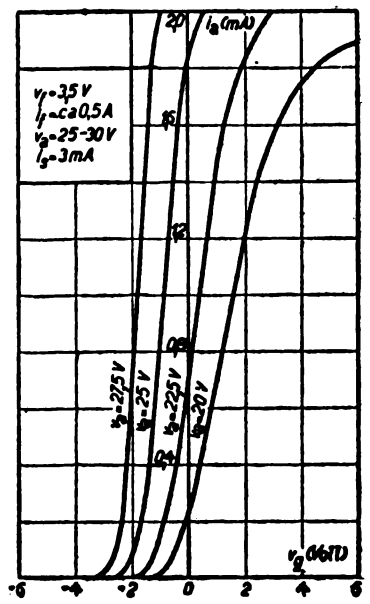


Fig. 3. - Curve caratteristiche di una valvola detectrice.

sono quasi sempre a vuoto imperfetto, o sono immersi in un gas speciale, rarefatto.

La fig. 3 dà le caratteristiche di uno di tali triodi.

Triodi per amplificazione ad alta frequenza.

Sono triodi a vuoto eccezionalmente spinto, a coefficiente di amplificazione elevato, corrente di saturazione media, resistenza interna di circa 20.000 ohm, con caratteristica rettilinea che si estende dalle tensioni negative di griglia a quelle positive ; il centro della parte rettilinea corrisponde alla tensione di

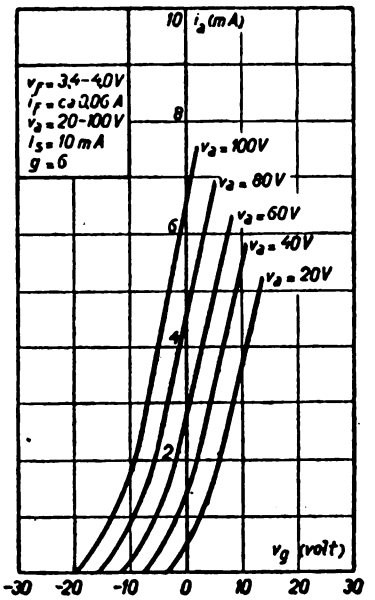


Fig. 4. - Curve caratteristiche di una valvola amplificatrice per alta frequenza.

griglia nulla. Le tensioni anodiche di miglior rendimento sono attorno agli 80 volts. Tali triodi possono impiegarsi con successo anche per la detezione, e per il primo stadio a bassa frequenza, quando il trasformatore adottato è ad impedenza elevata.

Triodi per amplificazione a bassa frequenza.

Questa categoria può essere suddivisa in due sottospecie : valvole amplificatrici normali, e valvole amplificatrici di potenza.

Le prime sono a vuoto assai spinto, a caratteristica con la parte rettilinea compresa per due terzi nella zona delle tensioni negative di griglia ; hanno una resistenza interna che si aggira sui 10.000 ohm, una corrente di saturazione di circa 10 mA e un coefficiente di amplificazione mediocre (da 5 a 7).

Le tensioni anodiche più opportune sono di circa 80 volts, come per le valvole della categoria precedente.

Le valvole di potenza sono anch'esse a vuoto estremamente spinto ; hanno caratteristiche quasi interamente rettilinee, con la parte utile tutta compresa nella zona delle tensioni negative di griglia ; la resistenza interna è assai bassa (dai 3 ai 7000 ohm), come pure il coefficiente di amplificazione (attorno a 5). Richiedono tensioni anodiche dai 100 ai 150 volt,

Digitized by Google

e tensioni negative di griglia dai 10 ai 15 volts. Hanno correnti di saturazione assai elevate, che raggiungono i 50 milliampère, e in qualche tipo i 150.

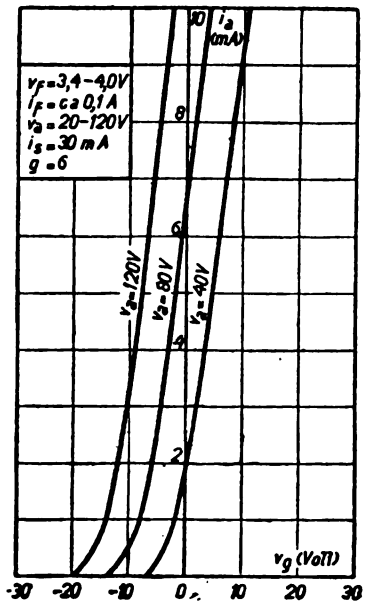


Fig. 5. - Curve caratteristiche di una valvola amplificatrice di potenza.

I tetrodi.

I tetrodi sono valvole a doppia griglia, che si impiegano in circuiti speciali, ed in alcune ultradine, ove compiono le funzioni di modulatrici. Sono a debolissima resistenza interna (4000-4500 ohm), piccolo coefficiente di amplificazione (4 a 5), caratteristiche che si estendono nelle due zone di valori di griglia, tensioni anodiche eccezionalmente basse (2 a 20 Volt.)

Vi sono poi valvole speciali, come quelle destinate all'amplificazione a bassa frequenza a resistenze-capacità (sistema Brillouin), che hanno coefficienti di amplificazione che giungono a 30 e resistenza interna assai elevata (sino a 40.000 ohm); le valvole raddrizzatrici, di cui esistono numerose varietà, adatte per la carica degli accumulatori e il raddrizzamento delle correnti alternate per la tensione anodica; le valvole destinate alla trasmissione.

I TRASFORMATORI A BASSA FREQUENZA.

Mentre alcune case costruttrici di trasformatori a bassa frequenza sono riuscite a produrre strumenti che raggiungono quasi la perfezione, ve ne sono altre che continuano a fabbricare in serie i vecchi tipi, non più rispondenti ai progressi della tecnica e alle necessità del pubblico.

Un buon trasformatore deve amplificare le correnti musicali comprese fra i 20 e i 5000 periodi senza sensibile distorsione; deve adattarsi perfettamente alle valvole a cui è collegato, e deve fornire una amplificazione compresa tra 3 e 5 per stadio.

Molto opportunamente, alcuni trasformatori hanno gli avvolgimenti frazionati, con prese esterne, *in* modo da poter essere posti nelle migliori condizioni di funzionamento.

GLI ALTOPARLANTI.

Anche gli altoparlanti sono assai migliorati, sia dal lato elettrico che dal lato acustico e da quello

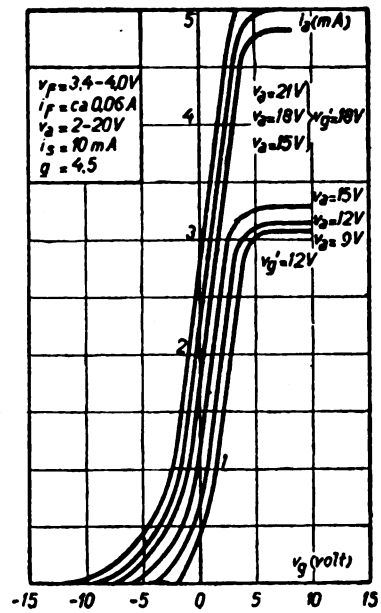


Fig. 6. - Curve caratteristiche di un tetrodo.

estetico. Si può affermare che esistono oggi altoparlanti capaci di trasformare in suono con notevole intensità e senza distorsioni sensibili le correnti applicate.

L'innumerevole varietà di tipi non ci sonsente un accenno meno superficiale poichè l'argomento richiederebbe da solo un intero articolo.

Esaminate le caratteristiche generali del materiale a disposizione del progettista di un apparecchio, studieremo in un prossimo articolo i moderni circuiti radiotelefonici, e la loro realizzazione pratica.

ERCOLE RANZI DE ANGELIS.

Digitized by Google

Il primo centenario della legge di Ohm

Cent'anni or sono (Maggio 1827) il fisico Dott. G. S. Ohm donava alla scienza un'Opera « Die galvanische Kette » (la catena galvanica) che nel mondo degli scienziati del tempo destò una oggi incredibile opposizione. Il modesto libretto, ammirevole per l'ingegnosità dei principii esposti, gettò le prime basi della teoria del circuito galvanico, dando corpo alla celebre Legge che porta il nome del suo Autore.

Nella Prefazione il grande Fisico si riprometteva di integrare il suo studio « con successivi studi ed esperienze, purchè non gli mancassero il tempo, la volontà e la materia ». Egli forse non si aspettava di veder in seguito così male ripagata la sua prima fatica.

***

Nel suo libro, Egli parte dalla considerazione del « moto lineare dell'elettricità », valendosi delle nozioni fondamentali di elettrologia allora conosciute, e particolarmente di quelle sulla propagazione della elettricità nell'interno dei corpi, sulla diffusione di essa nell'aria e sulla teoria del contatto.

Egli considerò dapprima un conduttore chiuso ad anello, ed indagò che sarebbe avvenuto se fra due sezioni contigue di esso si fosse creata una differenza di potenziale mantenuta costante. Con sottile ragionamento stabilì che in tal caso le differenze di potenziale fra due sezioni dell'anello dovevano essere inversamente proporzionali ai prodotti della conduttività per la sezione della parte di anello considerata.

Suppose quindi di aprire l'anello sviluppandolo in « una retta »: giunse al diagramma (che riproduciamo dall'incisione allegata all'Opera originale), dove è già evidente la formulazione della celebre Legge.

La retta AB (fig. 1) rappresenta l'anello aperto: le ordinate BG ed AF danno le « cariche elettriche positive » in A e B: le ordinate lette in qualsiasi punto fra le due rette rappresentano secondo Ohm la « carica » in quel punto.

Nella fig. 2 l'Ohm considera il caso di un circuito composto di due parti di diversa sezione. Passando poi a considerare un circuito comunque multiplo, sempre attraverso l'ipotesi dell'anello aperto, arriva alla fig. 3. Per questa serie di considerazioni giunge infine alla conclusione che « l'intensità di corrente in un circuito elettrico è direttamente proporzionale alla somma di tutte le tensioni ed inversamente alla lunghezza totale ridotta rispetto alle conduttività ed alle sezioni ».

La Legge venne da Lui dimostrata anche sperimentalmente: e nell'interessante operetta Egli analizza anche i circuiti formati da « elementi elettroattivi », come la pila di Volta; e studia la teoria del « moltiplicatore » (galvanometro).

1789 — G. S. Ohm — 1854.

Egli enuncia pure alcune conclusioni a cui si giunge considerando circuiti in cui avvengano variazioni rispetto al tempo ed alla conduttività; e per primo considera le resistenze elettrolitiche, cercando anche di trovare la Legge che dà la misura della « forza decomponente » che Egli conclude essere proporzionale alla intensità della corrente: questo ed altri concetti sull'argomento Egli sviluppa in un'Appendice sulla « Forza chimica del circuito galvanico ».

***

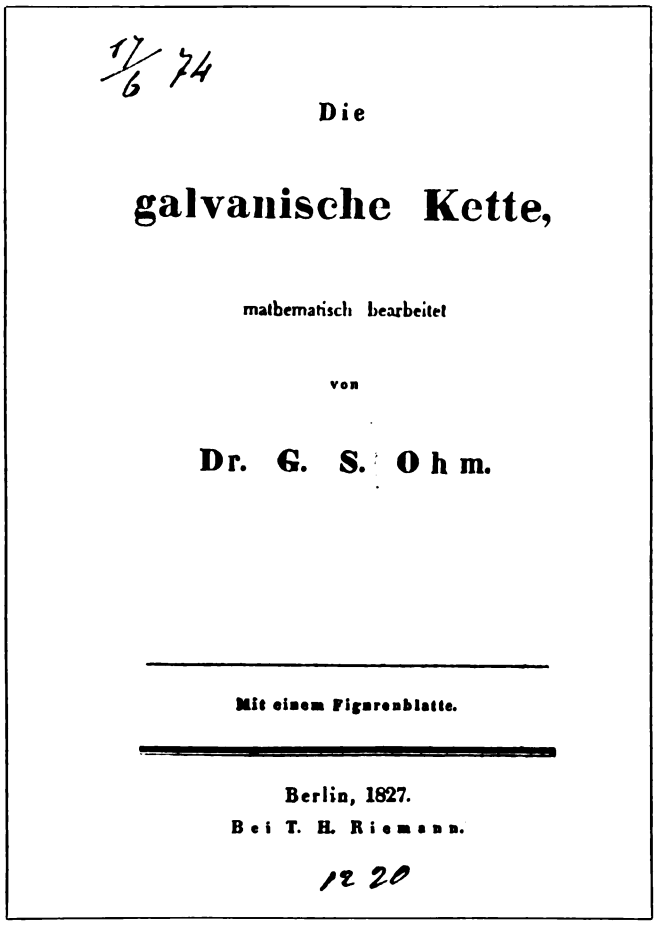
La lettura di quest'operetta di cent'anni fa mentre desta un senso di profonda ammirazione per l'ingegno di chi la scrisse, dà una viva impressione e del modo di vedere degli scienziati d'allora, e dell'« animus » col quale si discutevano questi argomenti. Non vi mancano fieri attacchi polemici, specialmente contro il modo di vedere del Laplace, laddove l'Autore si mostra ossequiente alla teoria voltiana, che forma la principale base di molti dei suoi ragionamenti.

***

L'opera dell'Ohm suscitò interesse, ma passarono molti anni prima che gli scienziati si mettessero d'accordo sugli argomenti ivi trattati. Nel 1837 il Pouillet enunciò nuovamente la legge, da lui raggiunta sperimentalmente, appropriandosi il vanto della scoperta; ed è curioso rilevare che i maggiori partigiani del Pouillet furono dei tedeschi, che

Digitized by Google

ignoravano ancora il libro dell'Ohm. Esso più tardi fu tradotto nel 1841 in inglese, nel 1847 in italiano, e lo fu solo nel 1860 in francese. La traduzione italiana non è certo felice.



17/6 74

Die

galvanische Kette,

mathematisch bearbeitet

von

Dr. G. S. Ohm.

Mit einem Figurenblatte.

Berlin, 1827.
Bei T. H. Riemann.

12 20

Fig. 1. - Il frontespizio della prima edizione.

L'Ohm dovette subire fiere polemiche, fra gli altri anche con Ampère, che gli avvelenarono la vita per lunghi anni. Fra i suoi avversari primeggiava il Pohl di Breslavia, che scrisse contro di Lui critiche feroci, dovute parte a malcomprensione, parte ad odio personale.

Una cattedra universitaria a cui aspirava da anni gli fu negata, per darla a tale Hegels che aveva più raccomandazioni che meriti. Egli si adattava ad insegnare privatamente a Colonia per vivere: per l'appoggio del Generale Radowitz potè più tardi impartire alla Scuola di Guerra di Berlino tre ore settimanali di lezione, pel modesto compenso di trecento talleri.

Visse così come professore privato a Berlino, dove continuò nella sua « cucina » (come chiamava il suo laboratorio) gli studi prediletti, fra cui quelli sui « circuiti idroelettrici » poi pubblicati in altra opera.

Finalmente nel 1838 il Re di Baviera lo nominò professore di fisica al nuovo Politecnico di Norimberga, di cui l'anno seguente divenne Rettore. Da questo momento le persecuzioni diminuirono: i fisici tedeschi Fechner, Pfaff e Poggendorf riabilitarono la Legge di Ohm. Il grande Fisico si dedicò ad una serie di studi che gli valsero la medaglia Copley e la nomina a Socio della Royal Society di Londra. Scrisse allora i « Contributi alla fisica molecolare » ed i « Fondamenti acustici della teoria dei suoni di Helmoltz » ed altre brevi Memorie di elettrologia.

Chiamato a Monaco come professore di quella Università e come Conservatore del Gabinetto di Fisica, scrisse nel

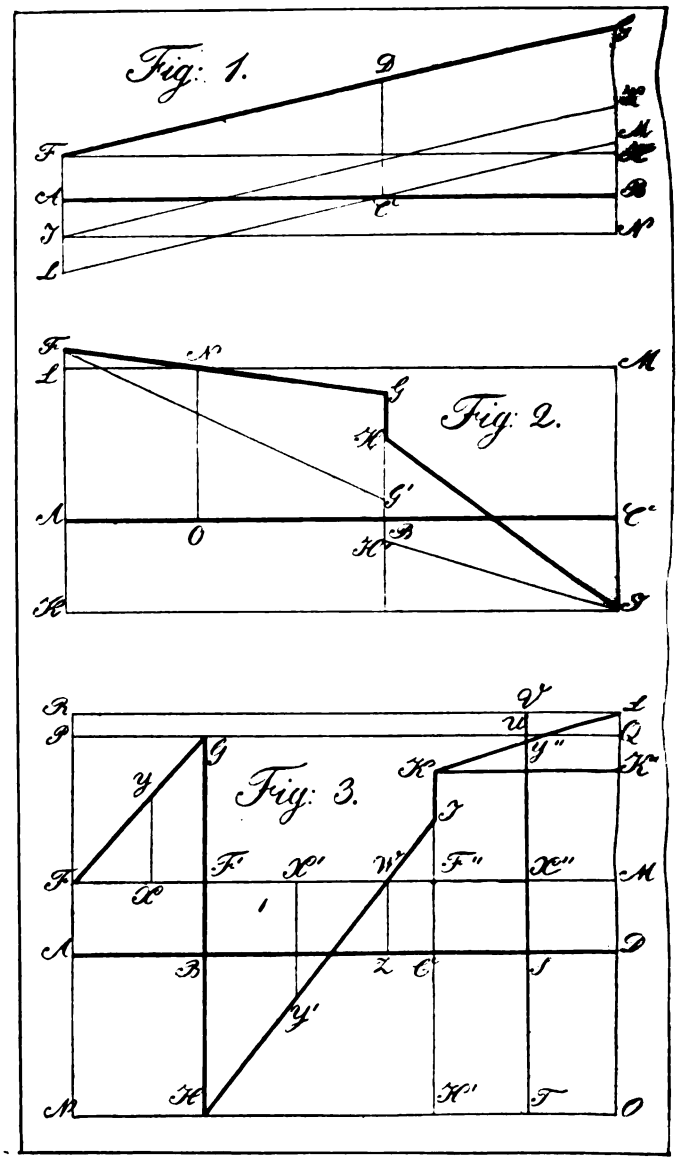


Fig. 2. - Fac-simile della tavola intercalata nel testo.

1853 una memoria sulle « Interferenze dei raggi luminosi polarizzati nei cristalli ad un asse ».

Il Kohlrausch confermò più tardi le sue vedute nel campo dell'elettrolisi, ed Egli ebbe la soddisfazione di trascorrere gli ultimi anni della vita fra la generale considerazione: tardiva ma giusta ricompensa al Perseguitato che diede la chiave di quella fra le più semplici ma grandiosa legge della fisica, che può dirsi il principale fondamento di tutta la moderna elettrotecnica.

Digitized by Google

Le acque pubbliche e la relazione Scavonetti

La relazione recentemente pubblicata dall'Avvocatura Generale Erariale per il periodo 1914-1924 e conosciuta ormai col nome di relazione dell'Avvocato Generale Scavonetti, contiene uno speciale capitolo dedicato alle acque pubbliche, che giova riassumere ed integrare, anche perchè rappresenta una specie di lessico della materia, dal punto di vista ufficiale.

I punti essenziali possono essere raccolti su cinque punti: *a*) caratteri di pubblicità dell'acqua; *b*) elenchi delle acque pubbliche, limiti delle utenze e canoni; *c*) demanio idrico locale; *d*) limiti di risarcibilità dei danni derivanti da opere idrauliche; *e*) questioni giurisdizionali e di procedura. Questo riassunto offre occasione di richiamare alcuni principi giuridici sulle concessioni di derivazione di acque pubbliche.

A) Caratteri di pubblicità dell'acqua.

È notissima la controversia sulla natura pubblica di alcuni corsi d'acqua, e specialmente della sorgente, e sui caratteri distintivi dell'acqua privata, caratteri che alcuni trattatisti riducono a due: il volume notevole (*magnitudo*) e la utenza collettiva dei rivieraschi (*existimatio circumcolentium*).

È pure noto come, prescindendo dalla interpretazione dell'art. 427 del Codice Civile, che nomina tra le acque demaniali soltanto i fiumi e i torrenti, ma che ormai, per comune consenso, ha un testo solo esemplificativo e non tassativo, sta in fatto che le nuove leggi del 1884 e 1916 e quella vigente del 1919, hanno indubbiamente ampliato il concetto classico della pubblicità delle acque e della loro demanialità, pur non risolvendo il dubbio se chi abbia una utenza di acqua anteriore alla legge del 1884, possa vantare un vero e proprio diritto civile di proprietà perfetto o un semplice diritto di concessione.

La giurisprudenza sembrò opinare trattarsi di diritto pubblico subbiettivo (Cass. Roma 14 agosto 1916, Demanio c. Vaglio; *Foro Italiano* 1917, 1,7) per quanto a nostro parere si oppone a questo insegnamento l'Art. 139 della legge del 1865, che potrebbe far escludere, nella specie, persino l'obbligo di denuncia delle utenze precedenti.

È stato richiamato in proposito, dalla relazione Scavonetti, il disposto del D. L. 20 novembre 1916 N. 1664 e anche più il regime vigente del D. L. 9 ottobre 1919 N. 2161, ma può replicarsi che le leggi posteriori, anche di diritto pubblico, non possono violare diritti civili privati quesiti ed in atto alla promulgazione della legge nuova.

Vero è che qualsiasi titolo non conforme al nuovo diritto e non iscritto, fu dal Tribunale delle acque dichiarato non sufficiente di fronte alle caratteristiche idrologiche di un corso d'acqua (Trib. acque 10 maggio 1919, Consorzio del Vaso Ossolano, *Acque e trasporti*, 1919, p. 210).

Sta in fatto che la giurisprudenza ordinaria ed amministrativa è stata larghissima nel propendere per il principio della pubblicità delle acque. Così tutti i torrenti senza eccezione, debbono ritenersi acque pubbliche (Trib. Acque 31 dicembre 1918, Min. LL. PP. contro Travaglia, *Acque e Trasporti*, 1919, p. 9); altrettanto dicasi di tutti i corsi d'acqua che presentino caratteristiche di pubblico interesse (Trib. Acque 1° aprile 1921, Demanio c. Comune di Modena, *Acque e trasporti*, 1921, p. 193) anche se opere private costituite *ab antiquo* abbiano carattere probativo della sussistenza di un diritto civile (Trib. Acque 15 giugno 1921, Feltrinelli c. Demanio, *Acque e trasporti*, 1921, p. 342 e note di richiamo).

Scendendo dal generale alla categoria, è ormai pacifico, sulla base della stessa Legge delle opere pubbliche del 1865, il carattere demaniale dei colatori naturali ed artificiali (Tribunale Acque, Milano 29 settembre e 15 ottobre 1923, Consorzio Dugali e Raffanini), dei canali di bonifica (Trib. Superiore Acque 16 giugno 1923, Consorzio di Burana, *Foro Italiano*, 1923, 1°, 305) e delle sorgenti di notevoli proporzioni (Trib. di Milano 6 febbraio 1921, Soc. Elettrica Prealpina di Bergamo c. Comune di Breno).

La questione della demanialità dei ghiacciai, come *caput fluminis* non è stata finora, a nostra opinione, interamente risoluta, non essendo all'uopo sufficiente un parere emesso dal Consiglio Superiore delle Acque del 1920 (*Giur. Italiana*, 1920, III, 266) cui si aggiungerebbe la convinzione, citata nella relazione Scavonetti, che, essendo i ghiacciai, serbatoi idrici naturali montani, « formino di conseguenza (?) coi fiumi un complesso sistema idrografico ».

Una questione speciale di categoria è quella delle acque subalvee che sono state spesso riconosciute demaniali (Trib. Acque 27 luglio 1918, Zalianni c. Argirosi, *Acque e trasporti*, 1918, p. 389). Di ragione privata furono invece riconosciute le acque estratte da fontanili e convogliate, anche se in notevole quantità (Cass. 10 luglio 1925, *Acque e trasporti* 1925, p. 279). Vero è che la questione delle acque sotterranee non può dirsi ancora definita, dal legislatore, risolutamente.

B) Elenchi delle acque pubbliche, limiti delle utenze e canoni.

Era ed è discutibile se l'inserzione di un corso d'acqua nel *catasto* delle Acque Pubbliche, e più precisamente negli elenchi principali o suppletivi delle singole provincie, abbia carattere semplicemente dichiarativo e ricognitivo, ovvero se abbia vero carattere attributivo del requisito di pubblicità. L'elenco è documento-titolo o documento-indicazione?

In generale la demaniabilità deriva dalla Legge e non dall'atto speciale amministrativo (Cass. Roma 14 giugno 1920; Trib. Sup. 21 dicembre 1920, Corrias, *Acque e trasporti*, 1921, p. 49). Da ciò si deduce che la demanialità può essere esclusa in certo tempo ed ammessa in tempo successivo (Trib. Acque Napoli, 16 marzo 1923, Demanio c. Comune Piedimonte).

Assai più grave è la giurisprudenza relativa al carattere delle utenze per concessione; è noto come, dal punto di vista generale, si dibatte della revocabilità o della modificabilità dell'atto di concessione di cosa demaniale. Il quesito è anche dibattuto per le vere e proprie condizioni dell'atto di concessione e quelle del disciplinare annesso. In ogni modo si distingue dai molti autori generalmente la concessione pura dalla concessione contratto; per la materia delle acque, la relazione Scavonetti dichiara definitiva la tendenza giurisprudenziale (Cass. 21 luglio 1917, Gollo c. Mantellero, 11 gennaio 1923 Demanio c. Barbalace in *Foro Ital.* 1917, I, 1081 e 1923, I, 163) nel principio che « il diritto di derivazione di acqua pubblica ha carattere di godimento di bene demaniale » sicchè lo Stato può disciplinare il godimento del privato e ridurre l'estensione con atti insindacabili dinanzi all'autorità giudiziaria » (Relaz. Scavonetti).

Questo postulato, sempre secondo quella relazione, sarebbe confortato dal rilievo che lo Stato può sempre vigi-

Digitized by Google

lare sull'utenza del concessionario, affinchè non se ne faccia abuso o uso diverso da quello della concessione, ma tutto questo era ed è perfettamente indiscusso e non ha bisogno di suffragio della giurisprudenza. Quello che era e resta discutibile, si è il principio della revocabilità (salva naturalmente la variazione della natura del corso d'acqua e salva l'espropriazione per p. u.) della concessione di derivazione d'acqua, il cui carattere contrattuale deriva non solo dal canone, ma dalla clausola di corrispettivo che esiste nella devoluzione gratuita degli impianti al Demanio, alla scadenza della concessione.

Il che è ribadito dalla stessa giurisprudenza circa la repetibilità da parte del Demanio del minor canone percepito entro il quinquennio (Trib. Acque 24 febbraio 1923 e Cass. 16 gennaio 1923; Demanio c. Soc. Terni *Acque e trasporti*, 1923, p. 110) in relazione alla differenza fra la portata idrica indicata nell'atto di concessione e quella realmente goduta (Cass. 14 giugno 1921, Società Terni, *Foro Ital.* 1921, I, 869).

La natura contrattuale dell'atto, e del relativo disciplinare, venne infatti, a nostro parere, ribadita dall'applicazione dell'Art. 2144 Cod. Civ., per la prescrizione quinquennale, con esclusione della prescrizione trentennale, alla riscossione dei canoni.

C) Demanio idrico locale.

Tutti i trattatisti, primo fra questi il Pacelli, discutono circa l'esistenza di una demanio idrico locale, nel diritto vigente, specie in relazione alla validità di antichi titoli.

La legge del 1919, come è pur noto, riconosce un diritto di territorialità delle acque, attribuendo agli Enti locali rivieraschi una quota dell'energia idraulica delle concessioni, il che potrebbe, nella stessa limitazione, escludere la possibilità giuridica di acque pubbliche demaniali del Comune o della Provincia. E in questo senso conclude rigorosamente la relazione Scavonetti, traendo il principale conforto di questa tesi da una sentenza del Tribunale delle Acque del 1° febbraio 1926 (*Acque e trasporti* 1926, p. 46) la quale invece (e lo riconosce anche la relazione) ammette *teoricamente* la sussistenza di un Demanio idrico comunale, ma, in pratica, esclude nel Comune la facoltà di concessione. Inoltre la relazione stessa nega l'esistenza di un diritto soggettivo del Comune ed afferma l'impossibilità di sottrarre l'acqua « alla sola podestà possibile, sotto le leggi vigenti, quella dello Stato ». La posizione del problema, è relativamente discutibile: la stessa sentenza Min. LL.PP. c. Comune Anagni (Trib. Acque 10 giugno 1920, *Acque e trasporti* 1920, p. 316) ammette il Comune a un titolo di riconoscimento a derivare un'acqua di cui il Comune stesso abbia *ab antiquo* disposto per opere costruite, per concessioni fattene, per canoni riscossi.

Quell'uso che l'autorità dovette ammettere come legittimo e, forse di concessione obbligatoria, parte dal presupposto di un *diritto* del Comune. Quel diritto è esclusivamente patrimoniale, anche se trae origine da tempi il cui il Comune era Stato o in cui il Comune era *investito* di signoria? Il dubbio viene proposto, ma non risolto; nella specie *sub iudice lis est.*

D) Risarcimento dei danni derivanti da opere idrauliche.

Il problema non investe solo il caso di esecuzione di opere su un corso d'acqua a cura dell'Amministrazione pubblica, ma anche il caso di opere eseguite da privati in dipendenza di atti di concessione.

La giurisprudenza si è già pronunciata per la improponibilità di qualunque istanza di un privato per la remozione o modificazione di opere idrauliche (Trib. Acque 2 gennaio 1919, Bonaventura c. Geronino; 31 dicembre 1919 Todeschini c. Società Edison; Cass. 7 gennaio 1920, Società Imprese Elettriche di Macerata, *Acque e Trasporti* 1919, pag. 101 e 1920 pag. 53).

Questo principio è stato evidentemente tratto da due concetti fondamentali; discrezionalità tecnica dell'atto di concessione o del provvedimento di esecuzione e carenza di azione del privato. Inoltre per le opere idrauliche e di bonifica, si è aggiunto il criterio della incompetenza del Tribunale ordinario alla valutazione del danno, anche per risarcibilità (Cass. Roma 23 marzo 1927, *Prov. di Siracusa*).

E) Questioni giurisdizionali e di procedura.

La relazione Scavonetti richiama i termini del grave dibattito che sorge dagli art. 67 e 70 della legge del 1919 i quali, come è noto, discriminano i casi di controversie da attribuirsi alla giurisdizione dei Tribunali ordinari, da quelli che sono invece devoluti ai Tribunali territoriali ed al Tribunale superiore delle acque.

La Suprema Corte regolatrice ha ormai riconosciuto di competenza dei Tribunali delle Acque le contestazioni sulla qualità legale dell'acqua (Cass. Roma 6 luglio 1920 Pino, *Foro Ital.* 1920, I, 975 e 20 gennaio 1923 Crespi c. Ceriolo *Acque e trasporti*, 1923, p. 108).

Altrattanto dicasi delle contestazioni fra lo Stato concedente ed i concessionari. Più grave fu la questione della competenza a giudicare sulle controversie relativi o diritti dei terzi utenti per cui la Cassazione (29 novembre 1918, *Foro Ital.* 1919, I, 249) ritenne di attribuire al magistrato ordinario le controversie aventi per oggetto la mera interpretazione e applicazione degli atti rivestiti delle forme proprie del diritto privato.

Nella materia ha avuto però importanza risolutiva il decreto del 22 novembre 1919 N. 2235 che attribuisce al Giudice Amministrativo le contestazioni circa la materia delle acque. A questo riguardo è ormai affermato:

1) Il principio che le sentenze interlocutorie del Tribunale delle Acque non sono impugnabili che con la sentenza definitiva.

2) Il principio che alla perizia, come mezzo probatorio, è sostituito, dinanzi ai Tribunali delle acque, l'accesso giudiziale.

3) Il principio che il termine di appello delle sentenze emanate dai Tribunali territoriali è di 30 giorni dalla notifica dell'avviso di deposito della sentenza presso il Cancelliere. Questo principio, affermato dal Tribunale Superiore delle acque, fu però revocato dalla Cassazioue per la considerazione che, con ciò, si ponevano le parti nella necessità di impugnare la sentenza prima ancóra di conoscerne la motivazione.

La relazione Scavonetti (pag. 295 e segg.) presenta una importanza notevole per coloro che si interessano di Imprese Elettriche; valga di averne fatto il riassunto e, sotto qualche profilo, la critica.

Prof. Avv. Annibale Gilardoni
del politecnico di milano.

Digitized by Google

NICOLA BORELLI

L'imposta sull'industria nell'opera legislativa ed in quella esecutiva

È un opera non sempre concorde e che porge motivo a queste brevi note, le quali hanno più che altro il fine di portare a cognizione dei lettori della nostra rivista le dichiarazioni ufficiali emesse e quelle desiderate per una uniforme applicazione delle disposizioni in vigore.

Trattasi di un tributo locale autonomo, tributo che con una percentuale massima del 3 % e con una addizionale provinciale del 1,50 % si asside, di regola, sui redditi accertati per la imposta di Ricchezza Mobile a far tempo dal 1° gennaio 1925.

Ferma restando questa base sarebbe stato assai più semplice e meno ingombrante il mantenere la sovraimposta comunale e provinciale ai redditi mobiliari, che venne contemporaneamente soppressa.

Apposite disposizioni del Decreto fondamentale 18 novembre 1923 N. 2538 dichiaravano soggetti alla imposta sulla industria anche gli esercizi esenti, in virtù di legge, dalla imposta di Ricchezza Mobile.

Inoltre con disposizioni di altro R. D. che commenteremo più appresso i comuni venivano autorizzati eccezionalmente a raggiungere con un aumento di imposta sulla industria i limiti di sovraimposta che gli opifici avevano subito nel 1922.

Ora, trattando in prima della procedura d'accertamento, conviene qui richiamare che nelle istruzioni Regolamentari 31 maggio 1924, annesse al Decreto Istitutivo, il Ministero delle Finanze aveva testualmente scritto:

« È da tener presente, che data la natura di tri-
« buto autonomo di questa imposta, il fatto che il
« reddito sia già soggetto alla Imposta di Ricchezza
« Mobile non esime il comune dall'obbligo di notificare
« all'interessato la sua inscrizione nella matricola
« dei contribuenti alla detta imposta, con la indica-
« zione dell'ammontare della imposta stessa ».

Ma coll'art. 6 del R. D. 20 ottobre 1925 N. 1944 venivasi poi a disporre:

« Per la applicazione della imposta comunale sulla
« industria e della addizionale provinciale alla im-
« posta stessa la notificazione ai contribuenti, già
« inscritti nei ruoli della Ricchezza Mobile, potrà es-
« sere fatta con avvisi pubblicati all'albo pretorio
« di ogni comune ed affissi in luoghi pubblici coi quali
« si renda noto rispettivamente l'istituzione della
« imposta con indicazione delle aliquote relative.

« I ruoli della imposta nella industria e della addi-
« zionale provinciale, per i contribuenti indicati nel
« precedente comma, possono essere formati in base
« al ruolo delle Imposte di Ricchezza Mobile senza
« che occorra la compilazione e la pubblicazione della
« matricola.

« Rimane fermo l'obbligo di procedere all'accer-
« tamento ed alla notificazione individuale, alla
« formazione e pubblicazione della matricola per i
« redditi la cui valutazione viene fatta dal comune o
« dalla provincia ai sensi dell'art. 5 del R. D. 18
« novembre 1923 N. 2538 e dell'art. 1 del R. D. L. 4
« gennaio 1925 N. 2 ».

La dizione di tale articolo è quanto mai infelice e moltissimi comuni lo hanno interpretato nel senso che basti la presoggezione del contribuente ad una imposta di Ricchezza Mobile comunque motivata, perchè lo si possa comprendere nei ruoli dell'imposta sulla industria senza inclusione e pubblicazione in matricola e senza notifica individuale.

Orbene noi riteniamo tale procedere illogico ed illegale.

Nel succitato art. 6 è scritta una disposizione di ordine eccezionale che deve essere restrittivamente interpretata, deve cioè trovare applicazione soltanto quando si tratti di assoggettare alla imposta sulla industria quei *redditi*, e non quei *contribuenti*, che sono già definitivamente colpiti dalla imposta di Ricchezza Mobile.

Infatti nella sua Normale N. 230 del 24 gennaio 1925, il Ministero illustrando l'art. 4 del R. D. 1925 N. 2 scriveva:

« L'art. 4 contiene una disposizione speciale per
« ciò che riflette la notifica ai contribuenti della addi-
« zionale che la Provincia abbia deliberato di appli-
« care, quando il comune non applichi la imposta
« sulla industria.

« Poichè l'addizionale predetta colpisce in modo
« automatico i redditi già accertati agli effetti della
« imposta di Ricchezza Mobile e non suscettibili di
« discussioni, era superfluo costringere l'Ammini-
« strazione Provinciale al vasto lavoro della notifica

Digitized by Google

« individuale ai contribuenti della Provincia, men-
« tre il contribuente, *avendo già notizia del proprio*
« *reddito di Ricchezza Mobile*, può senz'altro cono-
« scere la misura del tributo che gli è addebitata in
« base all'aliquota fissata dalla provincia ».

Orbene essendosi di poi estesa quella eccezionale disposizione alla applicazione della imposta comunale, tali illustrazioni hanno anche per questa lo stesso valore.

Concludendo, e tenendo presente lo spirito delle disposizioni ora citate, pensiamo che anche nei casi di redditi non definitivamente accertati mobiliarmente, di redditi non ancora ripartiti quando il riparto deve farsi fra parecchi comuni, di aumento eccezionale per l'art. 10 del R. D. 30 Dicembre 1923 N. 3069, siano di diritto la notifica individuale e la pubblicazione nominativa e d'importo in matricola.

Eppoichè delle sopralamentate inscrizioni a ruolo, non precedute da notifica e pubblicazioni, non si viene ad aver notizia che dalla cartella dell'esattore, allora, consultati anche per i termini purtroppo brevissimi, i regolamenti municipali, devesi reclamare al Prefetto domandando la sospensione del ruolo, e di essere rimessi in termine a reclamare in merito alla commissione comunale dei tributi locali, indi alla Giunta Provinciale Amministrativa.

I comuni, che in fatto di finanza vivono tuttora in un equilibrio assai instabile, hanno spiccata tendenza a sconfinare nelle loro tassazioni dai limiti frapposti dai Decreti in vigore. Leggasi a comprova quanto qui appresso.

L'art. 5 del R. D. 30 dicembre 1923 dichiarava, con effetto dal 1° gennaio 1925, soggetti all'imposta di Ricchezza Mobile, i redditi degli opifici ; i quali pertanto venivano sottratti alla imposta fabbricati e alle relative sovraimposte.

Con disposizione transitoria (art. 10 del R. D. succitato) i comuni venivano autorizzati ad applicare la nuova imposta sull'industria in misura eccedente i limiti di cui al decreto istituzionale e precisamente fino a concorrenza dell'ammontare di sovraimposta comunale già gravante sopra ogni opificio per l'anno 1922.

Orbene molti comuni diedero a tale disposizione una interpretazione ed applicazione eccessivamente ed illegalmente fiscale colla acquiescenza delle Giunte Provinciali Amministrative e delle Prefetture.

Interpretarono cioè il testo dell'art. 10 nel senso che si possa far salire la imposta sulla industria non soltanto fino a concorrenza dell'ammontare della sovraimposta comunale ma fino alla somma fra il massimo di tale sovraimposta ed il massimo d'imposta sulla industria di cui al R. D. 18 Novembre 1923 e si credettero sorretti in tale eccessivo concetto dalle istruzioni che il Ministero delle Finanze aveva fatto seguire al R. D. Legge 16 ottobre 1924 N. 1613.

Ma avrebbe ben dovuto riflettersi che il R. D. 30 dicembre 1923 quanto agli opifici, assecondando le insistenti richieste delle rappresentanze industriali, intendeva sancire una disposizione di sollievo a favore della industria : venendo, di regola a sostituire colla meno pesante imposta di ricchezza mobile il più grave tributo sui fabbricati costituito dalla parte erariale e dalle sovraimposte.

Colla interpretazione suddetta si veniva in conclusione a convertire quel decreto in una disposizione di maggior aggravio, tanto più stridente poichè applicata in fatto non a tutti gli opifici ma soltanto a quelli ubicati disagiatamente nei comuni minori.

A sorreggere le buoni ragioni in contrario addotte dagli industriali danneggiati, intervennero con assidua ed energica azione presso il Ministero delle Finanze l'associazione fra le società italiane per azioni e la Confederazione Generale Fascista della Industria sì che la Prefettura di Roma con sua lettera 16 gennaio 1927 N. 61480 ebbe fra altro a rispondere :

« Detto Ministero (delle Finanze) m'incarica di
« comunicare che conviene con codesta Confedera-
« zione, che, ai sensi del ricordato art. 10 del R. D.
« 30 dicembre 1923 N. 3069 l'imposta applicata in mi-
« sura eccedente quella normale a carico degli sta-
« bilimenti industriali, stralciati dall'imposta sui
« fabbricati, non può nel complesso — vale a dire
« tra imposta sulla industria e relativa eccedenza —
« superare l'ammontare della sovraimposta sui fabbri-
« cati che gravava sugli stabilimenti stessi nel 1922,
« giusta il testuale disposto dell'articolo medesimo ».

Su tale punto quindi non dovrebbe più sorgere contestazione.

Ma anche sulla seconda disposizione del più volte citato articolo 10 i comuni si accanirono con una interpretazione affatto arbitraria ed è doloroso anche qui dover ripetere che non trovarono freni nell'Autorità Provinciale.

In quell'articolo è soggiunto :

« Questa facoltà di eccedenza può essere esercitata
« pel periodo di un quinquennio con *obbligo* di ridu-
« zione proporzionale annua fino a rientrare nei limiti
« disposti dal decreto predetto.

Eppoichè il tributo aveva avuto inizio col 1° gennaio 1925 i comuni dovevano ridurre l'eccedenza di un quinto pel 1926, di due quinti pel 1927 e così via.

Invece in moltissimi casi la stessa intera eccedenza 1925 venne dai comuni inscritta a ruolo pel 1926 e pel 1927 !

Ecco la motivazione di così illogico procedere :

Cogli art. 10 e 11 del R. D. L. 16 ottobre 1924 N. 1613 Comuni e Provincie, sotto determinate condizioni, venivano autorizzati ad imporre una eccedenza di sovraimposta terreni e fabbricati, coll'obbligo di diminuire ogni anno, a cominciare dal 1° gennaio 1926 — almeno di un quinto — l'ammontare di tale eccedenza a cominciare dal 1° gennaio 1926.

Con susseguenti decreti tale obbligo di diminuzione venne rinviato prima al 1° gennaio 1927, poi al 1° gennaio 1928.

Orbene quei comuni intendono che, colle proroghe alla riduzione graduale delle sovraimposte terreni e fabbricati come sopra disposte, debbasi ritenere d'altrettanto prorogata la graduale riduzione della eccedenza d'imposta sulla industria !! !

Si tratta addirittura di volersi dai comuni applicare ad una imposta (quella sulla industria regolata dal R. D. 30 dicembre 1923 N. 3069) dei provvedimenti dettati esclusivamente per le sovraimposte

Digitized by Google

(quelle di cui al R. D. L. 16 ottobre 1924 N. 1613 ed all'art. 20 del R. D. 20 ottobre 1925 N. 1944) mentre si trae pretesto a così operare da pretesi inconvenienti derivanti al regime delle sovraimposte: che a far tempo dal 1° gennaio 1925, più non riguardano affatto gli opifici.

Aggiungasi non essere neanche a supporre che la stessa centrale autorità, la quale per ben due volte si accinse a prorogare l'annuale graduale riduzione delle sovrimposte ai terreni e fabbricati, non avesse presente che lo stesso iniziale periodo di riduzione era fissato per la eccedenza della imposta comunale sulla industria.

Evidentemente quindi fu suo proposito (tradotto in R. D. L.) di rinviare la riduzione delle sovraimposte terreni e fabbricati, provvedimento di indole generale, e non quello per l'eccedenza della imposta comunale sulla industria, provvedimento di natura eccezionale perchè in fatto mantenuto soltanto per un numero esiguo di opifici.

Ad arginare l'azione dei comuni, evidentemente destituita di giuridico fondamento, anche su questo punto, è intervenuta l'efficace azione delle succitate associazioni tutelari delle società anonime e degli altri industriali ed il Ministero delle Finanze ha convenuto pienamente e ripetutamente nel riconoscere l'assoluta infondatezza nelle pretese delle Amministrazioni locali.

Agli eventuali danneggiati lo avanzare tempestivamente i loro reclami che saranno certamente accolti.

Ed ora a finire queste note ci sia lecito chiosare brevemente una ministeriale disposizione su cui non ci sentiamo di convenire.

Per l'art. 2 del R. D. L. 23 maggio 1924 N. 759 i comuni che non intendono applicare l'imposta sulla industria possono continuare a riscuotere la tassa di esercizio e rivendita; evidentemente l'applicazione dell'uno esclude la riscossione dell'altro di siffatti autonomi tributi.

Eppoichè è assiomatico che ad una cosa inesistente non si possa apportare alcun aumento, così, a noi pare che se non viene applicata l'imposta sulla industria non è possibile apportarvi l'eccedenza di cui all'art. 10 del R. D. 1923.

Ebbene parecchi comuni hanno mantenuto la tassa di esercizio ed hanno inscritto a ruolo la eccedenza all'imposta sulla industria.

Non mancano i reclami ma il Ministero ha dichiarato:

« che la eccedenza della imposta sulla industria san-
« cita dall'art. 10 succitato ha una speciale funzione
« integrativa della finanza comunale e può essere
« applicata anche quando non sia istituita la imposta
« sulla industria e sia mantenuta la tassa di eser-
« cizio ».

A noi non consta che tale declaratoria sia stata finora revocata, eppertanto, e ce ne duole, malgrado il dilemma di cui all'art. 2 del R. D. 23 maggio 1924, per ora si assiste all'applicazione contemporanea negli stessi comuni della tassa di esercizio e della imposta sulla industria.

NICOLA BORELLI.

Il III° Congresso Internazionale di organizzazione scientifica del lavoro

Nella prima decade di settembre, come è noto, si svolgerà in Roma, il III Congresso Internazionale di Organizzazione Scientifica cui farà seguito una rassegna dei più importanti centri industriali italiani. S. E. Mussolini ha accettato la Presidenza del Comitato d'Onore e il Ministro dell'Economia Nazionale la Vice-Presidenza.

L'incarico della organizzazione del Congresso è stato affidato, dal Comitato internazionale di O. S. all'Ente Nazionale Italiano per l'organizzazione scientifica del lavoro (Enios) che — a sua volta — ha nominato un Comitato generale ordinatore di cui è Presidente il Sen. Luiggi e sono vice presidenti gli on. Pavoncelli e Olivetti.

Il Congresso si inaugurerà nell'Aula Magna del Campidoglio con l'intervento di rappresentanti del Governo la mattina del 5 settembre. Un ricevimento verrà offerto ai Congressisti nel Tabularium del Campidoglio da S. E. il Governatore di Roma. Nel pomeriggio si inizieranno i lavori i quali continueranno nei giorni 6, 7 e 8.

È ammessa la trattazione di quattro categorie di problemi:

1° - Organizzazione scientifica del lavoro nell'industria e nel commercio dei prodotti industriali;

2° - Organizzazione scientifica del lavoro nell'agricoltura e nel commercio dei prodotti agricoli;

3° - Organizzazione scientifica del lavoro nei pubblici servizi e nei servizi di pubblica utilità;

4° - Organizzazione scientifica del lavoro nell'economia domestica.

Al Congresso è assicurata la partecipazione di eminenti personalità della scienza e di molti rappresentanti dell'industria, del commercio e dell'agricoltura dei Paesi d'Europa e d'America. Dagli Stati Uniti sono già stati comunicati titoli di relazioni importantissime che saranno presentate al Congresso.

I programmi sono a disposizione di chiunque ne faccia richiesta alla Segreteria del Comitato la quale fornirà anche tutte le indicazioni desiderate in ordine alla presentazione di relazioni ecc.

Ai Congressisti sono assicurate le maggiori agevolazioni ferroviarie e il loro soggiorno a Roma e nelle altre Città italiane.

In uno dei giorni del Congresso sarà effettuata una visita alla Centrale elettrica del Governatorato di Roma ed alla nuova stazione di trasformazione della Società Elettricità e Gas di Roma che costituisce un ottimo esempio di organizzazione nel servizio della distribuzione elettrica in una grande città.

Per aderire a desideri già manifestati, il Comitato Ordinatore ha disposto, come si è accennato, che nel viaggio di ritorno i Congressisti possano visitare i più importanti centri industriali italiani.

La sera del giorno 8 appositi treni speciali partiranno da Roma per Torino e Milano dove i Congressisti visiteranno moderni stabilimenti nei quali i principi dell'organizzazione scientifica sono già attuati.

Visite interessantissime sono poi predisposte per alcune centrali idroelettriche alpine di grande importanza, per le Autostrade ecc.

Per qualsiasi indicazione riguardante il Congresso rivolgersi: E. N. I. O. S. Piazza Venezia 11, Roma.

Digitized by Google

Massimario

Associazione - Rappresentanza legale.

Un'associazione di più persone avente scopi sportivi, sebbene sfornita di personalità giuridica, deve ritenersi validamente rappresentata, in ordine all'assunzione di obbligazioni a nome e per conto di essa, dalla propria direzione ed in giudizio dal proprio presidente in base ai poteri ed al mandato loro rispettivamente conferiti dallo statuto dell'associazione stessa (1).

(Corte d'Appello di Milano, 10 luglio 1926. Pres. Fracassi ff. di P., Est. Ticchioni - GERACI c. SPINELLI e VELOCE CLUB).

Omissis. — La difesa del Geraci pone il dilemma: o l'Avv. Mario Spinelli contrattando e firmando per una persona giuridicamente inesistente compì un atto legale, ed allora egli si obbligò per sè e per coloro che disse di rappresentare, i quali nel giudizio hanno confermato la solidità dell'impegno e sono perciò tutti responsabili; o invece l'Avv. Spinelli compì un atto illegale ed allora la sua responsabilità e quella di coloro che vollero ed autorizzarono il suo atto deve discendere da colpa.

La soluzione non crede la corte che possa essere dubbia nella specie.

Il Veloce Club non può ritenersi un soggetto particolare di diritto perchè non ha personalità giuridica propria nè distinta dalle persone dei suoi componenti.

Ma pur non essendo una associazione che partecipi al carattere giuridico di società civile o commerciale, è una riunione lecita di persone che hanno accomunato i loro interessi e diritti individuali in unità di azione e di fine di cui lo statuto sociale rappresenta il contratto, formato col libero consenso espresso dai singoli sia colla partecipazione originaria al momento della costituzione, sia colla accettazione successiva mediante l'adesione prescritta per ogni socio. In questo statuto (che è conosciuto dalle parti tantochè entrambe lo producono in copia a stampa) è conferita alla direzione la facoltà di amministrare il patrimonio sociale, di stipulare i contratti ed assumere il personale occorrente per i vari servizi con tutte le opportune modalità (art. 22) ed al presidente quella di rappresentare la società in giudizio e presso i terzi (art. 24). Tale delegazione è anche essa lecita e produttiva di effetti come qualunque altro incarico o mandato conferiti nei limiti della legge. Dal che consegue che se non esistesse il mandato di rappresentanza giudiziale la collettività non starebbe validamente in giudizio se non nelle persone di tutti i componenti: e se non esistesse il mandato di stipulare il contratto di questo risponderebbe personalmente chi l'obbligazione ha assunto, mentre in presenza della detta facoltà e della detta rappresentanza la direzione ed il presidente sono stati chiamati in giudizio legalmente, e se le sorti della lite si ripercuoteranno sui singoli soci come altrettanti mandanti, la pronuncia deve essere emessa in confronto dei giustamente citati, nella loro qualità. Nè la responsabilità in proprio potrebbe desumersi, come sostiene l'attore, dalla mancanza di un mandato espress (deliberazione dei soci), che abbia conferito ai citati l'incarico specifico a compiere un atto che ecceda la ordinaria amministrazione; perchè dai termini dello statuto si evince che la direzione era autorizzata alla assunzione del personale e quindi agli atti congrui e conseguenti. — *Omissis.*

NOTA.

(1) In analoghi sensi la Corte Milanese erasi già pronunciata con la sua sentenza 25 luglio 1925 in causa Consorzio scuola professionale c. Borrotto (*Monitore dei Tribunali*, 1925, 771).

Impiego privato - Risoluzione.

Non costituisce giusta causa di risoluzione ante tempus del contratto di locazione d'opera a tempo determinato la circostanza che il datore di lavoro abbia ritenuto opportuno per ragioni di proprio tornaconto economico, sospendere l'attività dello stabilimento al quale il locatore era addetto - art. 1460 c. comm. (1).

La condizione di disagio morale in cui sia stato posto l'impiegato dal conduttore d'opera, che lo abbia allontanato dal lavoro pur continuando la corresponsione dello stipendio, ma rifiutandogli ripetutamente di dargli ragione del provvedimento adottato, conferisce al primo il diritto di ottenere la risoluzione del contratto di locazione d'opera per colpa del secondo (2).

(Corte d'Appello Milano, 15 marzo 1927. Pres. Ranelletti P., Est. Piredda - Soc. AN. FERRIERA DELLA SPEZIA (avv. Pediconi) c. PIETRACCI (avv. Perini).

Fatto. — Con lettera 3 luglio 1925 il Pietracci Savino venne assunto dalla Società Anonima Ferriera della Spezia in qualità di capo servizio, per la durata di quattro anni a partire dal 1° maggio 1925, con lo stipendio mensile di Lire 1600, più una compartecipazione del 2 per cento sugli utili netti del bilancio interno, dedotto l'ammortamento d'uso non inferiore al 10 % sugli impianti e prelevata una rimunerazione al capitale del 7 % e l'assegnazione statutaria alla riserva.

Il Pietracci espose d'avere prestata con zelo la propria opera, senza richiami ed osservazioni, quando il 26 marzo 1926 si vide messo fuori dello stabilimento e con lettera di pari data gli venne intimato di sospendere ogni attività inerente al suo ufficio e di astenersi dal frequentare lo stabilimento senza allontanarsi dalla città.

Soggiunse lo stesso Pietracci: che egli dovette subire l'ordine ed invano richiese la ragione alla società la quale il 7 luglio lo interpellò se volesse recedere dal contratto senza però spiegare i motivi del trattamento usato; che il 3 settembre la stessa società invitò il Pietracci a presentarsi ogni mattina agli uffici sociali per apporre la firma di presenza sopra il registro, con divieto di esercitare funzioni; che, per quanto gli venissero corrisposte le sole mensilità di stipendio, il trattamento cui veniva sottoposto costituiva un

Digitized by Google

vero stato di umiliazione e di danno. Perciò lo stesso Pietracci convenne con citazione 4 ottobre 1926 avanti il Tribunale di Milano la soc. an. Ferriere della Spezia in persona del presidente Dott. Arnaldo Gussi per sentir risolvere il contratto d'impiego per colpa della Ferriera con la condanna ai danni da liquidarsi in separata sede. Spese rifuse.

Obbiettò la convenuta società che lo stabilimento è inattivo per la imperizia e la negligenza delle persone incaricate alla esecuzione dei lavori d'impianto, tra cui vi era il Pietracci; sicchè occorreva ammettere innanzi tutto le prove dedotte al riguardo, non avendo dovuto ripugnare al Pietracci la circostanza di rimanere a disposizione della società collo stipendio.

Osservò inoltre la stessa convenuta che in ogni ipotesi il danno dovesse essere contenuto nei limiti dello stipendio per i pochi mesi presumibilmente occorrenti al Pietracci per trovare altro posto; e concluse chiedendo la reiezione delle domande del Pietracci previa ammissione delle prove dedotte, ed in via riconvenzionale perchè il contratto dovesse ritenersi cessato col 4 ott. o col 1 novem. 1926.

Il tribunale di Milano con sentenza 29 novembre 1926 considerò che un vero licenziamento non vi era stato, avendo invitato il Pietracci ad astenersi da ogni attività pagandogli i mensili, e che meno ancora vi fu un licenziamento ingiurioso in quanto il contenuto della lettera 26 marzo 1926 null'altro rivelava se non l'avvento di circostanze che obbligavano la società a sospendere ogni lavoro; ritenne però che con l'andar del tempo il Pietracci venne posto in una condizione insostenibile, e che il prolungato stato di disagio giustificasse la domanda attrice; perciò dichiarò risolto il contratto per colpa della Ferriera, condannandola ai danni da liquidarsi in separata sede e nelle spese.

Appellò da questa sentenza la Ferriera della Spezia con citazione 19 genn. 1927 sostenendo che il tribunale avrebbe dovuto dichiarare la cessazione del contratto per volontà dello stesso Pietracci o quanto meno respingere le istanze dell' attore.

Diritto. — Il tribunale, che per altro verso ritenne plausibile il comportamento della Ferriera pronunciò di poi la risoluzione del contratto per colpa della stessa considerando che il prolungato stato di disagio fatto al Pietracci, col tenerlo per lunghi mesi inoperoso e retribuito, tacendone i motivi, giustificava la domanda proposta in via giudiziaria e l'accoglimento della medesima.

L'appellante società, la quale dichiara di abbandonare la riconvenzionale proposta in prima sede, si duole della decisione del tribunale e sostiene: *a*) che vi fu per la Ferriera lo stato di necessità di agire come ha agito e la cooperazione del Pietracci nel determinare un simile stato; *b*) che ad ogni modo il Pietracci si sarebbe volontariamente licenziato ed in ogni caso l'indennizzo non potrebbe mai corrispondere alle mensilità ed utili per tutta la durata del bilancio.

La prima eccezione non ha fondamento giuridico e le circostanze dedotte a prova, anche date per ammesse, sono completamente irrilevanti.

Infatti non ha alcuna importanza per il Pietracci il fatto che i lavori dell'impianto trascinati per lungo tempo ed eseguiti in modo deficente, si siano dovuti sospendere dopo d'aver raggiunta una spesa di molto superiore a quella preventivata, dal momento che si deduce che l'Ing. Mannini si era impegnato di ultimare l'impianto entro l'ottobre 1925 con una spesa preventivata di lire 1.200.000 ».

Le circostanze lamentate potranno essere fatte valere eventualmente nei confronti dell'Ing. Mannini, ma non hanno rilevanza nei riguardi del Pietracci. Nè vale dedurre in forma equivoca che « i lavori d'impianto eseguiti dal Mannini coll'assistenza del Pietracci si trascinarono sino alla metà marzo 1926, epoca nella quale vennero sospesi, giacchè rimane sempre fermo il concetto che l'obbligo della esecuzione dei lavori era stato assunto dall'Ing. Mannini, e per rendere la deduzione concludente si sarebbero specificate e precisate quali sarebbero state le attribuzioni affidate al Pietracci e quali le mancanze e le colpe commesse.

Non si deve scordare che dalla lettera 3 luglio 1925, colla quale il Pietracci venne assunto dalla Ferriera per la durata di quattro anni a partire dal 1° maggio 1925, risulta che il Pietracci venne precisamente assunto in qualità di capo servizio alle dirette dipendenze degli amministratori delegati, con incarico di sorvegliare e curare l'andamento produttivo tecnico e disciplinare dello stabilimento, uniformandosi alle istruzioni che gli verrebbero impartite; sicchè appare sempre più evidente la irrilevanza dei capitoli di prova dal momento che non si è esposta nè dedotta una qualsiasi circostanza per stabilire quali sarebbero state le istruzioni e le direttive date al Pietracci nell'assistenza dei lavori in costruzione e quali corresponsabilità avesse incontrate per colposo inadempimento delle sue mansioni. Così è parimente irrilevante dedurre che i lavori dell'impianto siano tuttora sospesi e che lo stabilimento sia inattivo, poichè, non essendo dimostrata la corresponsabilità del Pietracci nel determinare un simile stato di cose, ne consegue che se la Ferriera ritiene per sue vedute speciali o per ragioni economiche e finanziarie di tenere inattivo lo stabilimento e sospesi i lavori deve indennizzare l'impiegato licenziato innanzi tempo senza giusta causa, non potendo la giusta causa derivare dal fatto che la Ferriera abbia ritenuto negli attuali momenti industriali di non affrontare le ulteriori e maggiori spese dell'impianto. Un tale motivo non giustifica il licenziamento dell'impiegato ed al riguardo si deve ricordare che in giurisprudenza è stato ritenuto, in applicazione dell'art. 699 c. comm., che costituisce giusta causa di revoca del mandato il fallimento in quanto un simile evento influisce sulla capacità giuridica dei contraenti a proseguire nel rapporto contrattuale; ma venne esclusa la giusta causa anche nel caso di messa in liquidazione della società non determinata da un vero caso di forza maggiore, ciò perchè la liquidazione non porta gli effetti del fallimento e non apparisce tra i motivi di cessazione del mandato, ed un contrario assunto turberebbe la sicurezza dei contraenti i quali sarebbero esposti alla contingenza di una eventualità spesso determinata da sola convenienza ed opportunità commerciale. E così parimenti è stato ritenuto che la crisi economica di una industria non costituisce caso di forza maggiore da giustificare il licenziamento dell'impiegato senza la corrispondente indennità.

Pertanto nel caso in esame, essendo la Ferriera vincolata da un patto contrattuale dalla cui offesa consegue l'obbligo dell'indennizzo, è tenuta al risarcimento dei danni per la risoluzione del contratto prima del termine pattuito, tanto che il contratto aveva la durata di anni quattro a partire dal 1 maggio 1925 e la Ferriera con la lettera 26 marzo 1926 invitò il suo dipendente a sospendere da quel giorno ogni attività inerente al suo ufficio astenendosi dal frequentare lo stabilimento, per cui sarebbe iniquo e non ragionevole addossare le conseguenze all'impiegato estraneo alla determinazione della sospensione dei lavori.

Digitized by Google

In ordine alla seconda eccezione la Ferriera si limitò ad affermare che Petracci si era volontariamente licenziato, ma non curò di fornire la dimostrazione nè la prova. Contro questo assunto esiste il fatto incontrovertibile che il Petracci, se non ricevette un formale licenziamento, venne però messo in una posizione di insostenibile condizione morale colla menzionata lettera 26 marzo 1926 che lo allontanava da qualsiasi attività inerente al suo ufficio e creava un grave disagio morale che si aggravava col prolungarsi del provvedimento certamente anormale ed anticontrattuale, tanto più che vi era unito il rifiuto di comunicarne la ragione malgrado le richieste e le proteste di cui alle lettere 14 e 26 aprile, 23 giugno, 11 luglio, 19 agosto 1926 prodotte in atti per copia colle ricevute di ritorno. E non è accoglibile in questa parte la motivazione del tribunale perchè, se la Ferriera ritenne di prendere un provvedimento così grave, non vi era motivo plausibile per rifiutare sino dall'inizio di esporre la ragione del provvedimento stesso, non occorrendo che la Ferriera palesasse i segreti interni di amministrazione in quanto nessun segreto si palesava col contestare al Pietracci la ragione della lettera 26 marzo e della persistenza nel mantenere l'impiegato in quella umiliante condizione.

È principio affermato ormai da costante giurisprudenza che se è lecito muovere osservazioni e rimproveri all'impiegato che cade in errori nell'esercizio delle sue mansioni, ha pur lo stesso impiegato il diritto alla tutela della legge quando sia moralmente costretto a licenziarsi o chiedere la risoluzione del rapporto d'impiego per l'ingiustificato modo di agire del principale che renda insopportabile la prosecuzione di quel rapporto. E poichè il Pietracci si è trovato effettivamente nella condizione morale, ingiustamente creatagli dalla Ferriera, di non poter tollerare la continuazione dell'impiego, così è fuori dubbio che il principale (il quale dovrebbe rifondere le indennità di cui al decreto legge 13 nov. 1924 n. 1825 nella ipotesi di contratto d'impiego a tempo indeterminato) deve, trattandosi di contratto a tempo determinato, risarcire i danni in applicazione del diritto comune, essendo il trattamento fatto al Pietracci equiparabile nelle sue conseguenze giuridiche ad un formale intempestivo licenziamento. È vero, come sostiene l'appellante, che il tribunale, allo scopo di escludere il concetto del licenziamento ingiurioso, è incorso in contraddizione cercando di dimostrare in una parte della motivazione della sentenza il buon diritto della Ferriera nello scrivere la lettera 26 marzo e nel tacere il motivo del provvedimento, e sostenendo poscia che il Pietracci con l'andar del tempo venne posto in una condizione insostenibile tale da costringerlo a troncare il rapporto d'impiego chiedendo la risoluzione del contratto per colpa della Ferriera ; ma ritiene la corte, come già ebbe a rilevare, che il provvedimento fosse moralmente insopportabile fino da quando senza giustificate ragioni venne partecipata la lettera 26 marzo dandovi immediata attuazione e che il persistente rifiuto di dare spiegazioni ed il prolungato trattamento non fecero altro che aggravare e maggiormente giustificare la insostenibile condizione morale del Pietracci. Quindi non è che vi sia stato licenziamento ingiurioso, perchè vero licenziamento non vi fu ; ma vi furono da parte della Ferriera quegli atti che, in mancanza di formale licenziamento, erano necessari e sufficienti a determinare la risoluzione del contratto per colpa della stessa Ferriera con il conseguente obbligo di risarcire i danni, per cui nella fattispecie non si può parlare di una colpa extracontrattuale.

E trattandosi di contratto a tempo determinato, di contratto che aveva la data di cessazione predeterminata, e cioè che fino dall'inizio aveva determinato il termine del contratto, trova nella violazione del contratto stesso i limiti dell'indennizzo. Il quale indennizzo (poichè la esistenza di un danno effettivo esiste indubbiamente) deve essere liquidato non in base all'arbitrario criterio di concedere senz'altro quei pochi mesi presumibilmente occorrenti all'impiegato per trovare altro posto, bensì in conformità ed applicazione degli art. 1227 e seg. c. c. ed essere i danni quindi conseguenza immediata e diretta della inadempienza del contratto di guisa che per la entità dei danni in rapporto al contratto 3 luglio 1925 occorrerà tener calcolo del guadagno che il Pietracci avesse ricavato nel frattempo da altra occupazione, senza trascurare che la eventuale e colposa sua inerzia non potrebbe essere addossata alla Ferriera.

Si è con ciò risposto implicitamente anche alle richieste dell'appello Pietracci il quale, oltre ad una responsabilità contrattuale, vorrebbe trovare una responsabilità extracontrattuale della Ferriera per il modo ingiurioso con cui il licenziamento fu attuato, mentre è chiaro che di sola responsabilità contrattuale si può parlare perchè il comportamento della Ferriera costituisce precisamente il motivo giuridico che giustifica la domanda di risoluzione del contratto per colpa della medesima Ferriera.

La sentenza del tribunale deve perciò essere confermata pur non approvandone in tutte le parti la motivazione.

P. q. m., ecc.

NOTA.

(1-2) La Corte di Appello di Milano segue con questa sentenza un suo più recente indirizzo giurisprudenziale, che ha cominciato a prevalere presso le Corti italiane.

Anni sono infatti la giurisprudenza era pressochè concorde nel ritenere, in massima, che la messa in liquidazione della azienda e la cessazione del commercio, per cause inerenti alla situazione commerciale od alle esigenze particolari del commerciante, costituissero giusta causa di revoca del mandato commerciale o di anticipata risoluzione del rapporto di impiego privato.

Si può ricordare in tal senso la sentenza 13 agosto 1912 della stessa corte di Milano, sentenza che resisteva anche al contrario avviso della Corte suprema territoriale (Cassazione Torino, 28 marzo 1911). Ed in analoghi sensi si possono pure ricordare le sentenze 21 luglio 1911 della Corte d'Appello di Torino, 23 febbraio 1910 ancora della Corte di Milano, 23 giugno 1913 della Corte Genovese.

Nel 1917 con sua sentenza 18 maggio anche la Cassazione Torinese riconosceva, sia pure limitatamente a certi casi, la efficacia di giusta causa di revoca di mandato commerciale alla messa in liquidazione volontaria.

La nuova giurisprudenza, più favorevole al locatore d'opera, risente forse dell'indirizzo universalmente seguito in materia nei tempi più recenti, e che ha determinato anche provvidenze legislative di notevole favore per gli impiegati.

Tale indirizzo erasi già avvertito in alcune decisioni straniere (si veda la sentenza 20 maggio 1915 dei probiviri di Berna, in *Monitore dei Tribunali*, 1915, 475).

Recentemente, nei sensi di cui alla annotata sentenza, ricordiamo le sentenze: 28 aprile 1915 della Corte di Milano, 21 gennaio 1916 della Corte di Venezia, e 12 luglio 1919 della Cassazione di Torino.

Avv. Alessandro Patrucco.

Digitized by Google

I lavori della Sezione Tecnologica

Il 23 Maggio u. s. ebbe luogo a Milano, nel salone dell'Automobil-Club, gentilmente concesso, una riunione della Sezione Tecnologica, sotto la presidenza del Presidente della Sezione Ing. Alessandro Taccani, assistito da altri membri della Commissione Direttiva della Sezione, e dal Direttore Ing. Ettore Cesari.

Il Presidente ha comunicato che il numero degli inscritti alla Sezione va rapidamente aumentando; e rileva che il carattere eminentemente tecnico ed industriale della materia che dovrà essere trattata dalla Sezione stessa, lascia bene sperare che non mancheranno ad essa gli argomenti di discussione. Occorre però che ogni inscritto alla Sezione contribuisca ai lavori di essa, portandovi i risultati pratici della propria esperienza: ciascuno, nell'ambito delle sue speciali attitudini e competenze, può essere in grado di fare ai colleghi comunicazioni utili, di presentare problemi nella loro più razionale soluzione, o di iniziare la discussione su questioni controverse. Solo se la collaborazione sarà vasta, schietta e sostanziale, il lavoro della Sezione potrà essere veramente utile all'industria ed al Paese.

Il Presidente conferma inoltre che, per molti argomenti sarà necessario formare apposite Commissioni, allo scopo di rendere più rapido il lavoro di sintesi delle discussioni e di compilazione delle conclusioni: e ribadisce il concetto, già esposto in precedenti occasioni, che tali Commissioni debbano avere la massima elasticità, potendo esse, non solo aggregarsi altri elementi quando sia ritenuto opportuno, ma ammettere la sostituzione dei singoli membri di esse, in caso di impedimento, o per ragioni di competenza specifica, sarà così assai facilitato l'efficace funzionamento delle Commissioni.

L'Assemblea ascoltò poi con interesse la relazione del Direttore ing. Cesari, e le conclusioni che dovranno essere presentate alla Commissione che sta modificando la legge sull'espropriazione per ragioni di pubblica utilità del 1865 e il relativo regolamento in relazione all'art. 25 della Legge Bonomi-Pantano sulla derivazione di acque pubbliche e sugli impianti di produzione e di trasporto dell'energia elettrica, nell'intento di rendere più rapide le procedure e affinchè siano concesse più facilmente le dichiarazioni di urgenza. L'ing. Del Buono aggiunse alcune osservazioni e la relazione Cesari, colle modificazioni suggerite, venne approvata.

L'ing. Carlo Palestrino espose poi il suo accurato studio su « le caratteristiche degli alternatori in relazione al loro funzionamento sulle linee di grande lunghezza e di elevata tensione » che egli ha promesso di pubblicare in uno dei prossimi numeri de *L'Energia Elettrica*, e nel quale si fermò a considerare come la capacità della linea possa, in certe condizioni, creare una tensione in anticipo, all'inizio della marcia dell'alternatore; tensione che può crescere oltre certi limiti e divenir pericolosa.

L'interesse offerto dallo studio dell'ing. Palestrino fu dimostrato dal calore degli applausi che accolse la chiusa e dalla discussione che ne seguì, non priva di qualche osservazione in contradditorio su alcuni particolari da parte di tecnici costruttori ed esercenti di speciale competenza: Vi parteciparono l'ing. Taccani, che rammentò che la linea a 235 kV dall'Isarco a Torino fu studiata appunto dall'ing. Palestrino; l'ing. Walck, l'ing. Ferrerio, l'ing. Gasparoni ed altri, ai quali rispose l'ing. Palestrino, riconoscendo l'esattezza di alcune osservazioni riguardanti linee costruite, come quella da Brugherio a Reggio Emilia e quella da Pallanzeno a Brugherio e da Pallanzeno ad Arquata, rammentate dall'ing. Ferrerio.

Esaurito questo tema, si passò all'altro importante argomento riguardante la nuova legislazione sull'elettrodotto, e i pericoli che possono derivare dalla creazione impreparata di norme governative; pericoli che non sono scomparsi, dato che dagli uffici competenti si insiste su alcune pretese, sulle quali ebbero già a interloquire con memoriali l'Aniel e l'A.E.I.E. Dopo un'esposizione preliminare dell'ing. Taccani, e dopo raccomandazioni particolari dell'ing. Del Buono e dell'ing. Croce, il Presidente, comunica che data l'importanza dell'argomento ritiene opportuno di deferire ad una Commissione apposita che si riserva di nominare, la compilazione di una relazione da presentare ai competenti Ministeri, previa discussione della Sezione ed approvazione del Comitato dell'Unfiel.

Un altro argomento importante presentato all'adunanza fu quello dello « Studio di un Capitolato tipo per l'ordinazione del macchinario ed unificazione delle condizioni generali di fornitura ». Il Presidente, aprendo la discussione passò in rivista gli inconvenienti della consuetudine oramai accolta da tutte le Case costruttrici, di allegare ad ogni contratto di fornitura un complesso di Condizioni generali a stampa, minuziose, complicate e spesso diverse da Ditta a Ditta, che formano parte integrante del contratto e che il cliente accetta, per non poter far di meno ed anche perchè talvolta non apprezza la gravità di alcune prescrizioni. È opportuno e necessario procurare di unificare, chiarire e semplificare queste condizioni, formando un capitolato unico generale, che non è facile da compilare, ma a cui specialmente può essere indicata la nostra

Digitized by Google

Sezione, che comprende tecnici costruttori e tecnici che si occupano dell'acquisto di macchinario; una Commissione mista sarebbe un organo di studi e di proposte assai opportuno, per definire, tra gli interessi talvolta discordanti, delle condizioni eque ed uniformi.

Alla discussione presero parte gli ing. Del Buono, Banfi, Dalla Verde e Norsa, il quale notò che il Capitolato unico, non necessario per le grosse macchine, per cui si richiedono condizioni particolari di volta in volta, è invece opportuno per il macchinario corrente, per il quale è necessario frenare i capricci degli acquirenti, e ridurli ad ordinazioni di carattere « standard ».

Si conclude per la nomina di un'apposita Commissione che, tenendo come base un criterio di unificazione, trovi i temperamenti necessari nella pratica comune.

Il raduno si chiuse nel pomeriggio colla visita delle Officine C. G. S. a Monza.

LA COMMISSIONE PER LE « NORME »

Il Presidente della Sezione Tecnologica Ing. Alessandro Taccani ha formato la Commissione incaricata di rivedere le Norme per gli impianti elettrici, chiamando a parteciparvi i seguenti:

Ing. Giuseppe Amati, Ing. Enrico Banfi, Ing. Francesco Carcano, Ing. Gino Crivellari, Ing. Guido Leone Fano, Ing. Piero Ferrerio, Ing. Giuseppe Locatelli, Ing. Francesco Motti, Ing. Carlo Palestrino.

Presidente venne eletto l'Ing. Enrico Banfi, e Segretario uno dei Direttori della UNFIEL, l'Ing. Ettore Cesari.

La Commissione ha già iniziato il proprio lavoro.

Borse di perfezionamento del Comitato Nazionale Scientifico Tecnico

È aperto un concorso a borse di perfezionamento negli studi della fisica, della chimica e delle loro applicazioni tecniche.

L'ammontare di ciascuna borsa è di lire *seimila*.

Il godimento della borsa è incompatibile col godimento contemporaneo di altre borse o assegni o con l'ufficio di aiuto, assistente o preparatore e simili negli istituti universitari o con l'esercizio di qualunque altro impiego pubblico retribuito.

Sono ammessi a concorrere i dottori in chimica, in chimica industriale, in chimica e farmacia, in fisica, in agraria e gli ingegneri, che siano di nazionalità italiana ed abbiano conseguito la laurea o il diploma in Italia posteriormente all'anno accademico 1923-24.

Le domande di ammissione al concorso, in carta semplice, debbono pervenire al Comitato Nazionale Scientifico-Tecnico in Milano (113), Piazza Cavour, 4, non più tardi del 30 settembre 1926.

Le domande debbono essere accompagnate dai seguenti documenti:

Certificato di cittadinanza o dichiarazione di nazionalità italiana;

Certificato di penalità e attestato di buona condotta di data non anteriore a tre mesi;

Originale o copia autentica del diploma di laurea;

Certificato dei punti conseguiti negli esami speciali e nell'esame di laurea;

Titoli e pubblicazioni, queste ultime possibilmente in più esemplari;

Possibilmente un certificato del Direttore dell'Istituto o del laboratorio frequentato durante o dopo il corso degli studi, circa le attitudini del concorrente al perfezionamento.

Il concorrente indicherà nella domanda il ramo di disciplina in cui intenderebbe di perfezionarsi e l'istituto od il laboratorio in Italia, presso il quale preferirebbe di fare il perfezionamento.

Una Commissione, nominata dal Comitato Scientifico-Tecnico, giudicherà i concorrenti sulla base dei titoli presentati: essa avrà anche facoltà di chiamare i candidati ad una prova o ad un colloquio nella disciplina per cui è chiesto il perfezionamento.

La Commissione proclamerà i vincitori delle borse, dichiarando le discipline per le quali le borse sono concesse, e l'Istituto o il Laboratorio, in cui dovrà compiersi il perfezionamento.

Le borse sono conferite per l'anno accademico 1927-28 e sono pagate a rate trimestrali anticipate a norma del Regolamento.

Il Comitato potrà consentire, su domanda del concorrente che risultasse vincitore di una borsa che la borsa stessa sia goduta all'estero anzichè all'interno. Il Comitato determinerà le condizioni alle quali in tale caso il vincitore dovrà ottemperare.

Il Presidente
GUIDO SEMENZA

Digitized by Google

ING. BRUNO USIGLI

Trasmissione di registrazioni a distanza su linea telefonica

Nell'esercizio delle grandi reti di distribuzione si presenta molto frequentemente la necessità di conoscere in modo continuo in un determinato punto di esse la energia erogata o ricevuta in un altro punto.

Questo problema attualmente è nella quasi totalità dei casi risolto mediante collegamento telefonico; in tali casi, dal punto in cui si fa la misura, un personale adibito quasi esclusivamente a questo servizio, telefona a determinati intervalli di tempo, di solito ogni 10 o 15 minuti, la lettura del wattmetro all'altro punto, dove altro personale nota in apposito registro le letture indicate. Questo sistema, per quanto molto semplice, è senza dubbio piuttosto primitivo e, sotto questo aspetto, è paragonabile a ciò che si fa ancora in alcune centrali, anche importanti, all'estero, dove, anzichè un registratore, viene installato un apparecchio indicatore le cui lettere vengono registrate a determinati intervalli di tempo da apposito personale.

Lo stato attuale della tecnica in materia permette di risolvere il problema in modo molto più razionale ed esatto, mediante la riproduzione integrale a distanza del diagramma fornito dall'apparecchio misuratore.

È noto agli elettrotecnici come la Soc. An. Istrumenti di Misura C. G. S. costruisca un trasmettitore di registrazioni a distanza e il principio secondo il quale questo funziona (1) e che ad ogni modo ricordiamo brevemente (vedi fig. 1).

L'organo trasmettitore è una induttanza variabile *I'*, comandata direttamente dall'apparecchio misuratore (che può essere un registratore a servomotore, oppure un idrografo a galleggiante, un manometro, ecc.). Ad ogni indicazione dell'apparecchio misuratore corrisponde perciò un determinato valore dell'induttanza variabile.

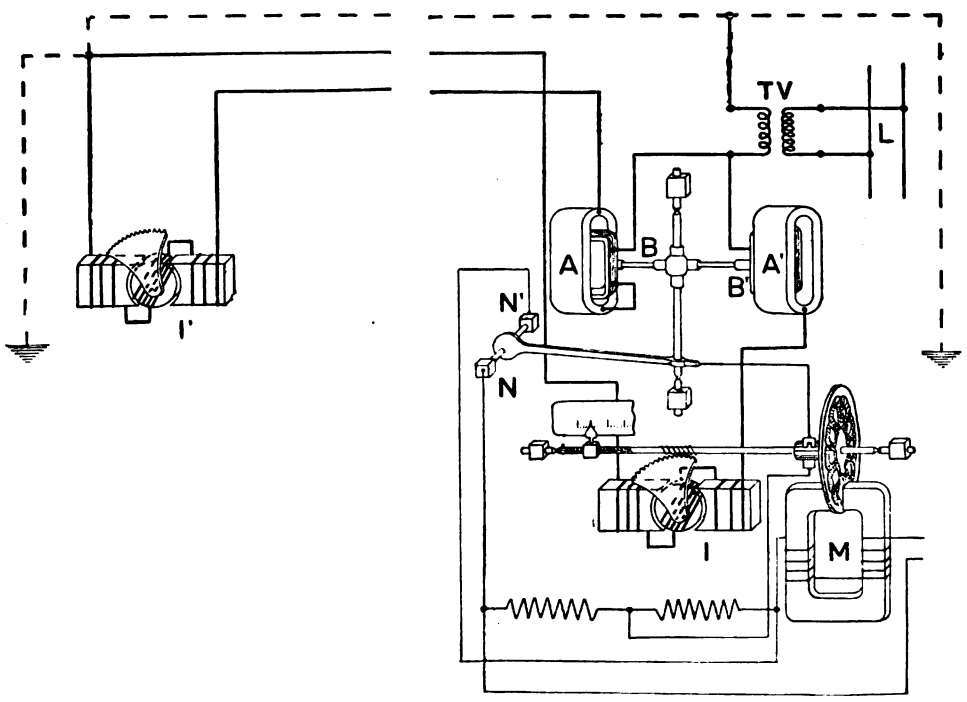


Fig. 1.

L'apparecchio ricevitore è un registratore a servomotore analogo agli altri registratori dello stesso tipo costruiti dalla C.G.S. L'apparecchio è un elettrodinamometro differenziale, privo perciò di molla antagonista: uno dei campi elettrodinamici (*AB*) che lo compongono è in serie coll'in-

(1) Campos e Usigli: Trasmettitore di registrazioni, ecc. «Elettrotecnica» 1923. Vol. X, n. 27.

Digitized by Google

duttanza variabile I' del trasmettitore, mentre l'altro ($A'B'$) è in serie con una identica induttanza variabile I posta nell'interno del ricevitore e comandata dal servomotore M, il quale comanda pure gli organi destinati alla registrazione. I due circuiti così costituiti sono alimentati in parallelo da una linea corrente alternata L.

È evidente che qualsiasi spostamento dell'induttanza del trasmettitore produce uno squilibrio fra le due coppie elettrodinamiche agenti in opposizione sull'equipaggio mobile del ricevitore ; l'equipaggio, spostandosi dalla sua posizione d'equilibrio, chiude uno dei contatti $N N'$, provocando così la rotazione in senso opportuno del servomotore e una conseguente variazione dell'induttanza variabile I, fino a quando, ristabilitosi l'equilibrio, si riapre il contatto e il servomotore si arresta. La induttanza variabile del ricevitore, e con essa gli organi destinati alla indicazione e alla registrazione, si ferma perciò in una posizione corrispondente alla nuova posizione dell'induttanza variabile I'.

La linea di trasmissione è composta di tre fili ; però il filo indicato con linea a tratti può essere sostituito dalla terra.

Riteniamo invece meno nota un'applicazione di tale trasmettitore di registrazioni, studiata dalla C.G.S. in collaborazione con la Soc. An. Brevetti Arturo Perego, che permette di eseguire la trasmissione dei diagrammi sulla stessa linea telefonica esistente, la quale perciò normalmente serve per la riproduzione del diagramma a distanza e viene commutata sul telefono solo negli istanti in cui deve avvenire una conversazione. In tali istanti l'apparecchio ricevitore si arresta, per riprendere la registrazione a conversazione finita, mentre naturalmente il trasmettitore continua ininterrotta la sua registrazione.

Nella figura 2 è indicato lo schema di un impianto del genere, dal quale si comprende chiaramente il funzionamento del complesso.

I commutatori $C C$ sono indicati nello schema nella posizione corrispondente alla trasmissione della registrazione. Quando uno dei posti vuole comunicare telefonicamente con l'altro, non ha che a spostare il commutatore C ; allora, mancando la corrente nei relais $E E$, funzionano le suonerie di chiamata : l'altro posto allora deve pure spostare il commutatore C e sollevare il ricevitore ; in tal modo si arresta la suoneria di chiamata e la conversazione può avvenire ; riappendendo il ricevitore al gancio, la suoneria di chiamata riprende a funzionare, fino a quanto entrambi i commutatori $C C$ siano rimessi nella posizione corrispondente alla registrazione a distanza. Con questa disposizione non c'è pericolo che la trasmissione della registrazione resti interrotta per errore di manovra di uno dei due posti.

Il complesso è naturalmente completato coi soliti dispositivi di sicurezza dei telefoni e cioè coi relais di sovracorrente $S S$, muniti di suoneria d'allarme, e con trasformatori di isolamento $T T$. Inoltre gli apparecchi telefonici sono muniti di suoneria di chiamata a magnete, per il caso si dovesse, per mancanza di tensione o altro, interrompere la registrazione a distanza.

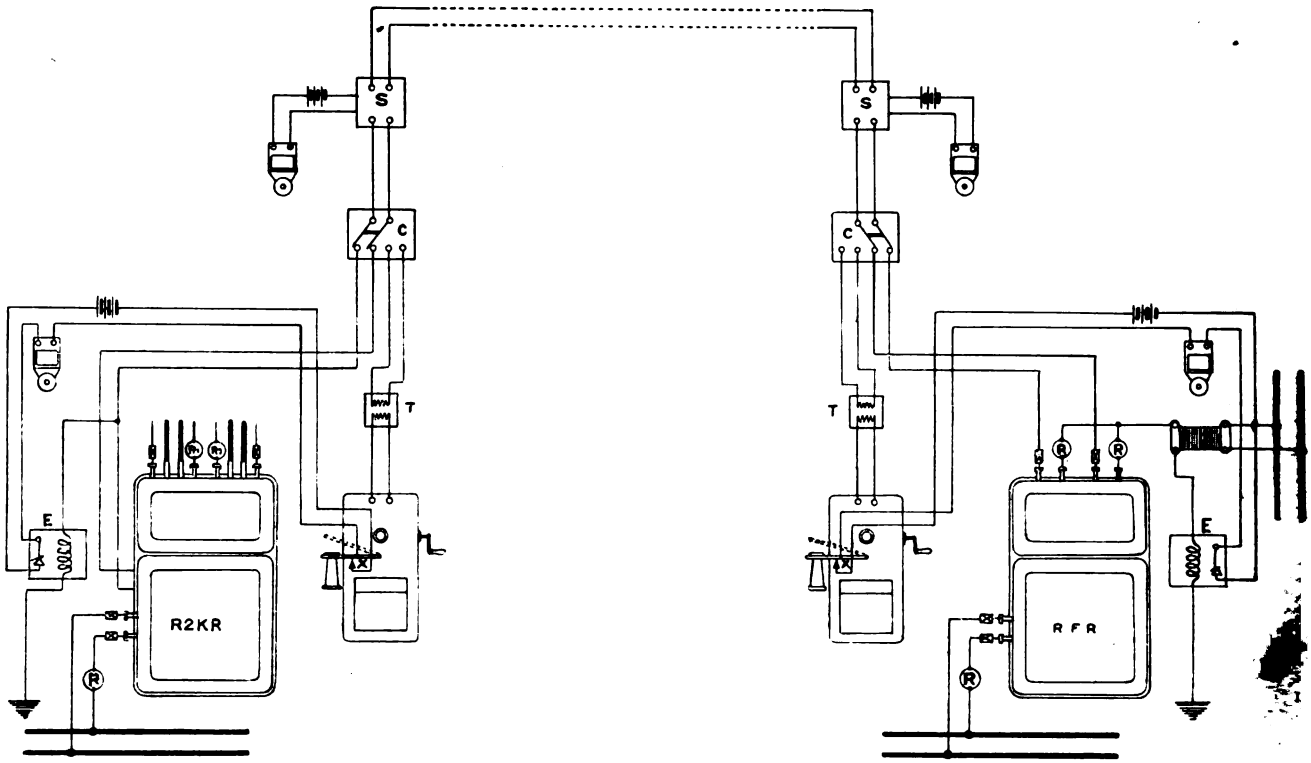


Fig. 2.

R2KR - Registratore a relais trasmettitore
RFR - » » » ricevitore
E - Relais di chiamata con suoneria
C - Commutatore
T - Trasformatore di sicurezza
X - Contatto suoneria di chiamata
S - Automatico di protezione con suoneria
R - Resistenze addizionali

Ing. Bruno Usigli.

Digitized by Google

Un notevole giudicato in materia di contratti di fornitura di energia

Pubblichiamo integralmente la seguente recente sentenza del Tribunale di Torino, il cui interesse è evidente.

Risoluzione anticipata di contratto di fornitura d'energia per colpa dell'utente. — Danni.

Tribunale di Torino, Sez. I. Ripa di Meana Nob. Cav. Enrico F. F. Presidente, Bozzi Cav. Giacinto - Giudice, Ponza di San Martino Nob. Cav. Carlo - Giudice Estensore. Società Anonima Elettricità Alta Italia (avv. Buillermin) c. Società Italiana Carburatori (avv. Vitelli).

L'abbandono da parte dell'utente dei locali in cui deve essere eseguita la fornitura di energia elettrica, costituisce fatto valido ad invocare, a sensi dell'art. 1165 Cod. Civ., la risoluzione anticipata del contratto per colpa dell'utente. Il danno repetibile dalla Società fornitrice è giustamente richiesto nell'ammontare complessivo del minimo di consumo, della quota di trasformazione, del nolo contatore, dal giorno della dichiarata risoluzione contrattuale fino alla scadenza del contratto. Gli aumenti percentuali fissati dai R. D. L. 2264 del 31 ottobre 1919 e N. 288 del 15 marzo 1923 si applicano anche ai minimo, alle quote di trasformazione, ai noli contatori.

Diritto. — Osserva il Collegio che essendo pacifico tra le parti in causa che i due contratti di abbonamento uno per forza motrice e l'altro per luce stipulati dalla Società Italiana Carburatori colla Società Alta Italia avevano la loro naturale scadenza al 30 settembre 1925 e si rinnovarono tacitamente fino al 30 Settembre 1931 a sensi dell'art. 15 delle Condizioni Generali di polizza, perchè non intervenne disdetta tre mesi prima che venissero a scadere, ed essendo del pari pacifico fra i contendenti che la Società Italiana Carburatori vendette la casa situata in Torino, Corso Verona 41, dove trovasi la sua officina, trasferendo il tutto a Milano, dando di questo comunicazione alla attuale attrice, le questioni principali da risolversi si riducono essenzialmente nel vedere:

1° Se la Società Italiana Carburatori debba pagare alla attrice Società Elettricità Alta Italia le bollette dei mesi di Febbraio Marzo Aprile 1926 di cui l'attrice stessa chiede il pagamento a parte.

2° Se i contratti per forza e luce pur sovracitati debbono dichiararsi risolti per fatto e colpa della convenuta.

3° Se nel caso di risoluzione dei contratti stessi, questa debba pronunciarsi dal 1° febbraio o dal 1° maggio 1926 e se la convenuta stessa debba essere condannata a pagare alla Società attrice fino al 30 settembre 1931 la somma degli importi minimi di consumo di energia elettrica stabiliti nei predetti contratti. Ciò premesso pare al Collegio che, poichè nella fattispecie risulta che la Società Italiana Carburatori vendette la sua casa di Corso Verona 41 ove trovavasi la sua officina, e trasportò tutta la sua officina a Milano, che nella casa di Corso Verona l'officina esistente non fu ceduta ad altri, si versa indubbiamente nella ipotesi della prima parte degli art. 14 e 15 delle disposizioni contenute, la prima nella polizza d'abbonamento per forza motrice e la seconda nella polizza di abbonamento per luce, le quali dispongono che l'utente il quale durante l'abbonamento addivenga alla allienazione della casa, alla rimessione, cessione o vendita del negozio, esercizio pubblico in cui è fornita l'energia elettrica, dovrà informarne tosto la Società a mezzo di lettera raccomandata, e sarà tenuto ad addossare al successore l'ulteriore esecuzione dell'abbonamento fino al suo termine e sarà liberato verso la Società unicamente quando il successore sia stato riconosciuto da essa convenuta mediante atto scritto. Sostenere invece, come ha fatto in via principale la convenuta, che nel caso in esame concorre la ipotesi contenuta nella seconda parte degli art. 14 e 15 delle polizze di abbonamento precitate, è andare contro quanto si è in realtà verificato, perchè nella specie, come si è visto, non vi è stata liquidazione della azienda ma invece vendita della casa nella quale sorgeva l'officina che venne trasportata a Milano.

Versandosi perciò nella fattispecie nel caso di cui nella prima parte delle disposizioni degli art. 14 e 15 delle precitate polizze, appare di leggieri che in tanto la Società Italiana Carburatori avrebbe potuto essere liberata verso l'attrice in quanto avesse ottemperato a tutte le disposizioni in esse indicate, e precisamente quando colui che acquistò la casa di detta convenuta avesse rilevato detti contratti e fosse stato riconosciuto successore dalla Società Elettricità Alta Italia. Ora, poichè è pacifico che il nuovo proprietario della casa non rilevò detti contratti, la convenuta avendo violato le norme, i patti contenuti nelle predette polizze, deve necessariamente in base all'art. 1165 del C. C. vedere dichiarato risolti i contratti stessi per suo fatto e colpa.

La Società convenuta erasi infatti obbligata di usufruire dell'energia eletrica fino alla fine dei contratti per la forza motrice e per la luce elettrica, aveva garantito un minimo di consumo; i contratti si rinnovarono poi tacitamente fino al 30 settembre 1931, e non avendo essa continuato in detti contratti perchè vendette la casa ad altri e si trasferì a Milano, non cedette i contratti stessi al nuovo proprietario, il quale invece prese l'energia elettrica da altra Società, è indubbio che nel suo operato la convenuta viola palesamente i contratti stessi, che, come ripetesi, debbono perciò risolversi per di lei fatto e colpa, specie poi di fronte all'esplicito contenuto delle disposizioni di polizza e cui clausole sono pienamente valide e vennero legalmente e liberamente a suo tempo accettate dalla convenuta stessa.

Ha sostenuto per contro l'Italiana Carburatori che il contratto essendosi dovuto risolvere per necessità di cose, dovevasi senz'altro solo dare fine ai contratti senza risolverli per colpa di essa convenuta e senza dichiararla tenuta ai danni. Il Collegio non può evidentemente accogliere simile troppo comoda tesi. Invero se la Società Italiana Carburatori si trasferì a Milano vendendo la sua casa situata in Torino Corso Verona 41, ove trovavasi la sua officina, la Società Elettricità Alta Italia la quale ha sempre mantenuta la sua obbligazione e si dichiara pronta ancora a mantenerla, non può permettere che la convenuta si sottragga agli obblighi assunti, tanto più che il solo fatto che la Società convenuta abbia dovuto trasportare la sua officina a Milano e vendere la casa predetta non costituisce forza maggiore. I contratti predetti devonsi invece, come si è detto, risolvere per fatto e colpa della inadempiente Italiana Carburatori, la quale deve essere, in forza delle condizioni contenute nelle polizze e da lei violate, tenuta a pagare alla attrice l'importo dei minimi garantiti nelle polizze fino alla scadenza dei contratti che si rinnovarono tacitamente sino al 30 settembre 1931.

La Società convenuta si è indugiata a sostenere che la pretesa della Elettricità Alta Italia di essere pagata della somma di L. 11.340,70 non ha giustificazione in diritto e nemmeno nell'equità, perchè in caso di risoluzione dei contratti stessi il danno da risarcirsi non può essere che quello che la Società attrice abbia effettivamente risentito e che fosse stato previsto o si fosse potuto prevedere al tempo della conclusione dei contratti medesimi, essendo assurdo, a di lei dire, pretendere che il danno dovesse invece liquidarsi sull'ammontare dei minimi di consumo di energia elettrica garantiti e fino alla scadenza dei contratti, e cioè dal giorno della risoluzione dei contratti sino alla scadenza di essi. Orbene, ad avviso del Collegio, il diritto dell'attrice di pretendere il risarcimento nell'ammontare della somma di tutti i minimi di consumo garantiti nei contratti predetti e fino al 30 settembre 1931, si fonda sull'art. 8 del contratto di fornitura di energia elettrica per forza motrice, e sull'art. 9 del contratto per fornitura di luce, i quali dispongono che

Digitized by Google

anche nei casi in cui l'utente dovesse consumare una quantità d'energia comunque inferiore a quella pattuita o non usufruire dell'energia per tutto il tempo per il quale la Società è obbligata di farne la fornitura, l'importo del consumo minimo garantito e del forfait del nolo contatore resterà invariato, e deve perciò pagarsi all'utente per tutto il tempo pel quale la Società è obbligata di farne la fornitura.

Ha sostenuto per contro la Società convenuta che la disposizione predetta è solo valevole in caso di esecuzione di contratto, ma non già quando si chiede e si ottiene la risoluzione del contratto, come si verifica appunto nel caso in esame. Evidentemente la difesa della convenuta ciò sostenendo vuol dare una interpretazione di tutto suo vantaggio, agli art. 8 e 9 delle condizioni di polizza, e non può essere in ciò seguita dal Tribunale. Le disposizioni sunnominate si attagliano invece pure quando si domanda e si ottiene la risoluzione del contratto, e brevi considerazioni bastano a dimostrarlo.

Intanto la Società che è adempiente ai suoi obblighi e dichiara di dare atto che essa è disposta a fornire l'energia elettrica pattuita alla convenuta, e che, come si è visto, ha pieno diritto di veder risolti i contratti stessi per inadempienza della convenuta che violò apertamente i contratti, stipulando le pattuizioni di cui nelle predette condizioni 8 e 9 di polizza, ebbe la precisa e chiara volontà che l'utente fosse obbligato di pagare il minimo per tutta la durata della polizza anche quando non usufruisse più dell'energia onde ciò costituisse una garanzia di aver sempre quel minimo pattuito.

Ed evidentemente quest'obbligo dell'utente a favore della Società Elettricità Alta Italia si traduce in riconoscimento di danno quando l'utente rende impossibile l'esecuzione e si trova nella necessità di chiedere la risoluzione, come è avvenuto nella fattispecie, avendo la convenuta venduto la casa e trasferito altrove l'officina senza che il proprietario della casa rilevasse il contratto di cui è caso.

D'altra parte, che questo minimo di consumo pattuito nei contratti sia stato posto come garanzia per la Società attrice onde garantirla del danno che le sarebbe derivato se l'utente non si fosse più servito dell'energia elettrica che la Società predetta doveva fornirgli, chiaro si appalesa ove si considerino le enormi spese che la Elettricità Alta Italia deve sopportare per fare gli impianti; e se non esistesse il minimo di consumo al quale naturalmente la Società ha diritto anche quando si risolve il contratto per colpa dell'utente, la Società Elettricità Alta Italia dovrebbe correre l'alea di incontrare spese ingenti per gli impianti, senza avere vincolo veruno che l'utente per una continuità di contratto queste spese le risarcisca, e dovrebbe mettere a repentaglio, nei numerosi contratti che fa, la sua stessa sussistenza economica, o far pagare a prezzi proibitivi la forza elettrica con danno palese dei consumatori. Che parimenti a titolo di danni, la Società convenuta, oltre ai minimi stabiliti nei contratti per il consumo della forza elettrica e luce per tutta la durata dei contratti stessi (30 settembre 1931), debba anche in forza delle condizioni di polizza pagare per tutto detto periodo di tempo il minimo pattuito per il noleggio del contatore e per la quota trasformazione, sono cose pienamente giustificate, per avere la convenuta accettato detti patti, e per il fatto che questi minimi mensili pattuiti servono a garantire in forma di detti patti liberamente voluti ed accettati, anche quando la vendita dell'energia manca per colpa dell'utente, le spese incontrate dall'Alta Italia provvedendo i contatori agli utenti nonchè mettendo i macchinari per trasformazione della forza elettrica. I contratti predetti vanno perciò risolti per colpa dell'utente Società Italiana Carburatori, ed i danni stessi vanno da essa risarciti all'attrice fino al 30 settembre 1931 per tutto l'importo dei minimi fissati nei contratti per la forza motrice, per la luce, il noleggio contatore e la quota di trasformazione, e tutto ciò dal 1° febbraio 1926 in cui la Società Italiana Carburatori cessò di usufruire dell'energia elettrica e di pagarla. Ritenuto che essendosi dichiarati risolti i contratti dal 1° febbraio 1926 anzichè dal 1° maggio dello stesso anno, e comprendendosi quali danni per la risoluzione, tutti i minimi garantiti per forza motrice e luce, per noleggio contatore, per quota trasformazione dal 1° febbraio 1926 al 30 settembre 1931, cade la domanda attrice di condannare separatamente la convenuta a pagare le bollette già spiccate alla convenuta per i mesi di febbraio-marzo-aprile 1926.

Vorrebbe la convenuta che i minimi di forza, di luce, ed altri che essa deve pagare fino al 30 settembre 1931, fossero conteggiati in base alle somme minime garantite nei rispettivi contratti, e così pure per i noleggi ed altro, e non già in base ai minimi di consumo aumentati in seguito ai R. D. 31 ottobre 1919 N. 2264 e 13 marzo 1921 N. 288, ma anche tale questione non può essere risolta favorevolmente all'assunto della Italiana Carburatori, perchè, essendo variati in forza dei decreti succitati i prezzi dell'energia elettrica, dei noli contatore e delle quote di trasformazione, variarono necessariamente pure i minimi portati dai contratti predetti liberamente accettati; aumenti pagati per diversi anni dall'utente. E se non si ritenesse che i minimi con essi fissati variarono, come in realtà fu, si direbbe cosa errata, e si verrebbe in definitiva ad arrecare danno all'attrice se tale diritto non venisse accordato fino alla scadenza. Che conseguente per quanto riflette la somma a cui la convenuta deve essere condannata, si osserva quanto in appresso.

Il minimo garantito dall'Italiana Carburatori per il contratto della forza motrice era di L. 1008 annue da liquidarsi mensilmente cogli importi mensili di L. 20 per quota trasformazione, di L. 6 per nolo contatore e di L. 1 per quota di esazione. Per i due predetti decreti che davano il diritto di aumentare questi importi dell'87,50 %, il minimo di importo consumo venne aumentato da L. 1008 a L. 1890, la quota trasformazione da L. 20 a L. 37,50, il nolo contatore e quota di esazione da L. 7 a L. 13,12. Invece l'attrice limitò la sia richiesta di minimo a L. 126 mensili, tenne invariata la quota di trasformazione a L. 20 e limitò l'aumento per il nolo contatore e quota di esazione a L. 7,50. Conseguentemente di fronte a tali istanze, la quota mensile per consumo minimo della forza motrice deve limitarsi a L. 126 mensili, quella di trasformazione a L. 20, quella di nolo contatore e tassa esazione a L. 7,50. E poichè dette quote devono pagarsi per tutto il tempo di durata del contratto e cioè dal 1° febbraio 1926 in cui è stato risolto fino al 30 settembre 1931, si hanno così da corrispondersi dalla convenuta 68 mensilità, per modo che la quota minimo di consumo della forza motrice ascende così a complessive L. 8190, la quota di trasformazione in L. 1300, quella di nolo contatore e quota di esazione in L. 487,50 e così un totale di L. 10.332,50. Inoltre, siccome i termini dell'art. 15 della polizza tutte le spese del distacco sono a carico della Società Carburatori, la Società attrice chede che queste vengano calcolate in L. 75; il Collegio ritiene equo ridurle a L. 30, e così aggiunte alle predette L. 10.332,50 fanno L. 10.362,50.

Per quanto concerne il minino per la luce che è per contratto fissato in L. 150 annue, e cioè in L. 12,50 mensili, l'attrice la mantenne invariata e portò il nolo contatore, in virtù di detti decreti, a L. 4,25 al mese e così per i 65 mesi con cui dura il contratto ascende a L. 1080,75 che l'attrice ridusse ancora a L. 866, a cui si devono aggiungere però gli importi dei mesi di febbraio-marzo-aprile in L. 10,65 al mese, e perciò l'importo di luce ammonta così a L. 915,65.

Ed indefinitiva la convenuta deve per importo luce, forza motrice, spese per togliere l'impianto, per i 68 mesi per cui durano i contratti e cioè dal 1° febbraio 1926 al 30 settembre 1931, L. 11.228,50. Ritenuto che le spese del presente giudizio incontrate dall'attrice devono porsi a carico della convenuta soccombente oltre a quelle di sentenza e successive.

N. d. R. – *Segnaliamo questo giudicato veramente notevole in cui si prendono validamente a sostegno della tesi seguita, ragioni giuridiche, ragioni di equità, ragioni desunte dalla particolare natura della industria elettrica, che denotano un approfondito studio del problema anche dal suo lato tecnico. Ed è appunto da questo studio che l'estensore ha tratto gli elementi per dimostrare la particolare natura del contratto per fornitura di energia elettrica e quindi sia la legittimità degli importi fissi inseriti nei contratti di energia elettrica, sia la caratteristica di contratto eminentemente* localistico, *per cui il mutare la località di fornitura significa risoluzione del contratto. Veramente nuova poi, e pienamente coerente collo spirito della legge, è il riconoscimento che l'aumento percentuale sancito dai noti decreti si applica, oltrechè ai prezzi, agli importi fissi contrattuali.*.

Digitized by Google

RASSEGNA TECNICA E NOTIZIARIO

a)

LA DIGA DI OUR

Wasserk. u. Wasserwirtschaft, 15 febbraio 1927 – R. H. WINTER.

Questa diga è stata progettata ai confini del Lussemburgo con la Prussia.

Il salto principale varia da 85,5-105,5 m, quello compensatore da 14 — 24,5 m. Col solo afflusso annuo di 10 m³/sec si otterranno 76.000.000 kWh/annui e con accumulazione 124.000.000 kWh/annui; la potenza delle turbine sarà di 270.000 HP, quella delle pompe di 135.000 HP e dei generatori di 200.000 kW. Ad utilizzazione completa con la costruzione di gallerie in pressione ed un maggior afflusso naturale di 23 m³/sec si arriverà ad una produzione annua di 170 milioni di kWh, con accumulazione fino a 330.000.000 kWh/annui con una potenza delle turbine di 820.000 HP, delle pompe di 340.000 HP e dei generatori di 600.000 kW.

Questi generatori lavorano a 6000 V, 250 giri/min. Il trasporto dell'energia viene fatto a 220 kV. Per economia si installano pochi aggregati di elevata potenza, 70.000 HP per le turbine, 27.000 HP per le pompe e 70.000 kVA per i generatori. I rendimenti delle macchine già pronte sono 0,84 per le turbine, 0,92 per le pompe e 0,95 per i generatori.

La diga è alta 106 m, nella valle di Our, ed invasa 600 mill. m³, con una superficie di 20 Km², una lunghezza di 20 Km ed in molti punti una larghezza di 1 Km.

Il bacino imbrifero misura 630 Km². L'afflusso naturale medio, con una precipitazione di 900 mm è di 10 m³/sec, ovvero 315 mill. m³/annui.

Geologicamente la diga si trova in un territorio buono ed appoggia a robuste spalle di roccia viva. È progettata del tipo a gravità ad arco con una lunghezza in cresta di 300 m. Con la disposizione ad arco si pensa di risparmiare in materiale, ma per ora non c'è ancora nulla di deciso.

Tra le più grandi costruzioni di questo tipo citiamo; la diga di *Arrow-Rock* in America, alta 107 m, con un raggio di 200 m ed una larghezza in pianta di 72,5 m; quella di *Pacoima* in California alta 110 m con un raggio di 97 m ed una larghezza in pianta di 31 m; quella di *Camarasa* in Spagna alta 111 m con 76 m di larghezza in pianta.

La diga di Our conterrà una massa di 700.000 m³ di calcestruzzo colato per economizzare così nelle spese di costruzione. Saranno naturalmente disposti tutti gli accessori inerenti al servizio del serbatoio e già s'inizia l'esodo dai luoghi abitati interessati dal serbatoio stesso. A mezzo di un canale a mezza costa e cielo libero l'acqua verrà convogliata al bacino di presa, d'onde si dipartiranno le condotte forzate lunghe 150 m soltanto.

Ad utilizzazione totale si prevede la costruzione di gallerie in pressione per la portata complessiva di 900 m³/sec, ma mancano fin'ora sufficienti dati pratici per accingersi ad una simile costruzione, dato che pur prevedendone tre di esse, si avrebbero dei diametri intorno ai 10 m, quindi forse eccessivi.

Lo svaso massimo previsto, col canale a cielo libero, è di 10 m, che dà una massa pari a due terzi dell'afflusso annuo. In seguito la portata naturale verrà quasi raddoppiata mediante derivazione anche dal fiume Irsen, cosicchè verrà costruito nella vallata dell'Our un grande serbatoio capace di una ingente riserva d'energia.

(b

LA CENTRALE «TÀSCHKENT» SUL CANALE DI IRRIGAZIONE «BOSSU»

Wasserkraft und Wasserwirtschaft: 1 febbraio 1927 - D. IG. GOUBINE.

La costruzione di questa centrale ha destato una certa curiosità per le difficoltà di sistemazione del sottosuolo. È stata eretta in un punto del canale navigabile, dove più si conveniva senza arrecar danno alle coltivazioni. Il salto sfruttato è di 13,5 m e la potenza di 6.600 HP.

Il terreno è formato da una mescolanza di argilla ($A\ l_4\ O_3$), calce e terra quarzifera con aggiunta di sostanze organiche (1-2 %) e sali. Tutte queste sostanze di piccole dimensioni sono mescolate assieme così da dare una massa unica di un colore giallo chiaro. Allo stato asciutto questa massa è semidura, in parte sabbiosa friabile con un angolo naturale fino a 90°. Allo stato umido la consistenza della massa viene alterata e con un eccesso di acqua si forma superiormente uno strato melmoso, che impedisce una ulteriore infiltrazione. In questo stato l'angolo d'inclinazione naturale può essere di 5-10°. Considerando un poco questa particolarità del terreno si deduce quali difficoltà abbia presentato la costruzione della centrale.

Le singole parti della struttura sono collegate assieme mediante legature impermeabili indipendenti per non oltrepassare il carico ammissibile sul terreno di 1 Kg/cm² ed impedire eventuali rotture per causa di terremoti, che in tale regione possono arrivare fino a 40 *Gal* (1). Le strutture di collegamento sono in cemento armato, che lavorano a carichi assai limitati per aumentarne la sicurezza; per impedire la filtrazione dell'acqua ci sono speciali diaframmi in cemento armato.

La derivazione dal fiume Tschirschik nel canale era regolata, prima della costruzione della centrale, per una portata di 20-35 m³/sec; dopo venne elevata a 50 m³/sec.

Il salto per la centrale è ottenuto mediante sbarramento del canale con una diga in terra della stessa composizione del terreno. La costruzione della diga venne difficoltata dalla mancanza di limo. Venne costruita con molti strati umidi, non più grossi di 15 cm, cilindrati con rulli da 6-8 t. La base della diga è tagliata nel terreno sodo e munita di drenaggio abbondante.

Il battente d'acqua è di 14 m. Il profilo d'uscita dell'acqua di drenaggio è calcolato in base a

$$V = o$$
$$\gamma\, Q = K$$

in cui V = vettore di velocità, Q quantità d'acqua al sec, γ = peso spec. dell'acqua. Il coefficiente di filtrazione K = 0,00005 cm/sec. La superficie del serbatoio è di 200 mila m² ed è sufficiente per una regolazione giornaliera della portata.

Il canale di carico ha il letto 1 m sotto il pelo d'acqua in modo da permettere una forte regolazione. La potenza di 6,600 HP viene suddivisa su 4 aggregati da 1650 HP; le turbine sono Francis doppie a 375 giri/min corrispondenti a n = 420 (giri specifici). Il consumo massimo di ogni turbina è di 11,35 m³/sec e le stesse giacciono fuori della centrale.

Le tubazioni sono lunghe 18 con un diametro di 2,4 m. I generatori sono accoppiati elasticamente. Il canale di scarico è fatto a gradoni per una portata di 50 m³/sec, con due sifoni alle estremità.

(1) *Gal* è l'unità di accelerazione, che raggiungono le particelle del terreno; 1 Gal = 1 cm/sec².

Digitized by Google

c)

RISULTATI AL FRENO SU DI UNA TURBINA IN CORRENTE LIBERA

Wasserk. u. Wasserwitschaft, 15 febbraio 1927 – ING. DR. FRANZ MAGYAR.

Nel maggio 1926 venne ufficialmente provata nel Danubio presso Vienna la prima turbina messa nella libera corrente del fiume. Le prove sono state eseguite con debole corrente e su di un esemplare da m 1.50 di diametro. Molto si è discusso, tentando di dare pratica attuazione ai vari progetti di sfruttamento delle correnti dirette, sia dell'aria che dell'acqua, onde produrre della forza utile. Tra i più importanti fra gli svariati progetti naturalmente quello della turbina libera maggiormente interessa.

L'ing. Suess adotta una turbina ad elica con la particolarità del montaggio entro un cono di lamiera per ottenere così un effetto premente ed aspirante dell'acqua.

I risultati sono stati buoni. La fig. 1 dà le curve di frenatura del modello provato.

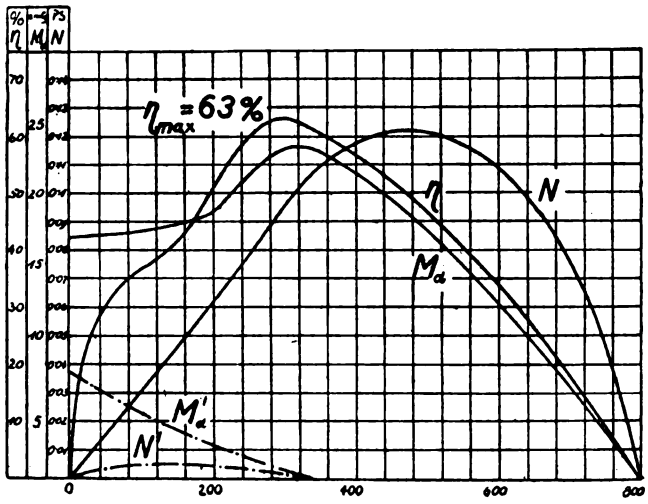


Fig. 1. - Curve di rendimento di un modello.

Le curve punteggiate valgono per la turbina sola, mentre quelle a tratto continuo per la turbina montata nella carcassa. Si vede come si ottenga in tal maniera non solo un aumento di giri, ma anche un considerefvole aumento di potenza.

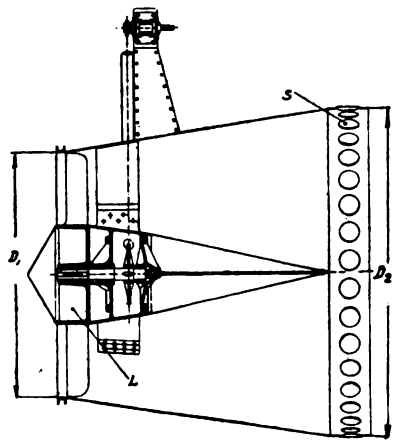


Fig. 2. - Sezione attraverso la turbina.

Il modello installato nel Danubio è mostrato in sezione nella fig. 2 ; consta di una girante a 4 pale montata entro ad una carcassa conica con un diametro $D_1 = 1500$ mm all'entrata e $D_2 = 1980$ mm all'uscita. L'efficacia di questa carcassa viene mantenuta per mezzo dei fori « S ».

Il corpo della ruota ha un diametro all'entrata di 600 mm, che va rastremandosi linearmente verso l'uscita.

Il rapporto al disco di frenatura avviene per ruotismi e

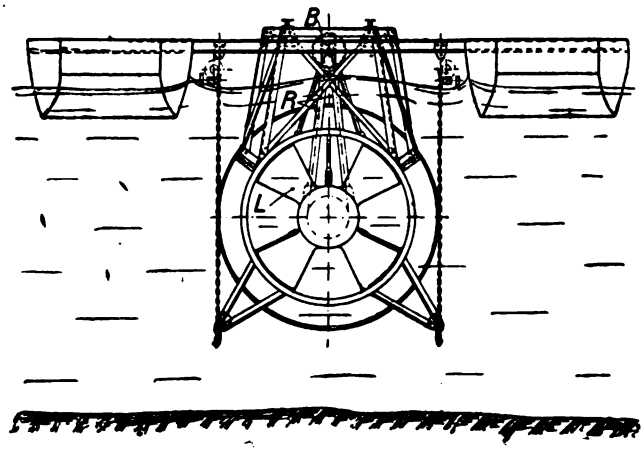


Fig. 3 *a* - Montaggio della turbina.

catene in 1 : 4.62 ; le catene sono contenute in un tubo verticale a completa tenuta d'acqua. Tutta la turbina venne montata su galleggianti prima e su pontoni poi (fig. 3).

La frenatura avvenne mediante il freno di Prony da 716 mm di lunghezza della leva, il momento di rotazione venne determinato a mezzo di molle. La velocità dell'acqua,

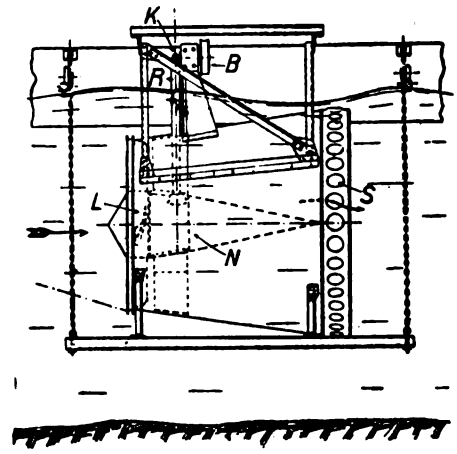


Fig. 3 *b* - Particolare.

misurata circa 2.5 m davanti alla ruota, fu di $c = 1.748$ m/sec ; immediatamente davanti all'entrata nella girante essa era qualchecosa minore, dovuto ad un leggero aumento del battente, di circa 8 cm.

Per la potenza disponibile si ammise :

$$L_0 = \frac{\gamma Q H}{75} = \frac{\gamma Q}{75} \cdot \frac{c}{2g}$$

in cui $Q \times Fc$, ed $F = (D_1^2 - d^2)$ ci da la superficie d'entrata attiva.

Nella fig. 4 sono raccolte le curve di frenatura da cui si rileva un rendimento massimo del 74 % con una potenza massima di 3.96 HP, per un numero di giri dell'asse della turbina $n = 45.5$ min e di $n_1 = 210$ giri/min sull'asse del freno. La turbina viene così ad avere un numero di giri specifico:

$$n_s = \frac{n \sqrt{N}}{H \sqrt[4]{H}} \quad \frac{n \sqrt{N}}{\frac{c^2}{2g} \sqrt[4]{\frac{c^2}{2g}}} = \frac{45{,}5 \sqrt{3{,}96}}{0{,}156 . 0{,}625} = 928$$

Digitized by Google

Questa turbina però è assai piccola rispetto al fiume e dato che la potenza cresce col cubo della velocità dell'acqua e col quadrato della sezione d'entrata, risulterà possibile ricavare da tipi più grandi una considerevole potenza.

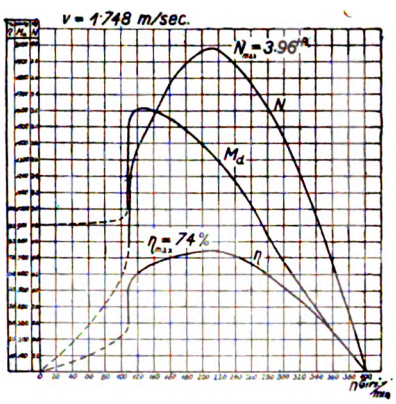


Fig. 4. - Rendimenti effettivi ottenuti.

Indubbiamente si potrà migliorare ancora il rendimento. Per ora ne verranno costruiti tre tipi, di cui il maggiore darà per $c = 4.0$ m/sec, una potenza di 391.9 HP. L'accoppiamento previsto è con generatori elettrici. La regolazione è facile ed anche la compensazione delle variazioni di velocità sarà possibile a mezzo di regolatori. L'accoppiamento più ideale però pare quello a dinamo, le quali oggidì danno una tensione abbastanza costante anche con forti variazioni del numero di giri.

L'applicazione pratica per la produzione di forti quantità d'energia è però ancora dubbia, perchè oggigiorno non si ama troppo frazionare la potenza su piccoli aggregati.

---

d) PROVE CON INTERRUTTORI RAPIDI

E. T. Z., 24 febbraio 1927 – Dr. Alfred Cohn.

Le odierne costruzioni degli interruttori automarici sono svariate ; i tipi sono assai differenti sia per costruzione sia per rapidità di scatto. Con una costruzione nuova della AEG vengono raggiunti tempi di scatto di 1/300 di sec. con una differenza tra i diversi tempi di 1/100 di sec. Lo schema elettrico del tipo più recente è rappresentato in fig. 1.

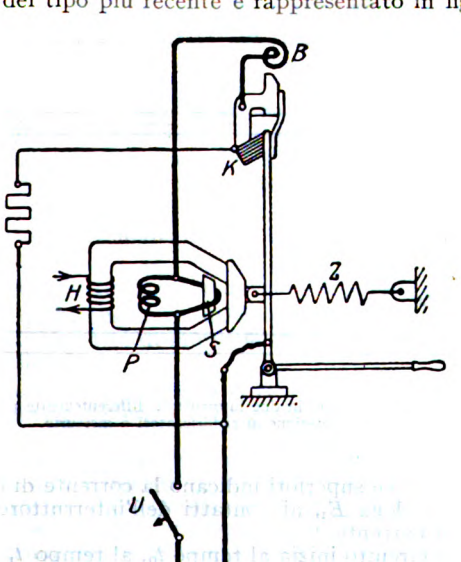


Fig. 1. - Schema dell' interruttore.

H bobina di campo
S » principale
Z molla di tensione
K contatto a spazzola
B bobina soffiante
W resistenza in parallelo
P shunt induttivo
U interruttore a sovraccorrente.

La bobina *H* percorsa da corrente continua costante eccita un magnete, che attrae la propria ancora in opposizione alla molla *Z*. All'ancora è congiunta una leva di contatto, che in posizione di chiusura viene pressata contro la spazzola *K*. In prossimità del traferro, fra le espansioni magnetiche c'è un piccolo giogo regolabile avvolto da una spira *S* della bobina prncipale.

La corrente passa per la leva attraverso il contatto e spazzola *K*, percorre la bobina soffiante *B*, quella principale *S* ed esce.

In derivazione al contatto c'è una resistenza *W*, che serve a smorzare le sovratenzioni allo scatto. L'interruttore rapido aziona allo scatto anche un altro contatto ausigliario, che disinserisce a sua volta l'interruttore a sovracorrente *U* in serie, cosicchè la corente residua che passa in *W* resta interrotta.

Il funzionamento dell'interruttore è dovuto al fatto che il flusso introdotto dalla bobina *S* nell'ancora è in opposizione a quello della bobina fissa *H*, per cui raggiunta l'intensità di rottura esso indebolisce quest'ultimo al punto tale che l'ancora unitamente alla leva di contatto vengono staccate dalla molla *Z*. L'attrazione dell'ancora viene tanto più rapidamente indebolita, quanto più forte è l'aumento della corrente. Le due bobine si comportano come un riduttore di corrente.

In derivazione alla bobina principale si trova uno shunt *P* che facilita il passaggio più rapido di una parte della corrente quanto più essa aumenta.

L'intensità dinamica di scatto, rispetto all'aumento della corrente, giace sempre al di sotto di quella statica e raggiunge questa solo nel caso teorico di un aumento lento ed infinito della corrente.

In questi interruttori rapidi interessa conoscere la durata di scatto e la intensità massima di corrente raggiunta, che deve essere poco elevata per contenere il calore sviluppato durante il lavoro.

Lo scatto si compone di due tempi parziali ; il primo va dall'inizio del cortocircuito fino alla apertura dei contatti e viene speso per il lavoro magnetico necessario ad azionare le leve di scatto fino all'inizio dell'apertura ; qui inizia il secondo tempo consumato fino allo spegnimento dell'arco formatosi. Il primo tempo si conviene definire « meccanico » (t_1), il secondo « dell'arco » (t_2).

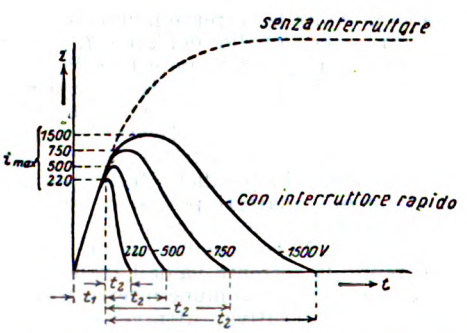


Fig. 2. - Influenza della tensione sullo scatto dell' interruttore.

La durata di scatto d'un interruttore dipende da varî fattori. Essa sarà tanto più breve quanto maggiore risulta il rapporto fra massimo di corrente alla intensità regolata di scatto ; quanto più inclinata sale la curva di corrente ; quanto minore risulta la tensione di ritorno dopo lo scatto e quanto meno rigida è la sua caratteristica nel cortocircuito.

Per mantenere possibilmente basso il massimo di corrente è essenziale avere un tempo « meccanico » breve, onde evitare l'andamento piano della curva di corrente.

Bisogna dedicare molta attenzione allo spegnimento dell'arco specialmente per tensioni sopra 800-1000 V, poichè da esso molto dipende il tempo « dell'arco » ed anche il massimo di corrente. Quanto più efficace è lo spegnimento dell'arco tanto più cresce la sua resistenza e quindi più rapidamente cala la corrente.

La fig. 2 rappresenta schematicamente l'influenza della corrente sullo scatto. Il tempo t_1 viene pochissimo influenzato dalla tensione d'esercizio, mentre cresce l'intensità di

Digitized by Google

corrente. Inoltre cresce il tempo t_2 perchè l'arco scocca fra lunghezze maggiori.

Sulle macchine sono state eseguite interessanti prove di cortocircuito. Venne misurato con l'oscillografo il corto-

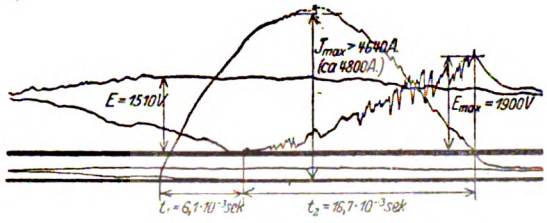


Fig. 3. - Diagramma di un cortocircuito su due macchine in serie a 1500 V di corrente continua.

circuito di un doppio generatore, delle tramvie di *Giava*, le cui due unità erano azionate da un motore trifase in serie con una tensione d'esercizio di 1500 V. La corrente nominale del gruppo era di 1000 A. L'interruttore rapido usato era del tipo per 2500 A, con un soffiante ausigliario per garantire lo spegnimento dell'arco. Sul circuito della corrente di c. c. venne inserito oltre all'interruttore rapido un altro interruttore in serie. La fig. 3 mostra l'oscillogramma preso ; la curva I (superiore) da l'andamento della corrente di c. c., la curva E (inferiore) invece la tensione ai morsetti della resistenza W in parallelo (fig. 1). L'apertura dei contatti è indicata dall'aumento della tensione. Essi si aprono dopo 3,3 msec e fino allo spegnimento dell'arco trascorrono 10,3 msec. La corrente raggiunse il massimo di 8.700 A. Il calcolo dell'intensità massima darebbe 26.000 A. La massima punta di tensione raggiunta fu di 2260 V, ciò che è il 50 % in più di quella d'esercizio.

Dopo 30 prove di cortocircuito su di una macchina si notarono solo lievi segni ai bordi delle lamelle del collettore. L'oscillogramma si riferisce ad una serie di prove su due macchine in serie da 375 kW ognuna a 8000 V, 42 per. L'interruttore rapido usato era per 1000 A. La resistenza del circuito venne regolata in modo che la corrente di c. c. calcolata importasse 16.000 A, cioè 12,2 volte la corrente nominale. Si raggiunse una corrente di punta di 4800 A, ovverosia solo 3,6 volte la corrente nominale. Il tempo meccanico $t_1 = 6{,}1$ msec, quello dell'arco $t_2 = 16{,}7$ msec; la massima punta di tensione raggiunse 1500 V.

Gl'inrerruttori rapidi hanno acquistato una maggiore importanza negli ultimi tempi per la loro applicazione alle sottostazioni di conversione con raddrizzatori a vapori mercurio. Essi vengono adibiti sopratutto per evitare interruzioni d'esercizio, marciando in parallelo due o più gruppi generatori. Specialmente adattati poi sono quegli interruttori rapidi, che rispondono solo al passaggio della corrente in una sola direzione. Normalmente in un raddrizzatore a vapori di mercurio la corrente va dall'anodo al catodo, passando attraverso ad un comune interruttore automatico arriva sulla sbarra positiva, attraverso il consumatore passa nella sbarra negativa e ritorna per l'interruttore rapido al punto neutro del trasformatore d'alimentazine. L'interruttore rapido è montato in modo da scattare solo a ritorno di corrente. Con sovracorrente l'interruttore rimane chiuso. Per questa esiste invece un relais apposito sull'interruttore normale che risponde al passaggio di sovracorrente in ambedue le direzioni ; esso è munito di scatto ritardato a tempo regolabile e così pure l'interruttore in olio.

Scattando l'interruttore rapido esso aziona per mezzo di un contatto tanto l'interruttore di sovracorrente quanto l'interruttore in olio.

Tralasciando lo schema generale delle protezioni automatiche su due raddrizzatori in parallelo muniti degli organi sopra descritti, riportiamo nella fig. 4 uno schema di una protezione semplificata, dove al posto dell'interruttore di sovracorrente c'è un solo relais di sovracorrente con scatto ritardato a tempo (registrabile).

Allo scopo di esaminare il comportamento di questi interruttori rapidi sotto pesanti condizioni d'esercizio venne esperimentata la seguente combinazione.

Due dei raddrizzatori esafasi, della ferrovia Nord-Sud di Berlino, da 1500 A per 800 V d'esercizio, vennero alimentati unitamente ai loro trasformatori da 1000 kVA, 6140×630 V, da un generatore da 15.000 kVA. Le protezioni consistevano in un interruttore rapido a ritorno di corrente e di un relais a sovracorrente di tempo per ogni raddrizzatore. Gl'interruttori rapidi comandavano gl'interruttori in olio. Venne provocato un ritardo d'innescamento in un raddrizzatore (lasciando entrare un po' d'aria in uno dei tubi) per controllare

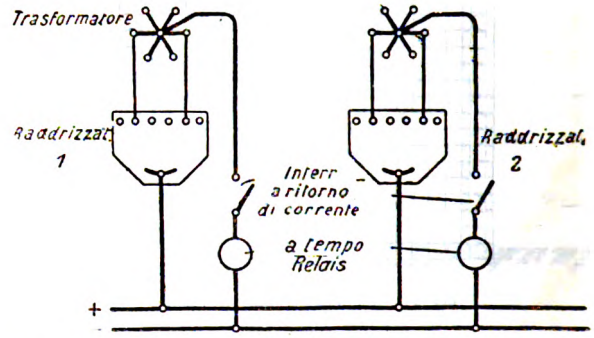


Fig. 4. - Schema semplificato di protezione per raddrizzatori a mercurio.

la selettività della protezione. I tipi d'interruttori usati furono quelli per 1000 A. Il diagramma della fig. 5 ci dà il comportamento durante lo scatto. Per verificarne le massime sollecitazioni si provocò anche un diretto cortocircuito in uno dei due raddrizzatori ; la corrente di cortocircuito attraversò i due interruttori in serie, nonchè i due relativi relais di sovracorrente.

La corrente di c. c. in questo caso è maggiore di quella provocata da una ritardata accensione ed anche la tensione è differente, poichè in quest'ultimo caso noi abbiamo sovrapposizione di corrente e tensione raddrizzate alle correnti e tensioni nelle fasi dei trasformatori fig. 5.

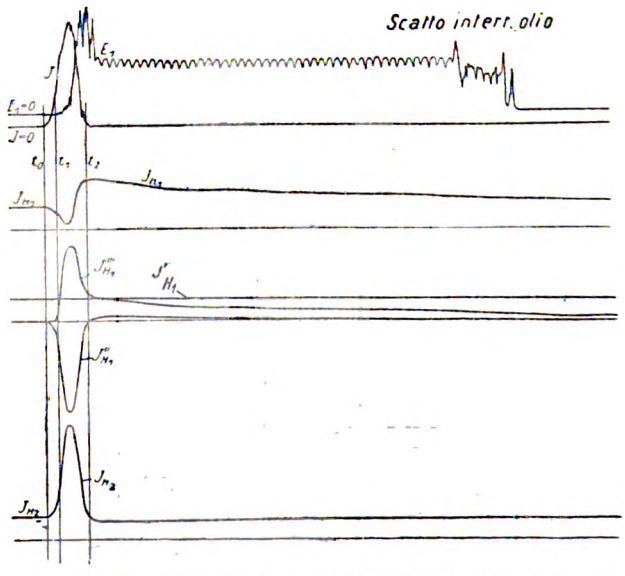


Fig. 5. - Curve di c. c. in due interruttori differentemente polarizzati della protezione ai raddrizzatori a mercurio.

Le due curve superiori indicano la corrente di c. c. I e la tensione analoga E_1, ai contatti dell'interruttore rapido a ritorno di corrente 1.

Il corto circuito inizia al tempo t_0, al tempo t_1 s'aprono i contatti. La corrente raggiunge il suo massimo nell'arco e poi va a zero al tempo t_2. La tensione E_1 al termine dello scatto passa nella tensione d'esercizio e scompare con la disinserzione dell'interruttore in olio effettuata da quello automatico.

Digitized by Google

L'andamento della corrente di c. c. nella bobina d'arresto dell'interruttore 1 è dato dalla curva I_{H1}. La curva I''_{H1} è una componente indotta nella normale corrente della bobina d'arresto I'_{H1}. Una terza componente interviene allorquando l'ancora del magnete si stacca. Poco prima dell'inizio del tempo t_1 si ha un impulso di corrente indotta I'''_{H1}, dovuto alla variazione del flusso per lo stacco dell'ancora.

Dalle tre componenti: corrente costante di tenuta, azione indotta della corrente principale ed azione indotta dallo stacco dell'ancora, si compone la curva della corrente di trattenuta durante il processo.

Nell'interruttore 2, non scattato, si rispecchia pure la corrente di c. c., ma in senso opposto. La corrente d'arresto viene rinforzata dalle correnti indotte e quindi aumentata la forza di attrazione dell'ancora (I_{H2}).

Durante questi esperimenti si constatò l'ottimo comportamento di tali interruttori alle più forti sollecitazioni. Le tensioni di c. c. olrepassarono in media del 50-100 % la tensione d'esercizio.

La migliore e più semplice soluzione è data dall'accoppiamento di un interruttore rapido automatico con un relais di sovracorrente capace di dare uno scatto rapido in una data direzione di corrente ed un ritardo comandato a tempo nell'altra.

---

e)

LE FLUTTUAZIONI AMMISSIBILI DI TENSIONE NEI CIRCUITI D'ILLUMINAZIONE

Journal of the A.I.E.E., gennaio 1927 – J. F. Fairman. e R. C. Rifenburg.

La « Brooklin Edison Co » ha dovuto negli ultimi anni effettuare dei radicali cambiamenti nel sistema di trasmissione e di distribuzione nella città di Brovklin; istallando una rete a corrente alternata che andrà sviluppandosi man mano secondo l'estensione del consumo, e gli A. descrivono i varii stadii di questa nuova istallazione; il che può essere meno interessante per i nostri lettori. In una serie di appendici sono esposte le esperienze che si sono fatte metodicamente su alcuni argomenti assai importanti: i corti circuiti nei cavi; la dissipazione del calore dalle cabine sotterranee di trasformazione; e sopratutto le fluttuazioni che possono ritenersi ammissibili nella tensione dei circuiti di illuminazione, perchè siano invisibili o quasi appena percettibili all'occhio di chi usufruisce della luce, e che si rilegano al gravissimo problema della durata e dell'efficienza delle lampade a incandescenza.

Di questo argomento si occupò incidentalmente il Congresso tenuto alla Spezia dalla A. E. I. nel 1924; e vi fu una breve ma vivace discussione tra produttori-distributori di energia, e fabbricanti di lampade. Il tema è sempre vivo, e ci pare non privo d'interesse il riassumere l'Appendice sovracitata.

Le ricerche avevano per scopo di ricercare:

1° Quale variazione istantanea di tensione è percettibile nelle lampade ordinarie a incandescenza.

2° Qual è la relazione tra l'ampiezza e la frequenza di una variazione periodica di tensione percettibile mediante la luce.

3° Quale è l'andamento della variazione che si rende percettibile.

4° Quali fluttuazioni si devono ritenere inammissibili.

5° In quale misura questi risultati possono essere modificati dai diversi tipi di lampade, dalla loro potenza e dalla loro disposizione.

Il campo è così vasto, che le ricerche dovettero essere di carattere un po generale, e l'esposizione dei risultati molto riassuntiva.

Le lampade a incandescenza, con potenza variabile da 25 a 100 Watt e munite di riflettori conici, erano poste a distanze variabili da m. 0.45 e m. 1.84 al disopra di una tavola; e sei osservatori, opportunamente separati l'uno dall'altro, indicavano ciascuno singolarmente quando percepivano delle variazioni e quando la variazione era, a giudizio singolo, inammissibile.

Un convertitore forniva una tensione costante al circuito delle lampade; un reostato a corsoio era montato sopra uno dei conduttori, e poteva essere inserito o disinserito mediante un interruttore a mano o un commutatore messo in azione da un motorino. Un Voltmetro a bassa tensione era montato agli estremi della resistenza e indicava la caduta di tensione.

La prina serie di prove consistè nel togliere e rimettere la resistenza a intervalli di 5 secondi, aumentando gradualmente la caduta di tensione fino a che tutti gli osservatori avessero percepito la fluttuazione, e in seguito fino a che tutti avessero riconosciuto che la fluttuazione era inammissibile.

Le più piccole fluttuazioni furono osservate a una caduta di 1 Volt colla lampada da 25 W posta all'atezza di m. 1.84, cioè colla lampada che dava l'illuminazione più debole. In generale pochi osservatori potevano scoprire fluttuazioni a meno di 1.5 Volt; e alcuni avevano difficoltà a percepire quelle corrispondenti a 2,5 Volt. Maggiore era l'illuminazione e maggiore era la variazione di tensione necessaria a dare una variazione di luce percettibile. La media dei risultati di tutti gli osservatori era: di 1.33 V per la lampada da 25 Watt a m. 1.84; e di 1.66 V per la lampada da 100 Watt a m. 0.45; la media generale è dunque di 1.5 V, essendo 120 V la tensione normale.

Per il limite di variazione ammlssibile, tutti gli osservatori sono stati d'accordo nel valutarlo a 4 o 5 V quando il periodo di variazione sia di 5 secondi.

Le prove seguenti consistettero nell'elevare ed abbassare gradualmente la tensione, il più regolarmente possibile, mediante un reostato a corsoio azionato a mano. La variazione era percettibile quando raggiungeva 2,5 V per secondo.

Il terzo gruppo di prove consistette nell'inserire e disinserire nel circuito periodicamente il reostato per mezzo di un commutatore meccanico di cui si aumentava la velocità fino a che la fluttuazione luminosa spariva; poi si riduceva la velocità fino a che la fluttuazione riappariva, e si prendeva la media dei risultati. Con cadute di tensioni minori di 1 Volt, non si aveva percezione di alcuna variazione luminosa, qualunque fosse la frequenza. Similmente con frequenze maggiori di 45, spariva ogni fluttuazione luminosa, qualunque fosse la caduta di tensione. I risultati di queste prove sono rappresentati dalla curva della figura, che separa le due regioni dalle variazioni visibili e delle variazioni non percettibili in funzione della caduta di tensione e della frequenza.

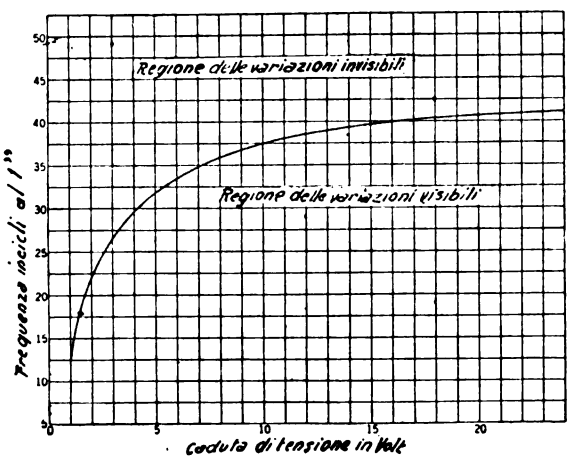


Fig. 1.

Le conclusioni che si possono trarre da queste serie di esperienze sono le seguenti:

1° - Una variazione brusca di tensione minore di 2 Volt non è visibile nella luce, se essa non è periodica.

2° - Una variazione brusca di tensione maggiore di 6 Volt è probabilmente inammissibile se si produce più d'una o due volte all'ora.

3° - Ogni fluttuazione periodica apprezzabile si presenta come un inconveniente.

Digitized by Google

Fig. 14

Digitized by Google

f) LO SVILUPPO DELLE LINEE AD ALTISSIMA TENSIONE IN FRANCIA

Rileviamo da una pubblicazione del Ministero dei LL. PP. francese (Servizio centrale delle forze idrauliche e delle distribuzioni d'energia elettrica) che nell'anno 1926 hanno preso colà grande sviluppo i collegamenti interregionali.

Il territorio francese è distinto nel modo seguente:

1° *Due grandi regioni con predominio delle forze idrauliche*, con corsi d'acqua a magra invernale (Alpi e Pirenei) ed a magra estiva (Massif central), con serbatoi di alta montagna.

Di esso la prima (Centro e Sud-est) utilizza promiscuamente le forze idrauliche a diverso regime stagionale e le centrali termiche della Regione parigina (carbone importato) dalle regioni minerarie del Centro, di Sainte Tulle (lignite), di Lingostière e Marsiglia (carbone importato).

Su questo sistema sono appoggiate le linee a trazione elettrica dalla Paris-Orléans e dalla Paris-Lyon-Mediterranée.

La seconda raccoglie l'energia prodotta idraulicamente nei Pirenei e sul Tarn, nelle Centrali a vapore delle miniere di Carmaux e della regione di Bordeaux (carbone importato). Alimentano le ferrovie elettrificate della Compagnia del « Midi », di cui la rete ad altissima tensione serve anche ai servizi industriali della Regione.

2° *Una regione con officine esclusivamente termiche.*

È la regione del Nord, ricca di bacini carboniferi dove l'energia viene prodotta nel luogo stesso della miniera. Cominciano a crearsi linee che tendono verso Parigi.

3° *Tre regioni miste.*

Quella dell'Est utilizza energia prodotta termicamente (Miniere di Lorena e di Ronchamp, carboni importati dalla Sarre e dalla Ruhr, gas degli alti forni di Lorena) od idraulicamente (energia importata dalla Svizzera, energia delle Centrali del Reno, ora ancora allo studio, energia invernale del Giura). La marcia in parallelo è fatta a mezzo di linee Statali e private, in collegamento con quelle del Nord della Svizzera.

Quella del Nord-Ovest, ancora all'inizio della formazione, è formata dal collegamento delle centrali a vapore di Cherbourg, Caen, Rai-Aube (carbone importato), con l'Officina idraulica della Sélune.

Quella del Centro-Ovest collega le Centrali idroelettriche del Centro (Vienne) con quelle termiche di Faymoreau (miniere) e di Nantes (carbone importato).

Le linee indicate sono aeree, ad eccezione di alcune parti della linea Villard de Bozel-Lione (a corrente continua in serie) e la maggior parte del sistema a 60.000 Volts intorno a Parigi, che sono in cavo.

La frequenza è di 50 periodi trifasi, salvo l'anzidetto trasporto a corrente continua ed un piccolo gruppo di linee della regione Alpina che sono a 25 periodi, pure trifasi.

---

g) LINEA DI TRASPORTO A 110 kV CON PALI IN LEGNO

Electrical World, gennaio 29, 1927 – J. P. Lewis.

È una linea di trasporto che parte da una stazione presso Wetumpka nell'Alabama e arriva a Hattlesburg, nel Mississipi, e serve di collegamento tra le Compagnie di distribuzione di energia di questi due Stati, ponendone una in grado di adoperare il meno possibile, la propria stazione termoelettrica.

La linea, con una tensione di esercizio di 110 kV, ha una lunghezza totale di 370 Km. di cui 210 nell'Alabama e 160 nel Mississipi. Queste caratteristiche non presentano per sè nulla di straordinario; ma quello che è particolarmente interessante è che la palificazione è completamente in legno.

La circostanza principale che indusse a studiare una tale soluzione, è che la palificazione e la conduttura non sono soggette a grandi sforzi meccanici, perchè, data la regione meridionale e poco accidentata, mancano affatto i geli e la neve, e il vento non esercita mai uno sforzo superiore a 6 Kg.

Uno studio accurato del carico meccanico e del costo chilometrico con strutture di varie altezze e per varie tesate, condusse alla adozione, per il modello normale, di una struttura come quella della fig. 1, con un'altezza di pali di 20 m. e per tesate normali di m. 280. Il telaio è composto di due pali di pino trattati al creosoto, alti m. 19,80, compreso l'interramento per m. 2,43, del diametro al sommo di 200 mm., congiunti, ad un'altezza di m. 15,10 sopra terra, di una traversa di legno, sostenuta da tiranti di ferro, come nella figura.

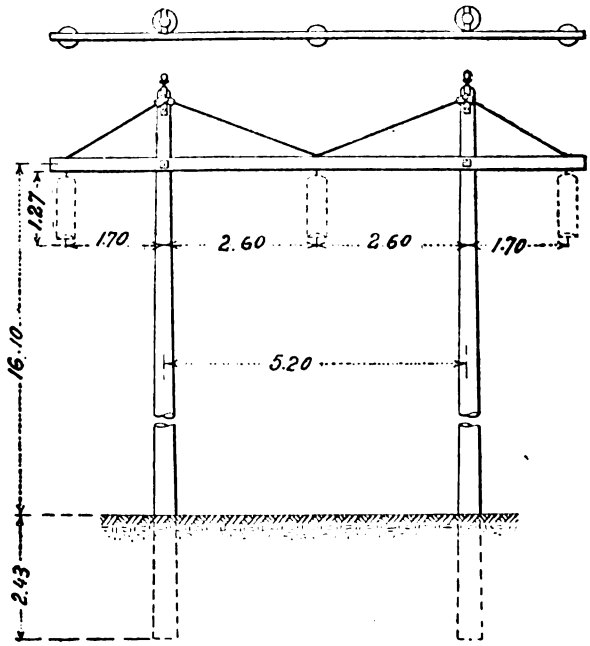


Fig. 1. - Struttura per sospensione normale in linea retta.

Oltre i pali normali per andamento rettilineo e fino ad angoli di 1°,5-, vi sono diversi tipi di strutture per i casi speciali, cioè: per tesate più lunghe delle normali e attraversamento di strade di prima classe; per piccoli angoli e attraversamenti ferroviari; con puntoni o tiranti per angoli maggiori secondo la direzione della tesata; per posa di opera di sezionamento di conduttura; per le estremità morte per altri punti singolari.

La descrizione è assai minuta per tutti i particolari: specialmente per tutti gli attacchi, le giunzioni, le messe a terra, l'isolamento, i comandi ecc. ecc., ma noi non possiamo seguire l'A. in questa descrizione, che richiederebbe troppo spazio, mentre poi non sarebbe praticamente interessante se non nel caso che in una nostra grande linea si verificassero le circostanze speciali già accennate di clima e di situazione.

Certo però, questo caso speciale di condottura a palificazione completamente in legno meritava di essere segnalata, tanto più se si considera che la campata media di metri 280 è superata spesso da campate più lunghe, di cui la massima arriva a m. 588; mentre la distanza minima dei conduttori sopra il terreno della palificazione oscilla tra m. 5,40 e poco più di 50 mm.

---

h) IL CARICO SULLE LINEE ISOLATE

E. T. Z., 20 gennaio 1927 – Dr. R. Apt.

La questione della intensità di corrente ammissibile nei conduttori isolati è una delle più importanti. La capacità di carica è condizionata al riscaldamento massimo ammissibile delle sostanze isolanti. Il riscaldamento dipende molto dal metodo di posa e dalle condizioni d'esercizio.

Nella determinazione dell'amperaggio massimo concorrono tanti fattori differenti, per cui il calcolo non è dei

Digitized by Google

più semplici; diventa impossibile anche una unificazione. L'aumento continuo della richiesta di corrente nelle abitazioni rende necessario l'impiego di conduttori di sezioni adatte. Mentre infatti poco tempo fa l'unica fonte di consumo d'energia casalinga era costituita dalla illuminazione, ora i più svariati tipi di apparecchi casalinghi invadono le case, per quel maggior buon senso delle pratiche comodità. Si rende quindi necessaria la migliore utilizzazione dei conduttori isolati.

In seguito ad una proposta fatta due anni or sono molte fabbriche provvidero ad eseguire diverse prove di carico su sezioni da 0,5 a 2,5 mm² per stabilire, d'accordo con una commissione del V.D.E., i limiti di carico ammissibili. Nel compilare delle tabelle pratiche si partì da diverse prove effettuate su conduttori nudi, sottogomma ed in tubo, tollerando un aumento di temperatura di 10°.

Per i cavetti sottogomma si stabilì che la temperatura massima raggiungibile non oltrepassi i 50°C, perchè la gomma oltre questa temperatura perde in parte la propria elasticità. Supponendo la temperatura massima ambiente di 30° gradi si portò l'aumento massimo di temperautra di 10°, fissato da Teichmuller e Humann, a 20°.

Vennero compilate speciali tabelle per ogni specie di cavo o filo, determinandone i tubi di protezione ed i loro diametri rispetto a quelli dei conduttori racchiusi.

La temperatura nei conduttori per differenti carichi con corrente continua venne determinata a mezzo di misure di resistenza, quella del mantello o dei tubi isolanti con termometri. La resistenza venne determinata in generale eseguendo tanto misure di tensione quanto di corrente; in qualche caso (Siemens) col ponte di Thompson.

La conducibilità più sfavorevole del calore prodottosi si verifica nei montaggi su pareti di legno; percui si dispongono i tubi sopra listelli a distanze varie.

Nelle svariate prove eseguite vennero misurate le temperture ambienti, del conduttore, del mantello, l'intensità della corrente di carico, la tensione alle estremità dei conduttori in ogni tubo. All'inizio della prova si misurava la resistenza a vuoto (corrente inferiore a 0,1 *A*). Il carico venne aumentato gradatamente fino a raggiungere i 70° nei conduttori, lasciandoli caricati finchè i tubi non avessero raggiunto la temperatura di regime massima.

Per il calcolo delle resistenze alle differenti temperature si prese il coefficiente per 20°, $a = 0{,}00393$. Esso però è da riportarsi sempre alla temperatura iniziale t^0 con la formula

$$a_0 = \frac{a_{20}}{1 - a_{20}\,(t_{20} - t_0)}$$

Se la temperatura ambiente t^0 permane costante si ricava la sovratemperatura nel conduttore dalla resistenza R_{t_1} alla temperatura t_1 e dalla resistenza Rt_0 alla temperatura iniziale t_0, con la formula

$$t_1 - t_0 = \frac{R_{t_1} - R_{t_0}}{A_0\ R_{t_0}}.$$

Se la temperatura t_0 varia fino a t'_0, allora si ottiene:

$$t_1 - t_0' = \frac{R_{t_1} - R_{t_0}}{a_0\ R_{t_0}} + (t_0 - t'_0).$$

I cavetti sotto gomma, vennero provati alla rottura meccanica, alle temperatura di 50°, 60° e 70° ed esaminati chimicamente riscaldando la gomma a 70° per un periodo di 8 giorni, rispettivamente 4 e 8 settimane.

I conduttori impregnati vennero provati a temperature di 70°, 100° e 150° per stabilire fino a quali temperature resiste l'isolamento con carta impregnata. In base ai risultati comunicati dai diversi sperimentatori vennero compilati i diagrammi a figg. 1 e 2.

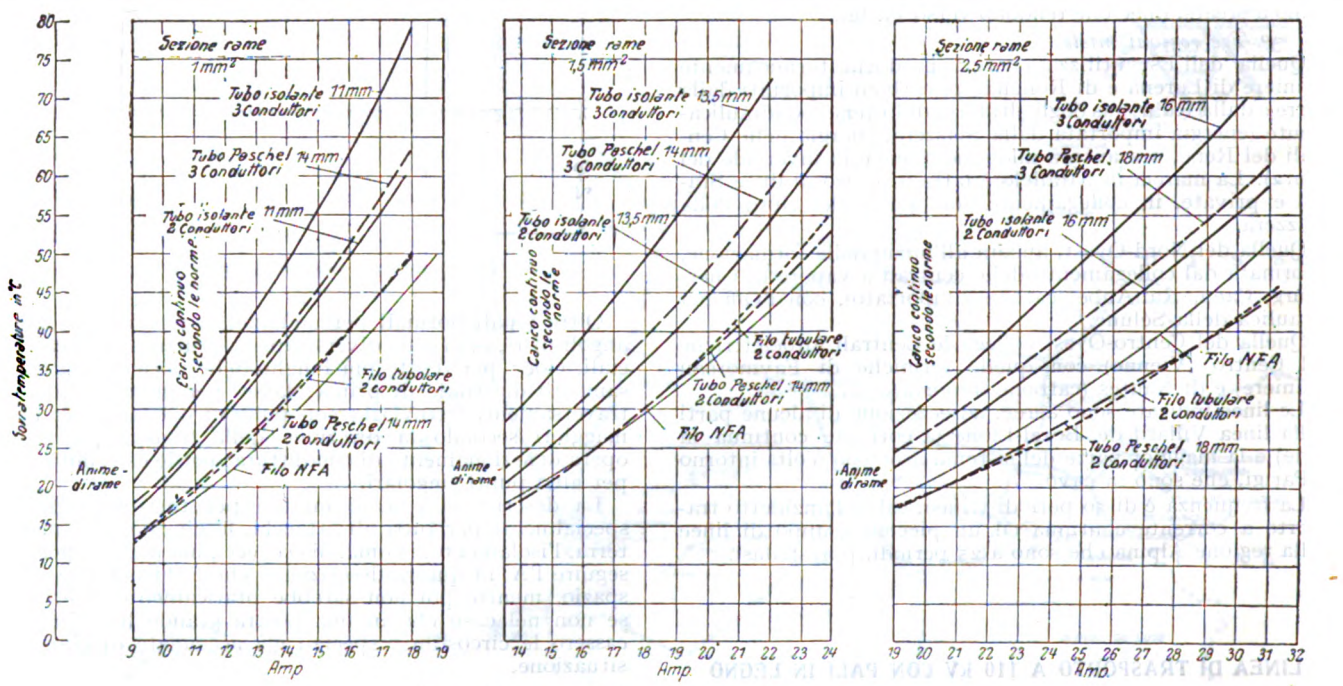


Fig. 1. - Riscaldamento di conduttori tipo N G A entro tubo.

Nella fig. 1 sono contenute le sovratemperature dei conduttori tipo N G A, aventi sezioni di 1 - 1,5 - 2,5 mm², posti in maniere differenti ed anche dei conduttori tubolari; la linea grossa, parallela all'asse delle ordinate, segna i limiti odierni fissati nelle tabelle. Si vede, che nei conduttori N G A da 1 mm², con 11*A* le sovratemperature oscillano da 18,5° a 31°; nel tipo N G A da 1,5 mm² con 14*A* da 18° a 30°; nel tipo N G A da 2,5 mm² con 20 *A* da 19° a 31°.

Le tabelle e la fig. 2 contengono le prove su cordoncini. Si è constatato che un cordone da 2×0,5 mm² in tubo isolante o di ottone da 7 mm, con una corrente di 7,5 *A* raggiunge una sovratemperatura di 22°.

Interessanti sono state le prove sui rivestimenti di gomma tolti da un filo N G A da 1,5 mm² e riscaldati successivamente per periodi di 3 ore a 50°-60° e 70°, misurandone la resistenza meccanica. Le due tabelle qui sotto contengono i risultati delle prove.

Digitized by Google

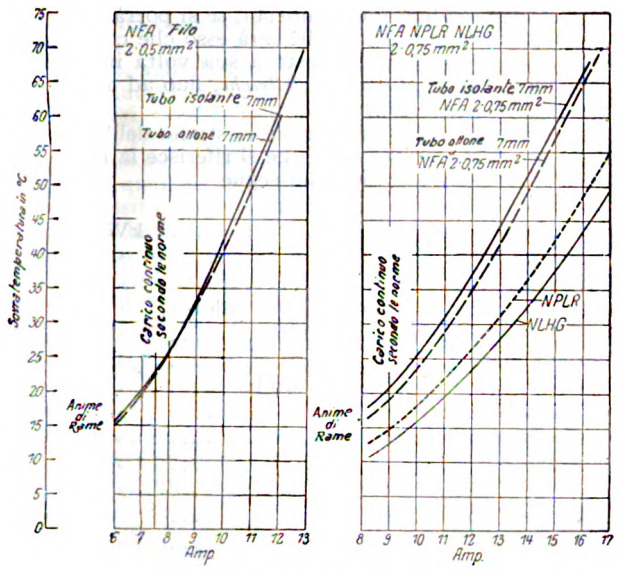


Fig. 2. - Riscaldamento di cordoncini.

Prima serie di prove

Durata del riscaldamento in ore	a 50°		a 60°	
	resistenza Kg.	elongazione %	resistenza Kg.	elongazione %
0	49,0	300		
1×3	53,8	288	51,4	279
2×3	51,9	281	51,7	299
3×3	48,7	280	54,7	300
4×3	48,6	254	46,8	383
5×3	46,1	267	51,2	287
6×3	55,8	263	52,4	291
7×3	53,4	284	51,5	283
8×3	41,2	276	44,7	298
9×3	54,7	288	47,5	285
10×3	48,0	284	50,4	290

Seconda serie di prove.

Durata del riscaldamento in ore	a 50°		a 60°		a 70°	
	resistenza Kg.	elongazione %	resistenza Kg.	elongazione %	resistenza Kg.	elongazione %
0	86,3	343	84,6	343	77,–	340
1×3	79,3	346	75,8	340	82,4	366
2×3	79,2	350	78,6	360	86,3	376
3×3	74,6	353	79,3	340	78,4	366
4×3	81,–	360	76,9	343	75,6	363
5×3	79,8	343	70,6	436	77,9	30
6×3	82,7	353	68,6	340	76,1	370
7×3	82,1	350	73,3	350	75,–	360
8×3	76,6	340	73,6	356	74,5	350
9×3	78,6	336	71,1	336	67,7	360
10×3	74,5	343	70,–	340	62,–	360

Nelle due prove si vede che a 50° e 60° non si hanno variazioni di resistenza meccanica. A 70° invece, specie con riscaldamento prolungato, si denota una menomazione della resistenza, mentre però permane quasi inalterata l'elogazione.

La composizione però della gomma è quella che influisce sulla resistenza meccanica, percui non è mai raccomandato abbastanza di adottare per i rivestimenti in gomma la qualità migliore, povera di sostanze organiche, le quali facilitano l'ossidazione e la conseguente perdita delle qualità di resistenza.

Le prove delle masse di riempimento furono ovunque concordanti, e cioè per un riscaldamento fino a 100° non si notarono menomazioni alcune. Appena a 150° iniziano ad indurirsi.

Il rivestimento dei tugi isolanti tiene bene fino a 70°; a 100° comincia la massa impregnante ad uscire. Le norme del V D E prescrivono del resto che i tubi tengano per 10 min. ad una temperatura massima di 70°, senza dare origine a perdite di sostanze impregnanti. In base alle temperature massime provate i conduttori del tipo menzionato con rivestimento in gomma possono venire caricati al massimo.

con 14 A per 1 mm² di sezione
» 19 A » 1,5 » »
» 25 A 2,5 » »

Per i cordoncini si hanno i valori:

da 7,5-10 A per 0,5 mm² di sezione
da 9 -12 A » 0,75 » »

Si ha un notevole aumento sui valori prima esistenti. La fig. 3 contiene il confronto tra la curva dell'andamento delle intensità di carico oggi in rigore e quella delle nuove proposte d'aumento.

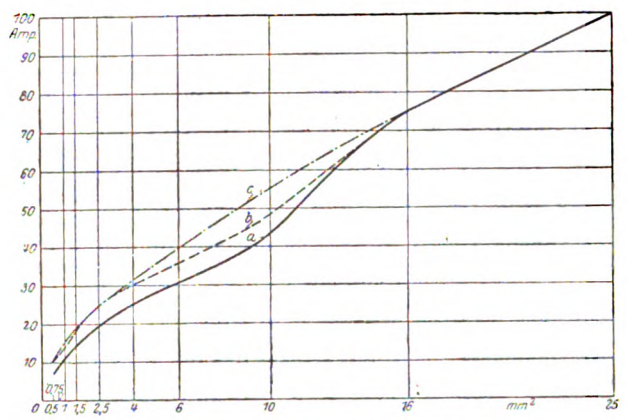


Fig. 3. - Andamento delle unità della corrente di carico.

Nella tabella 1 sono raccolti i nuovi valori proposti dalla commissione del V.D.E.

Tabella 1.

1 Sezioni in mm²	2 massima intensità continua in A			3 Intensità nominale in A per corrispondenti fusibili		
	valori esistenti (a)	nuovi val. proposti (b)	intensità secondo la curva c (c)	valori esistenti (a)	nuovi val. proposti (b)	intensità secondo la curva c (c)
0,5	7,5	10	10	6	6	6
0,75	9	12	13	6	6	?
1.—	11	14	15	6	?	?
1,5	24	19	19	10	10	10
2,5	20	25	25	15	15	15
4	25	30	31	20	20	20
6	31	36	39	25	25	25
10	43	48	55	35	35	35
16	75	75	75	60	60	60

La curva *a* rappresenta i vecchi valori, la *b* le nuove proposte, la *c* l'andamento delle intensità di corrente per sezioni da 1 a 16 mm². Nelle norme si fa distinzione tra un carico continuo, uno temporaneo ed uno momentaneo solo però per sezioni oltre i 10 mm², mentre da 0,5 a 6 mm² non c'è distinzione alcuna circa l'intensità di corrente ammissibile. In base a questo criterio perciò i piccoli conduttori debbono lavorare in condizioni assai disperate e quindi sfavorevoli.

Digitized by Google

Teichmuller e Humann hanno dato una formola della relazione tra l'intensità ammissibile I e la sezione del conduttore Q, per linee isolate:

$$I^2 = C_1 Q + C_2 Q^{3/2},$$

dove C_1 e C_2 sono due costanti, dipendenti dalle condizioni di temperatura e di posa. I valori di c nella colonna 2 della tabella 1 si ottengono in base a.

$$I^2 = 148\,Q \times 48\,Q^{3/2}$$

e da quì si è ricavata la tabella 2.

Tabella 2.

Sezione in mm²	Intensità di corrente secondo la curva c	Intensità di corrente calcolata
0,5	10	9,5
0,75	13	11,9
1,–	15	14
1,5	19	17,6
2,5	25	23,7
4	31	31,2
6	39	39,9
10	55	54,8
16	75	73,8

L'utilizzazione delle linee dipende molto dalle valvole. Per le nuove intensità di corrente di 12-13 A per sezioni di 0,75 mm² e di 14-15 A per sezioni di 1 mm² non ci sono oggidì buone valvole fusibili in commercio, perchè quella da 6 A è troppo debole e quella da 10 A è troppo forte, dato che fonde appena a 20 A. Si sente la necessità quindi di preparare una valvola fusibile da 8 A, poichè anche gl'interruttori a scatto automatico ritardato non costituiscono ancora l'ideale per un buon funzionamento. L'ideale sarebbe dato da un apparecchio che proteggesse la linea solo contro surriscaldamenti illeciti e scattasse qualora i limiti massimi venissero superati.

Questo problema ha assunto negli ultimi tempi una importanza notevole nello studio di un interruttore automatico di protezione per i motori. Forse analoghi apparecchi potranno tra breve essere a disposizione della tecnica dell'installazione, per permettere di meglio utilizzare le linee elettriche.

---

i) IL CARICO DOMESTICO

Electrical Rewiew, 22 aprile 1927 – E. G. Ross.

In Inghilterra il problema delle applicazioni elettriche in molta parte dei servizi domestici ha assunto, dopo gli Stati Uniti, una capitale importanza, non solo per ragioni di clima e di abitudini, ma anche per la tendenza che si va sempre più accettuando di favorire i comodi e il buon mercato delle medie abitazioni; mentre poi la recente legge inglese sulla fornitura dell'energia elettrica, benchè vivacemente discussa, ha avuto un successo di pubblicità in mezzo alla popolazione rispetto alle applicazioni elettriche.

I consumatori di energia presenti e in potenza occupano in generale appartamenti di tre a sette locali, compresa una cucinetta e i servizi. Le dimore relativamente ristrette vanno espandendosi, mentre i grandi appartamenti non aumentano dato l'alto costo di costruzione. Quindi si può ritenere che la media « casa elettrica » sarà l'appartamento di quattro camere (oltre la cucinetta), cioè: due camere da letto, la camera da pranzo e di vita domestica e la camera da ricevere.

Il carico elettrico giornaliero in una tale abitazione si svolgerà in proporzione della *coneenienza* dell'elettricità, come economia e come comodità di applicazione; al presente il margine tra il « tutto elettrico » e le altre spese domestiche è troppo sottile per agire sulla applicazione dell'elettricità come sarebbe desiderabile. Ma col tempo la *convenienza* si renderà più manifesta, se si porrà attenszione al *carico più conveniente*, poichè sarà esso che condurrà alla *energia a buon mercato*, e questo a sua volta influirà sulla *convenienza delle applicazioni elettriche*, fino ad arrivare alla casa *completamente elettrica*.

È a questa casa che si riferisce lo studio dell'A.; ed è al futuro (che si spera prossimo) che si riferisce la media istallazione di energia elettrica che segue.

Illuminazione	kW	0,950
Radiatori	»	5,000
Cucina	»	7,000
Acqua calda (accumulazione di calore)	»	2,000
Brocca per acqua (litri 1,20)	»	0,800
Caffettiera	»	0,500
Cogoma per il latte dei bimbi	»	0,300
Tostino	»	0,600
Scaldapiatti da tavola	»	0,200
Scaldaletto	»	0,100
Ferro da stirare (Kg. 2,50)	»	0,450
Caldaia da bucato	»	3,000
Macchina lavatrice	»	0,350
Spolveratori a vuoto	»	0,250
Ventilatore	»	0,070
Refrigerante	»	0,250
Arricciatore da capelli	»	0,750
Soffiatore asciugatore da capelli	»	0,200
Apparecchio di raggi vloletti	»	0,060

Ii che di un totale di circa 23 kW, istallati, una cifra certamente non trascurabile, ma non irragionevole, perchè anche al presente una casa media elettrificata nelle condizioni attuali ha un carico istallato all'incirca come il seguente:

Cucina	kW	7,000
Illuminazione	»	0,750
Ferro da stiro	»	0,450
Brocca per acqua	»	0,800
Un radiatore	»	2,000
Spolveratore a vuoto	»	0,250

cioè già la metà circa di quella che è augurabile nella casa del domani.

Parecchie discussioni sugli impianti hanno fissato la cifra media di istallazione tra 17 e 25 kW, naturalmente secondo il diverso tenore di vita e le diverse abitudini; esse possono essere ridotte se si escludono p. es. il refrigerante, la macchina da lavare, ecc.; ma se vi sarà allora una riduzione puramente economica, non vi sarà più la *convenienza* domestica nel largo senso della parola.

Nell'esame delle cifre suesposte bisogna anche tener conto che il tenore di vita nella Gran Bretagna tende sempre più ad elevarsi, e che gli elementi costituenti l'elenco sopra riportato si riferiscono a grandi cittâ, dove facilmente potranno col tempo essere sorpassate la qualità degli elementi e il loro valore in cifre.

Si è escluso qui ogni applicazione di energia a scopo di forza motrice nel senso industriale; poichè non riguardano il tema in discussione, e d'altra parte le medie di consumo di energia per piccole macchine di uso famigliare (da cucire, da maglie ecc.) sono così diverse secondo le fabbriche e le dimensioni, da non prestarsi ad un esame comparativo.

L'A. passa in rassegna le diverse applicazioni dell'energia elettrica considerate nell'elenco sopracitato; e fa sopra ciascuno di esso delle osservazioni pratiche le quali hanno una importanza piuttosto locale, ma che però in generale verrebbero a concludere sopra un aumento piuttosto che una diminuzione delle cifre segnate per l'energia di istallazione. Accenneremo piuttosto alla nota un po' umoristica che riguarda gli ultimi tre articoli della lista. Essi appartengono alle « esigenze della signora. Può uu ingegnere qualun- « que dubitare della futura richiesta per questi articoli? « L'apparecchio a raggi violetti entrerà più lentamente « nell'accoglimento; ma se si fa attenzione alla spesa quasi

Digitized by Google

« di leggenda che è richiesta dalle cure per la capigliatura « e delle beltà delle nostre ignore, la risposta non può essere « dubbia ». ».

Piuttosto, agli alimenti più serii della lista sarà necessario spesso aggiungerne altri che di mano in mano si renderanno più necessari. Così, p. es., i bagni richiederanno un impianto speciale di riscaldamento (scaldabagno) a cui non basterà l'accumulazione di acqua calda; così la lavatura di abiti richiederà qualche aumento nella macchina da lavare; ed altre necessità sorgeranno di mano in mano elimenandone forse qualche altra.

Ma se questo riguarda la potenza istallata, entra ancora in campo l'altro grave problema per la *convenienza* delle applicazioni elettriche domestiche; quello cioè della distribuzione del carico istallato secondo le diverse ore del giorno, in modo da rendere veramente *convenienti* le applicazioni stesse, tanto per l'utente quanto per il fornitore di energia.

Non è uno studio fadile per l'utente quello di cercare il carico orario e giornaliero *più conveniente*; l'esperienza sola sarà maestra ed essa insegnerà a ciascuna massaia la distribuzione più opportuna specialmente nelle ore di forte carico. L'A., come esemplificazione, dà l'andamento dell'uso di una cucina dalle ore 11 alle 13,45, in cui lo studio è meticoloso nell'adoperare il calore a tempo per la pentola principale, e regolarlo e sopprimerlo, e sostituire il forno e spegnerlo, e collocare e ritirare a tempo la brocca per l'acqua calda, e la caffettera e il tostino per il pane, ecc. in modo da apoperare contemporaneamente la minima energia; mentre il diagramma si completa, nelle ore di riposo della cucina e della luce, coll'accumulazione di acqua calda e coi radiatori; approfittando anche dei radiatori mobili con attacchi speciali, per riscaldare solo i locali in cui, secondo le ore, si trova la famiglia.

Il diagramma che accompagniamo mostra la distribuzione del carico durante le 24 ore risutante da numerosissime esperienze pratiche, e nelle circostanze meno favorevoli. In esso sono perfino segnate le punte per i bambini lattanti verso le due di notte, e il massimissimo eventuale verso le 7 ½ del mattino, le punte d'illuminazione e di cucina, e la base del diagramma formato dall'accumulazione di acqua calda e del riscaldamento. Il diagramma è considerato per un giorno medio di primavera, e serve solo a scopo di esemplificazione.

Le punte straordinarie, come quella accennata, sono assai pericolose sia per l'utente (specie se la tariffa ha per elemento il carico massimo), sia per il distributore, che deve immobilizzare un eccessivo capitale in condutture per un brevissimo consumo massimo. Una grande oculatezza da parte degli utenti, e l'applicazione eventuale di limitatori potranno evitare l'inconveniente che il massimissimo si verifichi simultaneamente su tutta una maglia della rete di distribuzione.

Si verifica però che i massimi normali nel consumo domestico coincidono, all'ingrosso, coi periodi di riposo nel consumo industriale, il che costituisce un elemento favorevole per l'officina di produzione.

Ma anche il consumo domestico è suscettibile di parecchi miglioramenti, e vi sono due metodi principali per ottenere lo scopo.

Uno è da applicarsi specialmente alla cucina, ed è quella di avvicinarsi alla *cucina permanente* o quasi, per cui i cibi possono essere cotti lentamente, come per le cucine dei soldati in marcia o per i trasporti di cibi a distaccamenti distanti; delle caldaie di cottura elettiche possono servire per molti cibi, ed evitare così l'eccessiva somma di consumo ad ore prefisse. Dal punto di vista della natura umana ciò può essere un lavoro noioso, ma dal punto di vista della convenienza economica questo metodo sarebbe altamente raccomandabile, e influirebbe moltissimo ad accentuare il buon mercato dell'energia elettrica. E l'A. ha constatato, dai risultati sperimentali di molti anni, che, dopo un periodo non lungo di educazione domestica, il metodo è perfettamente praticabile.

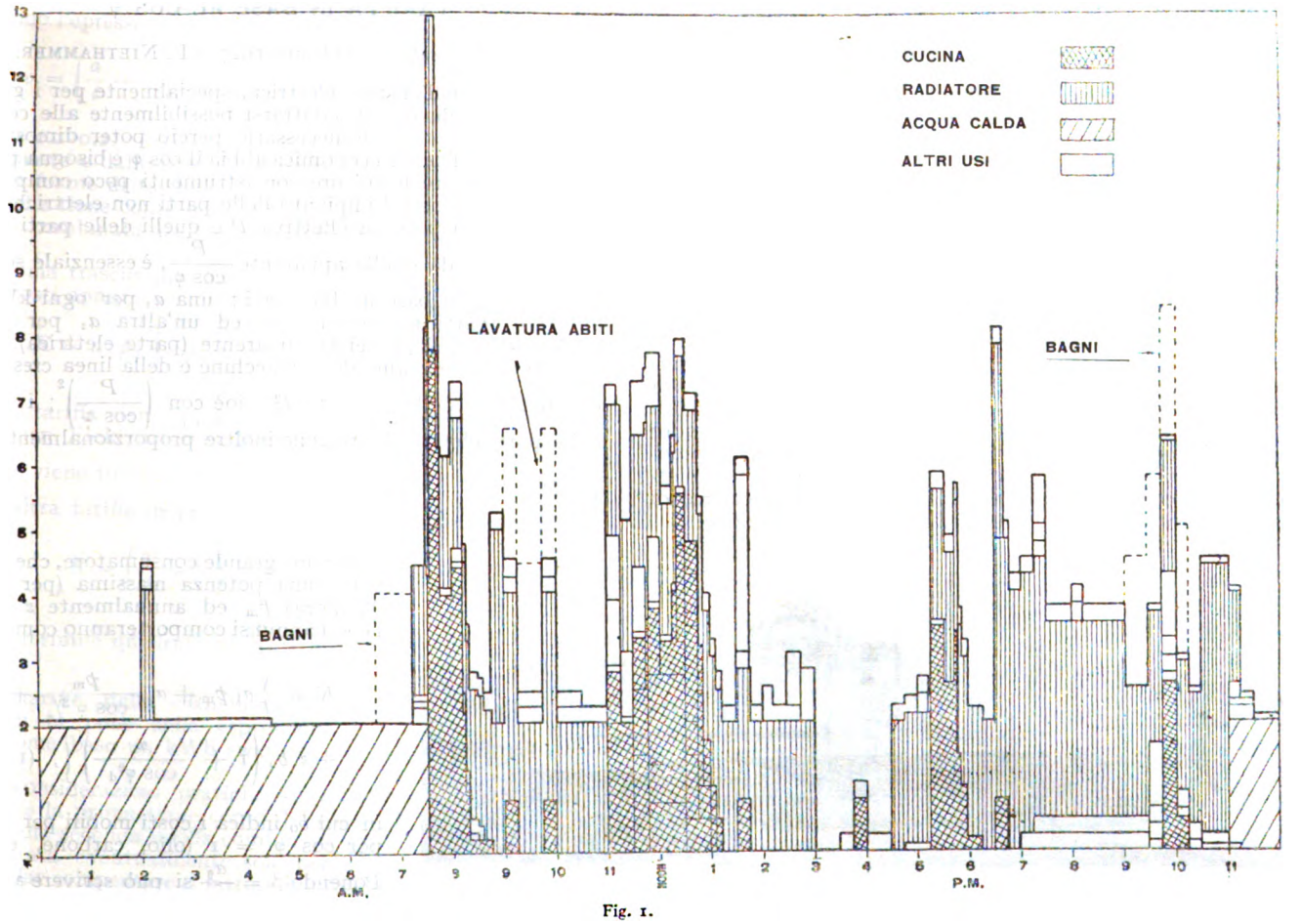


Fig. 1.

Digitized by Google

Il secondo metodo consiste nella vendita di apparecchi di *convenienza* destinati ad essere adoperati negli intervalli di tempo tra le punte del consumo di cucina. Per esempio, gli spolveratori a vuoto, gli apparecchi di toeletta, gli apparecchi di asciugamento di abiti o biancheria, le decorazioni con lampade a colori (di poco consumo) nelle ore di riposo e di conversazione ; in modo che questi consumi tendano a riempire gli intervalli della cucina, pur dando un maggior consumo generale, facilitato dal buon mercato e dalla bontà degli apparecchi.

Ma specialmente l'A. insiste sul sapiente e oculato uso dei diversi apparecchi di cucina ; la cucina, nelle ore richieste, deve essere utilizzata al massimo, ma nessun apparecchio deve essere usato fuori di tempo, nè per tempo eccessivo. A questo modo si otterrà l'energia a buon mercato per tutti gli altri usi domestici.

Lasciamo all'intellegente lettore di sceverare ciò che può essere esclucivamente proprio della Gran Bretagna ; ma crediamo che l'argomento è assai interessante, non solo per i consumatori di energia, ma anche per i distributori e per i costruttori di apparecchi elettrici di uso domestico.

I) LOCOMOTIVA AD ACCUMULATORI PER SERVIZIO DI STAZIONE

Electr. World, 5 febbraio 1927.

L'ingombro dei fili aerei nelle stazioni delle ferrovie elettrificate per tutte le manovre, gli scambi ecc. costituisce un grave inconveniente visibile anche ai profani. La trazione ad accumulatori si è voluta applicare talvolta a linee urbane e interurbane a grande traffico : e i risultati furono sempre mediocri ; così si radicò l'idea di bandire gli accumulatori da ogni servizio di grande trazione elettrica ; mentre essi possono rendere grandi servigi se applicati razionalmente nelle stazioni di passeggieri e specialmente di smistamento di merci, evitando così un ingombro insopportabile di fili, riservati così veramente alle linee di corsa.

Nella stazione ferroviaria di Chicago si sono fatte recentemente le prove di collaudo sopra una locomotiva ad accumulatori di dimensioni non comuni, e hanno dato risultati assai notevoli. Infatti, dopo le prove fatte nelle stazioni della « Chicago and North Western Railway », la locomotiva venne impiegata dal 1° dicembre 1926 stabilmente nella stazione della ferrovia « Illinois Central ».

La locomotiva è fornita di quattro motori da 200 HP a 225 V., connessi alle ruote mediante treni riduttori nel rapporto di 66 a 16 ; i motori possono essere appaiati in serie o in parallelo, e l'apparecchio di comando ha anche i contatti per la manovra dei campi magnetici.

La batteria, formata di 120 elementi, ha una capacità di 2700 Amp. ore ; ed è stata fornita come capace di poter compiere il lavoro durante le otto ore di servizio di manovra della stazione, con una sola scarica, ad una velocità media di Km. 11.8 all'ora. Questa velocità e la durata del lavoro vennero ridotte per poter fare il paragone con una locomotiva a vapore, per lo stesso servizio ; ma la locomotiva elettrica può con una sola scarica, bastare per un servizio di oltre 12 ore, secondo la media richiesta dalla stazione.

Fig. 1. - Locomotiva ad accumulatori da 120 t per le manovre nella stazione di Chicago.

La locomotiva portava un'altra sorgente di energia costituita da un motore a gasolina da 200 HP che azionava un generatore da 135 kW, destinato a servire da survoltore durante il servizio della batteria, e a permettere lunghi percorsi alla locomotiva nei periodi tra le cariche. Per le stazioni in cui è disponibile l'energia elettrica per le cariche (mediante i fili stessi di corsa o la terza rotaia), si può usare senz'altro un motore-generatore ad alta velocità.

Le prove di quattro giorni consecutivi diedero i risultati che qui riassumiamo.

Tonnellate Km. totali, esclusa la macchina	27.000
Tonn.-Km. lorde inclusa la macchina	56.000
Tonn.-Km. lorde per kW-ora	32.80
Watt-ore per tonn.-Km. lorda	30.83
Watt-ore per tonn.-Km. a carico (escluse le marcie a vuoto)	63.50
kW all'ora (marcia a carico e a vuoto)	50.30

Queste cifre rappresentano la media dei quattro giorni : e l'ultima rappresenta la media di tutto il servizio completo.

La carica degli accumulatori viene fatta prendendo la corrente dalla rete di distribuzione della Società Edison locale, ordinariamente da mezzanotte alle 6 del mattino, cioè durante le ore di minor carico sulla rete e di nessuna manovra nella stagione ; la carica media oscilla tra 60 e 100 kW, ma sale a 250 kW per il periodo di carica massima.

Oltre le prove citate, si tenne conto per un periodo di 31 giorni di servizio consecutivo dell'energia assorbita e dell'energia fornita dalla batteria, tenendo conto anche dell'energia fornita dal motore a gasolina, e se ne sono tratte le cifre riguardanti il percorso totale, il carico e il consumo d'energia. Quello che intreressa in modo speciale è il rendimento proprio della batteria ; sopra una carica totale di 12.700 kW-ore in 31 giorni, e un percorso totale fi 1336 Km., il rendimento si aggirò intorno all'88 % : il che dimostra un risultato industriale assai notevole.

TARIFFA IN BASE AL COS φ (m

Elektrizitätswerk, 13 febbraio 1927 – F. NIETHAMMER.

La tariffa dell'energia elettrica, specialmente per i grossi consumatori, deve oggi adattarsi possibilmente alle condizioni reali di costo. È necessario perciò poter dimostrare quale reale influenza economica abbia il cos φ e bisogna poter quindi effettuare le misure con istrumenti poco complessi.

Dato che i costi d'impianto delle parti non elettriche dipendono dalla potenza effettiva P e quelli delle parti elettriche invece da quella apparente $\frac{P}{\cos\varphi}$, è essenziale scomporre la tariffa base in due parti ; una a_1 per ogni kW_{max} effettivo (parti non elettriche) ed un'altra a_2 per ogni kVA (kW) della potenza apparente (parte elettrica).

Le perdite nel rame delle macchine e della linea crescono col quadrato della corrente I^2, cioè con $\left(\frac{P}{\cos\varphi}\right)^2$; i costi delle parti elettriche crescono inoltre proporzionalmente a : $\left(\frac{P}{\cos\varphi}\right)^{3/4}$.

Per un grande consumatore, che consuma una potenza massima (per ogni ¼ d'ora) p_m ed annualmente z kWh i costi annui si comporteranno come

$$K = \left\{ a_1 p_m + a_2 \frac{p_m}{\cos\varphi^{3/4}} + \right.$$
$$\left. + z.b_0 \left(1 + \frac{\alpha}{\cos\varphi^2_d}\right) \right\}, \quad (1)$$

in cui b_0 indica i costi mobili per kWh per cos φ = 1 (olio, carbone, ecc.). Ponendo $\beta = \frac{a_2}{a_1}$ si può scrivere anche

Digitized by Google

$$K = a_1 \left\{ 1 + \left(\frac{\beta}{\cos \varphi_m} \right)^{3/4} \right\} p_m + z.b_o \left(1 + \frac{\varphi}{\cos \varphi^2_d} \right). \quad (2)$$

In queste espressioni si considera φ_m come il fattore di potenza della massima potenza p_m e φ_d come quello del valore quadrato medio del tempo d'esercizio, per cui approssimativamente esso è il valore medio comune.

Per avere il prezzo totale medio dei kWh (prezzo di lavoro per ogni kWh) c, basta dividere la (2) per z, ovvero per $\frac{z}{p_m} = t$, durata annua d'utilizzazione :

$$c = \frac{a_1}{t} \left\{ 1 + \frac{\beta}{(\cos \varphi_m)^{3/4}} \right\} + b_o \left(1 + \frac{\alpha}{\cos \varphi^2_d} \right). \quad (3)$$

In pratica si può mettere $\beta = 2\text{-}3$ per gli impianti termici, $\beta = 0{,}5\text{-}1$ per gl'idraulici ed $\alpha = 0{,}1$.

Per determinare il $\cos \varphi_m$, imvece di rilevarlo dagli apparecchi registratori assai più utile è mettere un contatore per la misura della potenza wattata di z kWh ed uno per la misura di x kWh swattata più un indicatore di massimo consumo p_m. Il valore medio del fattore di potenza diventa

$$tg \varphi_d = x\, z$$

e

$$\cos \varphi_d = 1 : \left\{ 1 + \left(\frac{x}{z} \right)^2 \right\}^{\frac{1}{2}} = c.a.1 : \left\{ 1 + \frac{1}{2} \left(\frac{x}{z} \right)^2 \right\}. \quad (4)$$

Usando questi tre valori x, z e p_m e semplificando per $\varphi_m = \varphi_d$ la (2) diventa

$$K = a_1 \left\{ 1 + \beta \left(1 + \frac{x^2}{z^2} \right)^{\frac{3}{8}} \right\} p_m + z.b_o \left\{ 1 + \alpha \left[1 + \left(\frac{x}{z} \right)^2 \right] \right\}. \quad (5)$$

Tenendo conto ora dei totali tributi $a = a_1 (1 + \beta) = a_1 + a_2$ si arriva ad una nuova espressione dei costi totali c per ogni kWh ; ponendo i valori di $\beta = 1$ ed $\alpha = 0{,}1$ e riducendo l'epressione agli usi pratici si otiene :

$$c = \left(\frac{a}{t} + b_o \right) \left(1 + \gamma \frac{x^2}{z^2} \right) = c_o \left(1 + \gamma \frac{x^2}{z^2} \right) \quad (6)$$

per $\gamma = 0{,}1\text{-}0{,}2$.

Da queste e dalle precedenti espressioni ne derivano due semplici forme di tariffa.

Una che tiene conto della *potenza swattata per ogni kVA*, un'altra combinata basata sulla *potenza wattata e swattata in kWh*.

La prima trascurando b_o, perchè sarebbe troppo elevata, ci da i costi annui

$$K = a.p_m \left(1 + \frac{1}{2} \frac{x^2}{z^2} \right) + b_o.z \quad (7)$$

Questa tariffa viene appilcata con buon esito dalle « Nordböhmischen Elektrizitetswerken » di Bodenbach, in cui il valore $\frac{x}{z}$ viene tolto da apposite tabelle.

Per l'altra tariffa in pratica si usa l'espressione. al posto della (6).

$$K = \left(\frac{a}{t} + b_o \right) (z + \varepsilon x, \quad (8)$$

in cui al termine quadratico $\frac{x^2}{z^2}$ si è sostituito un termine lineare.

Nelle tariffe delle « Rheinisch-Westfällischen Werken » Bussmann ci pone nella espressione (8) $\varepsilon = 0{,}1\text{-}0{,}2$ e si calcola come base un kWh swattato per ogni 0,1-0,2 kWh attivo.

Dalle considerazioni pratiche su queste due tariffe si deduce che la prima tiene conto del cos φ in maniera più precisa della seconda tariffa combinata. Questa, che può venire adottata eventualmente solo per i grossi utenti, può servire a far compensare il fattore d'impianto e portarlo più prossimo a $\cos \varphi = 1$.

VOLTMETRO A TRIODO PER LA MISURA DI TENSIONI SENZA PERDITE (n

E. T. Z., 27 gennaio 1927 – Ing. Louis Weisglass.

Da una serie di prove basate sulle scariche aperiodiche di piccoli condensatori da 25 a 30 cm. di capacità scaturì il problema di preparare un comodo apparecchio di misura per elevate tensioni. Per effettuare misure senza perdite la condizione essenziale consiste nell'ottenere una piccola capacità nell'apparecchio. L'elettrometro a filo di quarzo si adatterebbe allo scopo, poichè la capacità è di 2 a 3 cm, però la lettura su di esso è scomoda, come del resto su tutti gli elettrometri.

Le piccole tensioni si possono misurare falcilmente con un triodo, in cui si applica alla griglia la tensione da misurare e si misura la corrente anodica derivante in funzione di essa. Per misurare però tensioni fino a 120 V ed oltre ci si aiuta inserendo sulla griglia un divisore di tensione, come si vede in fig. 1.

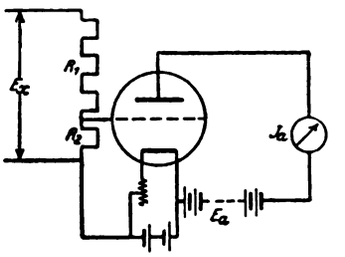


Fig. 1.

R_1 ed R_2 sono resistenze ohmiche elevate, in cui R_1 è circa 10 volte R_2. Naturalmente però con forti resistenze aumentano le perdite ed inoltre i loro valori non sono mai costanti, per cui anche questo metodo non trova largo impiego pratico. Una soluzione assai semplice e facile è rappresentata in fig. 2.

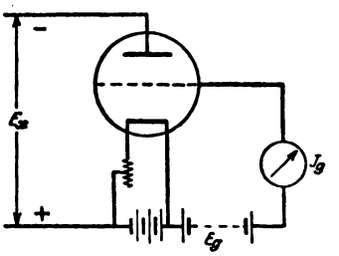


Fig. 2.

Sulla griglia di un triodo viene applicata una debole tensione di 10-12 V ed in serie ad essa un milliamperometro, regolato su di una forte deviazione dell'indice. La tensione da misurare viene ora applicata tra filamento e placca col polo negativo a questa. Si nota un ritorno di corrente

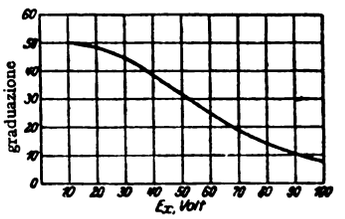


Fig. 3.

di griglia, poichè la tensione di griglia viene diminuita di un valore $D\,Ex$. La lettera D significa la pendenza della valvola ed Ex la tensione da misurare. La capacità interna

Digitized by Google

nei tipi adatti è piccola da 1 ½-2 cm. Le valvole che più si adattano sono le Marconi D.E.V. La loro pendenza è però eccessivamente alta e quindi non si possono misurare tensioni oltre i 150 V, senza dover applicare forti tensioni alla griglia col pericolo di arroventarla. Con valvole a pendenza limitata si possono misurare tensioni oltre i 300 V. Nella fig. 3 si vede la curva di taratura di un apparecchio per tensioni fra 10 e 110 V.

CINQUANT'ANNI DI PROGRESSO NELLE COMUNICAZIONI ELETTRICHE

Journ. of the A. I. E. E., genn. e febbraio 1927 – Prof. M. I. PUPIN.

Allo scadere della Presidenza della « Associazione Americana per il Progresso delle Scienze », il Presidente M. I. Pupin, ben noto nella telefonia con fili (cavi pupinizzati, pupinizzazione di linee) ha fatto un discorso di congedo sul tema sopraccennato ; discorso che meriterebbe di essere riprodotto per intero, se lo spazio lo permettesse non solo per il sommo interesse dell'argomento e la grande autorità dell'A., quanto altresì per il modo di esposizione, che solleva l'aridità dell'argomento con un grande spirito di applicazione, condito di un umorismo bonario proprio della mente anglosassone.

Tutta la trattazione della teoria del Maxwell sul « momento » dell'elettricità in moto è esposta nella sua genesi storica, partendo dalle scoperte e dagli incoraggiamenti del Faraday, col concetto di dimostrare, con dati di fatto, che i lavori dell'Henry, riguardanti la telegrafia, e specialmente i suoi esperimenti sull'auto induzione confortarono nella sua concezione il Maxwell, e lo guidarono nella evoluzione scientifica fino alla pubblicazione nel 1865 del suo celebre Saggio : *Sopra una teoria dinamica del Campo Elettromagnetico.* Le analisi matematiche di William Thomson sulle trasmissioni telegrafiche sottomarine e di Kirchhoff (lo scopritore delle linee dello spettro luminoso) sulla trasmissione in generale, completate col tener conto della reazione d'energia dell'elettricità in moto, erano quasi contemporanee, e ne era scaturita la dimostrazione matematica che la velocità di propagazione dell'elettricità è la stessa di quella della luce. Sicchè ricerche sperimentali e analitiche sulla trasmissione davano gli elementi alla concezione fondamentale del Maxwell, mentre questa si apprestava a porgere agli ingegneri telegrafisti — inconsci dell'aiuto — le basi fondamentali per ogni progresso futuro.

Gli ingegneri telegrafisti del tempo erano « più interessati « intorno agli apparecchi delle estremità riceventi e tra« smettente del conduttore, che non intorno all'*andamento* « del segnale trasmesso, durante il suo viaggio tra quelle « estremità », e ciò spiega la loro indifferenza per le ricerche analitiche su questo interessantissimo viaggio, che il Maxwell, con caratteri algebrici, andava meravigliosamente descrivendo ed illustrando in una preveggenza luminosa.

Ma mentre la dottrina elettrodinamica di Faraday, di Kirchhoff, di Maxwell non era afferrata ancora dall'ingegnere telegrafista, compariva circa 50 anni fa e subito si estendeva praticamente un nuovo metodo di comunicazione, cioè il telefono ; e in questo nuovo metodo, la reazione di inerzia dell'elettricità in movimento è essenziale alla spiegazione del fenomeno e alla pratica applicazione della trasmissione. Il lungo lavoro dell'Heaviside in questo campo è messo in luce dall'A. nel suo vero valore, ma egli nota giustamente che la involuta matematica dell' Heaviside non riuscì a convincere gli avversari, che sarebbero stati invece più facilmente convinti dagli esperimenti e dalle applicazioni pratiche.

Sicchè l'ingegnere telefonico, impotente a trasmettere la parola attraverso distanze notevoli, non poteva convincersi che l'introduzione in un circuito telefonico di bobine di induttanza (che sprezzantemente si chiamavano « choke coils », o « bobine di strozzamento »), potesse aumentare — in relazione opportuna colla capacità, e con posizioni disposte a distanze periodiche — di molto la trasmissione della voce in un circuito telefonico.

E qui l'A. si scusa di parlare di sè stesso e del suo sistema, ma le scuse sono inutili quando egli espone tutte le vicissitudini della sua scoperta, derivante semplicemente dalla concezione del Maxwell ; è un racconto in cui la persona perde ogni importanza, per dar rilievo all'immensa forza del preconcetto, che non si accontentava di alcuna dimostrazione, ma che anche dopo l'esperimento riuscito, domandava sempre qualche cosa di più, il gioco « sempre più difficile », pretendendo la perfezione e non volendo innovare nulla, prima di aver ottenuta l'assoluta perfezione.

E l'A. se ne consola bonariamente, ricordando che un Congresso Internazionale di Parigi ebbe il « gentile pensiero » di chiamare *cavi pupinizzati* i cavi telefonici per grandi distanze, nei quali è applicato il suo sistema ; ma che la mentalità dei suoi concittadini non permette loro di fare un simile « complimento gentile ».

Ed eccoci alle onde di Enrico Hertz, alla più splendida dimostrazione sperimentale della concezione del Maxwell, alla fusione quasi intima dell'elettrotecnica coll'ottica (in cui ebbe somma parte il nostro Augusto Righi), e infine alla trasmissione telegrafica senza fili, all'invenzione Marconi.

Ecco la dimostrazione palmare che l'evidenza sperimentale, usata dal Marconi, la vince sopra ogni procedimento puramente matematico. « Pensate » dice l'A. « a ciò! Un « Heaviside, armato di tutti i più grossi cannoni delle ma« tematiche superiori, e guidato dal più grande generale, « il Maxwell, non riesce ne' suoi attacchi »(contro il misoneismo dei pratici) ; « mentre vi riesce un giovane italiano, mu« nito non d'altro che di un apparecchio generatore di onde « e guidato dall'entusiasmo e dall'immaginazione ardente del « mezzogiorno ».

L'ultima parte del discorso esamina i progressi nelle comunicazioni elettriche nel ventesimo secolo, prendendo come punto di partenza i raggi del Roentgen, per arrivare alla valvola termoionica, la più evidente dimostrazione della concezione del Maxwell. Nel tubo a vuoto con un elettrodo caldo, gli elettroni « sono come uno sciame di « parecchi bilioni di unità elettriche moventisi nel tubo « a vuoto in modo affatto disordinato e caotico.... Si intro« duca ora nel tubo un elettrodo freddo e connettiamolo al « caldo mediante una batteria di pile, e precisamente il « caldo al polo negativo, il freddo al positivo ; la forza elet« tromotrice della batteria trasforma immediatamente il « caos elettrico nel tubo in un bellissimo cosmo di movi« mento coordinato. L'armata vasta e caotica di minuscoli « elettroni... marcia in ordinate colonne dall'elettrodo posi« tivo al negativo ; la testa di questa colonna sparisce ed « entra nell'elettrodo positivo, mentre la coda rivece nuove « reclute elettroniche dall'elettrodo caldo ».

Ma vediamo pur troppo che l'argomento ci trascina più oltre di quello che ci siamo proposti.

Accenneremo solo all'ultima genialissima osservazione dell'A. — Il sole è un elettrodo caldo nel vuoto degli interspazi stellari ; è quindi un'immansa sorgente di emissione di elettroni. — Quale nuovo splendido orizzonte per le ricerche scientifiche !

L'USO DELLE ALTE TEMPERATURE E DELLE ALTE PRESSIONI NEGLI IMPIANTI A VAPORE

Su questo tema, che è sempre di grande attualità, i signori A. L. MELLANBY e WILLIAM KERR hanno presentata lo scorso gennaio una memoria alla « Institution of Mechanical Engineers » americana, nella quale studiano specialmente gli effetti che possono attendersi dalle alte pressioni e dalle alte temperature, in base ad esperienze fatte su parecchie grandi istallazioni americane e inglesi.

Gli A. trattano partitamente degli impianti fissi, delle locomotive e delle macchine marine ; ma noi limiteremo il nostro riassunto ai primi, come quelli che soli hanno connessione con impianti di energia elettrica.

Le caldaje delle istallazioni fisse (che una decina d'anni fa avevano come pressioni altissime quelle di 14 a 18 Kg/cmq) producono ora vapore a pressioni tra 28 e 40 Kg/cmq, spingendosi anche a 50 e perfino 80 Kg. ; e si studia anzi attual-

Digitized by Google

mente la costruzione di caldaie a 100 e 125 Kg. Similmente la temperatura del vapore è salita da circa 300° a 350° e 400° C; qualche volta questo limite è stato sorpassato, ma con grandi difficoltà nella scelta dei metalli impiegati.

La potenza dei gruppi turbo-alternatori, da 10.000 o 15.000 kW, è passata a 50.000 e 60.000 kW, e la nosrra Rassegna ha segnalato potenze singole di 100.000 kW e perfino del doppio; e per le potenze normali moderne si devono escludere i motori a combustione interna e si impongono le turbine a vapore, per ragioni teoriche ed economiche, quando non si tratti di condizioni specialissime.

Il primo argomento trattato nella memoria è quello della « Influenza delle alte pressioni sul materiale », poichè è noto come le alte pressioni sono limitate dall'influenza che le alte temperature inerenti hanno sui metalli e specialmente sull'acciaio. Inoltre colle alte temperature si producono nelle caldaie dei fenomeni chimici e specialmente la dissociazione dell'acqua; e infatti in tubi di caldaie, con temperature di 450° la dissociazione è dimostrata dallo svolgimento di idrogeno e senza dubbio da un inizio di ossidazione del metallo. Sembra però che il fenomeno più importante sia quello della diminuzione di resistenza dei metalli. Così l'esperienza ha dimostrato che un acciaio riscaldato per un tempo abbastanza lungo, diminuisce di resistenza e in seguito, anche dopo il raffreddamento, cede facilmente sotto sforzi sensibilmente inferiori a quelli che poteva sostenere prima.

La fig. 1 mostra quale è, secondo le esperienze degli A., la riduzione percentuale di resistenza di diversi metalli in funzione della temperatura, limitandoci naturalmente ai me-

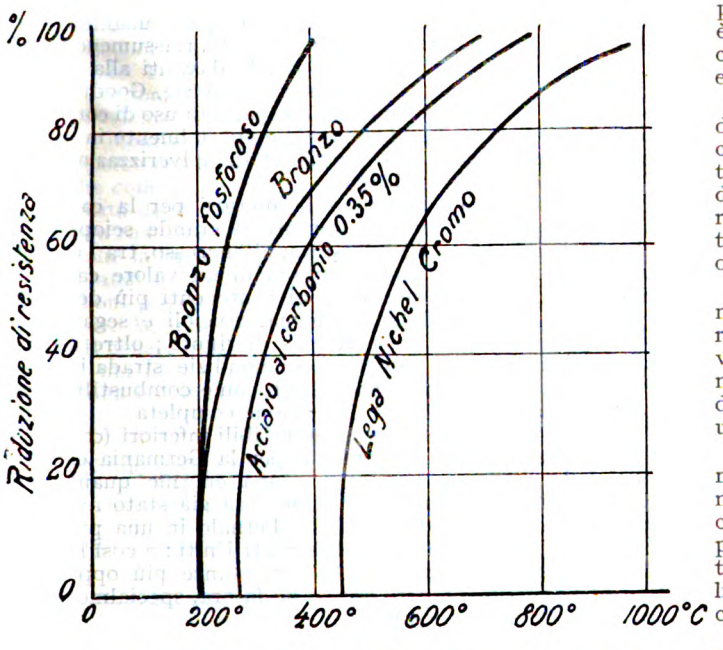


Fig. 1. - Influenza della temperatura sulla resistenza di diverse leghe.

talli e alle leghe più usate nel macchinario a vapore. Le curve dimostrano che al disopra di una certa temperatura, la resistenza diminuisce rapidamente; in modo che un pezzo, calcolato con un abbondante coefficiente di sicurezza dal punto di vista meccanico, si riduce ad un coefficiente assai debole dal punto di vista termico.

Il Sig. Kerr ha trovato una formula che dà la durata di tempo per cui è ammissibile assoggettare un metallo ad una data temperatura, in funzione dello sforzo che deve sopportare e della temperatura, con coefficienti propri per ogni metallo. Per noi basta constatare che le curve degli A. indicano non essere prudente esagerare troppo nelle temperature anche per l'acciaio.

Per ciò che riguarda la costruzione delle caldaie, lo studio per l'applicazione e l'uso delle alte pressioni data da parecchi anni; dalla caldaja Benson (1) funzionante alla pressione critica, alla caldaia Atmos a tubi rotanti sul loro asse (2) alla caldaia Löffler in cui il solo vapore è sottoposto all'azione del focolare (2). Ma ciò può valere per pressioni eccezionali; per le pressioni normali di 30, 40 e anche 50 Kg./cmq. valgono i tipi più moderni di caldaie a tubi d'acqua, coi dispositivi più opportuni.

Gli A. dimostrano che quanto più è maggiore la temperatura alla quale devono lavorare le caldaie, tanto più è necessaria la purezza dell'acqua di alimentazione. I grandi impianti moderni di evaporazione d'acqua sono muniti di istallazioni molto perfezionate per il trattamento dell'acqua e per liberarla completamente dai gas, e ciò per evitare l'azione nociva dell'ossigeno e degli altri gas sul metallo della caldaia e del condensatore.

Per ciò che riguarda le turbine, se la pressione è moderata, il volume considerevole del vapore di scarico costituisce una complicazione nella costruzione d'unità di grande potenza; ma quando si tratta di pressioni elevate vi è un'altra difficoltà ed è quella di dirigere un fluido molto denso, attraverso piccoli orifici, a grande velocità, raggiungendo il minimo di attrito. Al vapore di scarico si deve provvedere, per l'evacuazione, con sistemi specialmente opportuni per le grandi portate, come il sistema a doppia corrente o a scarico multiplo. Gli A. aggiungono altre considerazioni pratiche rispetto alla costruzione delle turbine ad alta pressione.

In base ai risultati sperimentali, gli A. cercano di stabilire i limiti probabili del ciclo d'utilizzazione del vapore in apparecchi ad alta pressione; e hanno anche qui ricavato delle curve assai istruttive. Certo gli studi non sono facili, poichè troppi elementi variabili entrano in gioco; sicchè è meglio studiare le influenze degli elementi singoli, rinunciando a ricercare le leggi di influenza del complesso degli elementi.

Riguardo all'influenza della temperatura sulla resistenza dei materiali risulta che si possono istallare degli impianti con acciai ordinari, funzionanti a 18 Kg/cmq con una temperatura di 375° C; il limite può essere elevato adoperando leghe al nichel e al cromo. Gli A. credono che la temperatura di 465° C costituisce il limite superiore massimo delle temperature; non si dovrà sorpassarlo anche in vista di ottenere il miglior rendimento.

Sembra che non si debba andare al di là di due preriscaldamenti dell'aria di alimentazione della combustione. Il preriscaldamento dell'acqua di alimentazione mediante prelevamenti di vapore, può essere spinto al limite che si vuole; ma al disopra di un certo numero di prelevamenti di vapore dalle turbine, dieci per esempio, non si hanno più vantaggi ulteriori.

Per ciò che riflette l'influenza della pressione sul rendimento, gli A. concludono che la differenza di rendimento non è notevole nei limiti di pressione tra 35 o 40, e 100 Kg./cmq. Essi credono che il massimo limite pratico di pressione possa essere di 87.5 Kg/cmq, il quale è un compromesso tra i limiti massimi permessi dall'analisi matematica, e i limiti pratici più semplici effettivamente risultanti dalla costruzione.

Tralasciando per brevità altri risultati, pure abbastanza interessanti, veniamo alle conclusioni degli A. che danno nel caso delle istallazioni fisse di grande potenza, le seguenti migliori condizioni di rendimento e di funzionamento: pressione, 88 Kg/cmq (1250 libbre per pollice quadrato); temperatura, 480° C circa (900°.7); due sovrariscaldamenti; otto o nove prelevamenti di vapore dalla turbina; niente economizzatori, ma preriscaldamento dell'aria di combustione fino a circa 120°, mediante i gas residui della combustione stessa. In queste condizioni il rendimento della caldaia sarebbe di circa il 90 %. *Ma queste condizioni non possono essere realizzate completamente, poichè i metalli disponibili industrialmente non possono ancora sopportare la temperatura indicata.*

---

(1) *Electrician*, 14 marzo 1924. La caldaia Benson lavorava a 3200 libbre per pollice quadrato, cioè a circa 225 Kg per cmq. Essa ricorda in parte l'antica caldaia Serpollet.

(2) *L'Elenergia Elettrica*, 1925, Fasc. VI, p. 611.

Digitized by Google

Gli autori hanno raccolto dei dati sul funzionamento d'un certo numero di Stazioni centrali termoelettriche; e noi riproduciamo la tabella riguardante le installazioni fisse

Punti delle curve	Ubicazione della Stazione e Nome dell'Impresa Esercenta	Produzione in kW	Pressione in Kg/cmq²	Temperatura massima centigrada	Surriscaldamento	Numero prelevamenti vapore.
a	Susquehanna - Metropolitan Edison Co (Pensilv., S. U. .	30.000	24,5	345	Nessuno	2
b	Scal Beach - Los Angeles Gas and Electric Corpor. (California)	35.000	26,3	370	»	4
c	Crawford Avenue - Chicago Commenwealth Edison Co (S.U.)	60.000	38,6	385	1	3
*d**	Crawford Avenue - C. s. ...	60.000	105,0	400	1	3
*e**	Crawford Avenue - C. s. ...	60.000	88,0	480	2	8
f	Rotherham-Rotherham Corp.	30.000	14,0	337	Nessuno	Nessuno
g	Stazione della 24ª Via della New Yoek Interborongh Rapid Transit Co.	60.000	15,5	282	»	»
h	Dalmarnock-Glasgow Corporation - Gran Bretagna ..	19.000	18,25	375	»	»
i	Susquehanna - C. s.	30.000	24,6	345	»	2
j	Seal Beach - C. s.	35.000	26,3	370	»	4
k	Grawford Avenue - C. s. ..	60.000	38,6	385	1	3
l	Dalmamock - C. s.	19.000	18,25	375	Nessuno	1
m	Crawford Avenue - C. s. ...	60.000	38,6	385	1	3
n	Philo - Ohio Power Co. (Ohio S. U.)	40.000	39,35	375	1	2
o	Weymouth - Edison Electric Illuminating Co - (Boston, Mass. S. U.)	35.000	84,35	370	1	3

in cui, oltre i dati reali di fatto, si sono introdotti i dati di alcune Stazioni ideali in progetto e che sono segnate con asterisco. Nella tabella si sono iscritti i dati di fatto per individuare le stazioni; gli A. hanno trovato sperimentalmente (o calcolato per le Stazioni immaginate) i rendimenti in funzione delle quantità di calore estratte dal vapore nel ciclo di trasformazione in forza motrice (fig. 2).

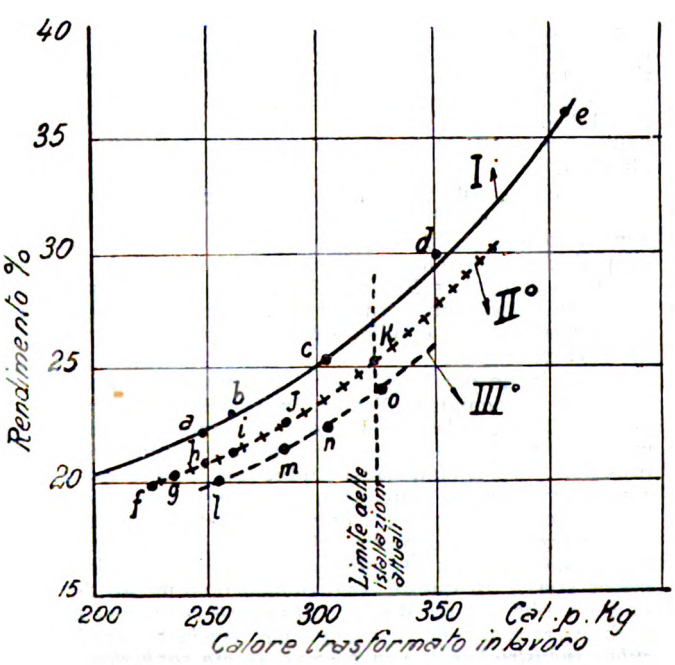


Fig. 2. - Rendimento di alcune installazioni fisse di forza motrice, costruita o immaginata.

La curva superiore I rappresenta i migliori risultati ottenuti nelle istallazioni esistenti o in progetto per il futuro, non tenendo conto degli apparecchi ausiliari e corrisponde quindi al solo complesso caldaia-turbina. La curva II corrisponde a un tentativo fatto per tener conto dgeli apparecchi ausiliari. Infine la curva III non è stata stabilita sui dati delle esoerienze singole, registrate volta per volta, come per la curva I, ma corrisponde a delle medie mensili, e dà quindi una rappresentazione più esatta dei risultati industriali.

Come si vede i progressi compiuti nelle istallazioni in cui si sono adottate le alte pressioni sono notevoli; e i dati e gli studii degli A. ne sono una prova evidente.

Nella Rassegna di questa Rivista dell'aprile scorso si è trattato largamente dell'impianto delle Officine Borsig presso Berlino con una pressione di 60 Kg./cmq. e una temperatura di 430° C. ca. Possiamo notare anche l'istallazione della Societé des Centrales Electriques des Flandres, funzionante a 50 Kg./cmq.

L' USO DEI COMBUSTIBILI DI GRADO INFERIORE (q

Electr. Review, 21 gennaio 1927 – W. F. Goodrich.

In America, dove le Officine di produzione di energia elettrica a vapore sono numerosissime e colossali, specie negli stati verso l'Atlantico, l'uso del carbone polverizzato, insieme ad una serie di dispositivi moderni per migliorare la combustione, si estende sempre più, e la nostra Rivista se ne è occupata largamente nella Rassegna del Fasc. I, Vol II: tanto più che anche in Italia l'applicazione si va estendendo nelle officine termiche di riserva che vanno assumendo il carattere grandioso di grandi centrali di produzione.

E però crediamo bene, in mezzo al quasi unanime consenso, non tacere di una voce discordante, riassumendo sommariamente una lettura fatta dall'A. davanti alla « Institution of Fuel Economy Engineers » dal Sig. Goodrich.

Bisogna però premettere che l'A. parla di uso di combustibili ricchi di ceneri e di umidità, e specialmente in questo caso fa un paragone tra l'impianto di polverizzazione e il focolajo con griglia mobile.

L'argomento dei combustibili inferiori per la caldaie a vapore è stato risollevato durante il grande sciopero inglese del carbone; e l'A. classifica, all'ingrosso, tra i combustibili inferiori i seguenti: carboni di un valore calorifico inferiore a 2500 calorie; carboni contenenti più del 20 % di ceneri; polvere di coke; legna, trucioli e segatura di legno; lignite e torba; certi gas di rifiuto; oltre ad una serie di rifiuti, tra i quali le immondizie stradali, usate già da più di 30 anni a Shoreditch come combustibile, ma piuttosto ai fini della loro distruzione completa.

Ora l'uso conveniene dei combustibili inferiori (come si è fatto in Italia e più largamente per la Germania centrale per la lignite) può risparmiare una enorme quantità di carbone di qualità superiore, come era già stato avvertito una diecina d'anni fa da E. H. Fernald in una pubblicazione ufficiale del Governo degli Stati Uniti: e così limitare l'uso dei carboni migliori alle circostanze più opportune, impedendone lo sperpero che se ne fa ora, specialmente nei paesi produttori di fossile.

Per i combustibili inferiori vale maggiormente la considerazione che è opportuno usarli vicini al luogo della loro produzione, perchè il loro costo è tale da non giustificare la spesa di trasporto, ma il loro valore è tale da giustificare che non si lascino accumulare, specie per i carboni inferiori delle miniere di buon carbone, inutilizzati e ingombranti.

L'uso però deve essere fatto con criteri di tecnica opportuna e di convenienza economica; tenendo conto specialmente della quantità di ceneri e di umidità, per cui tali combustibili devono essere adoperati — in linea di massima — con caldaie a tubi d'acqua e non già con caldaie Lancashire così diffuse in Inghilterra.

La temperatura di fusione delle ceneri deve essere tenuta in grande considerazione. Molti combustibili inferiori contengono ceneri fusibili a bassa temperatura; se l'aria d'alimentazione è fredda, le ceneri non si fondono, cascano facilmente e sono eliminabili prontamente; se l'aria di alimentazione è preriscaldata, la temperatura aumenta, le ceneri fondono, e formano scorie e agglomerati che possono dar luogo a gravi inconvenienti.

Digitized by Google

Nasce perciò la questione se, per i combustibili inferiori, specialmente ricchi di ceneri e di umidità, sia più conveniente, dal punto di vista della regolarità dell'esercizio, usare il combustibile polverizzato coi metodi abitualmente adottati, o se sia invece miglior sistema quello delle griglie mobili, che ricevono il carbone automaticamente da apposite tramoggie.

E l'A. paragonando i due metodi, rileva l'importanza della quantità e qualità delle ceneri, nella decisione per l'uno o l'altro metodo. Se la cenere si forma sopra una graticola, si sa dove e come è e quasi sempre può essere rimossa automaticamente ; se la cenere è per la maggior parte in sospensione, e le temperature sono alte, la cenere è difficilmente eliminabile, anche perchè si fonde facilmente e investe quasl uniformemente le pareti, a meno di ricorrere al raffreddamento delle pareti stesse, coll'inerente complicazione del sistema. In tutti i casi, sostiene l'A., tutti i combustibili inferiori che possono essere usati nella forma di polvere, possono ugualmente e meglio essere usati colle graticole a caricamento automatico. E ciò anche e più per i combustibili inferiori ricchi di umidità e che non potrebbero essere adoperati in polvere senza un preventivo essicamento completo, mentre il loro uso su graticole permette un essiccamento molto limitato.

L'A. si diffonde nella discussione e nell'esposizione di casi di reale esercizio, e conclude che la combustione sulla graticola mobile può, per i combustibili inferiori, competere assai vantaggiosamente colla combustione mediante previa polverizzazione ; se si tien conto specialmente degli apparecchi e delle spese necessarie per la polverizzazione e della maggiore capacità necessaria pel focolare.

La lettura della memoria diede luogo ad un'ampia discussione tra gli ingegneri presenti alla riunione, anche a base di memorie scritte.

La maggior parte degli oratori fu favorevole alla tesi dell'oratore. D. WILDE notò che i fautori della polverizzazione, nei loro computi comparativi non tengono conto dell'equivalente in calorie necessarie alla preparazione della polvere ; mentre il vantaggio delle griglie mobili si è dimostrato spesso con una produzione di vapore del 50 % maggiore che colle griglie fisse : vantaggio assai sensibile, senza la necessità degli impianti per la polverizzazione.

C. NEWTON RUSSELL afferma, sui risultati della sua esperienza, che la causa della polverizzazione non è ancora giudicata ; anzi in parecchi casi egli non trovò conveniente, per carboni poveri, di sostituire le griglie mobili colla polverizzazione. Aggiunge che la polverizzazione lascia meno deposito di ceneri (miste a combustibile minuto) alla base del camino, ma le disperde nell'aria con effetti assai dannosi. P. C. POPE è contrario all'uso dei carboni poveri nelle caldaie a vapore ; egli crede che convenga fare un impianto di triturazione e lavatura alle miniere stesse, e liberare così il carbone da buona parte delle ceneri. Viceversa P. G. ROBERTS sostiene che la spesa dell'impianto di triturazione e lavatura non è pagata dal miglioramento ; meglio adoperare il combustibile povero (fondo di carbone) così come è alla bocca della miniera. Ma il conferenziere GOODRICH osserva che veramente il liberare i carboni poveri anche solo del 4 % di ceneri nelle miniere stesse, risparmierebbe l'impiego annuo di 425.000 carri ferroviari da 10 tonn. ciascuno. J. GOLDEN si meraviglia dell'affermazione che tutti i combustibili che possono essere usati utilmente mediante la polverizzazione possano essere egualmente usati utilmente colle griglie mobili automatiche. Oltre gli inconvenienti propri delle griglie, bisogna anche riflettere che ogni graticola è calcolata per un certo tipo di carbone povero ; e le variazioni nel tipo e nella composizione non sono tollerabili, mentre, usando la polvere, le variazioni nella qualità non hanno, entro larghi limiti, influenza sull'andamento e sul rendimento della combustione. P. W. GRIFFIN osserva che nella maggior parte delle miniere le caldaie usate sono del tipo Lancashire, non adatte ad alcuno dei sistemi accennati. Ma W. R. GRIFFITHS ha constatato che la spesa di sostituzione di una caldaia Lancashire a griglie fisse, con una caldaia a tubi d'acqua con graticola mobile ad alimentazione automatica, sarebbe pagata (per potenze appena discrete) dalla maggiore produzione di vapore in non più di sette a otto anni.

Il conferenziere rispose brevemente, confutando le obiezioni e mantenendo il suo punto di vista che, per i combustibili poveri, l'uso delle griglie mobili compete vantaggiosamente rispetto alla polverizzazione.

In Italia la controversia può avere minore interesse, specie se si tien conto della spesa del trasporto del carbone — ricco o povero — rispetto alla diversità di costo ; ma ci parve utile richiamare il lettore sul fatto che un autorevole consesso di ingegneri inglesi tiene ancora la questione *sub judice*.

L'ELETTRO-ESTRAZIONE L'ELETTRO-RAFFINAZIONE DEI METALLI

World Power, febbraio 1927 – W. E. HUGHES.

L'importanza dell'estrazione e raffinazione elettrolitica dei metalli è molto maggiore di quel che si crede, ed è enormemente maggiore di quella che sia il rivestimento galvanico dei metalli.

Nome dell'impresa	Località	Produzione o Capacità	Energia
Raritan Copper Works	Perth Amboy - N. J. U. S. A.	*Rame :* 18.000 tonn. al mese 600 tonn. al giorno	Totale 14.000 kW.
Dipartimento di riduzione della « Anaconda Copper Mining Co.	Great Falls - Montna U. S. A.	*Rame :* 250 tonn./giorno *Zinco :* 150 »	Capacità totale delle sottostazioni, 8200 kW
Chili Exploration Co.	Chuquicamata - Chili	*Rame :* 5376 lastre di Cg. 63,5 ciascuna - tonn. 340 al giorno	
Electrolytic Zinc Co. of Australasia	Risdon - Tasmania	*Zinco :* (purezza 99,95 %) - Tonn. 136 al giorno	30.000 HP
The American Smalting and Refining Co. »	Perth Amboy, N. J. U. S. A.	*Stagno :* (purezza 99,9 %) - Tonn. 50 al giorno	144 kWh per tonn.
The Consolidated Mining and Smaltrag Co. The U.. S. Lead Refining.	Trail - Columbia britannica East Chicago - Ind. U. S. A.	*Piombo :* 120 tonn./giorno *Piombo :* 100 tonn./giorno	

Digitized by Google

Una tabella riferentesi alla produzione dei metalli in alcune (solo poche) tra le principali raffinerie del mondo, pur limitata a pochi metalli, escludendo il nickel, il ferro, l'argento l'oro ed altri metalli; dà un'idea dell'importanza dei metodi elettrolitici applicati in questa industria; pur avvertendo che le cifre riferentisi all'energia necessaria sono indicate solo per dimostrare l'importanza dell'industria, e senza pretendere di stabilire paragoni tra i diversi metodi, i diversi metalli, le diverse officine.

I progressi di queste applicazioni elettrolitiche per il rame lo zinco e lo stagno sono notevolissimi; per il rame si sono iniziate nuove officine nel Congo belga, oltre gli ingrandimenti nelle officine sopracitate; per lo zinco, nonostante la difficoltà di liberare la soluzione metallica dalle impurità di cobalto, nickel, arsenico, ferro ecc., le officine citate lavorano in pieno e altre se ne stanno istallando nella Rhodesia settentrionale; per lo stagno, l'imoianto di Perth Amboy ha aumentata la propria produzione fino a 1250 tonn. al mese tra il 1917 e il 1924.

Per il ferro, il progresso è lento, e si manifesta piuttosto nella produzione di tubi senza giunti, per deposizione elettrolitica.

Per l'argento, i processi elettrolitici sono stati applicati con una preferenza speciale: le « Raritan Copper Works » produssero ultimamente circa 53 tonnellate in un anno di argento della purezza di 999,92, oltre a Cg. 3420 di oro fino della purezza di 999,95. Le raffinerie del piombo di East Chicago nell'Indiana hanno una produzione d'argento di più che 17 tonnellate al mese, cioè più di 200 tonn. all'anno; e arriverà presto a 340 tonn.

I progressi sono pure molto sentiti per il piombo, il nickel e l'oro, mentre si incominciano i tentativi per ottenere il palladro.

I fattori determinanti del progresso commerciale dell'applicazione dell'elettrolisi possono essere diversi e di diversa importanza, a seconda dei metalli; dei metodi, delle circostanze locali. Il primo è certo quello del basso costo dell'energia elettrica; ed ecco una delle ragioni per cui non solo si preferisce l'energia idraulica, ma si preferisce collocare le raffinerie possibilmente nelle località di produzione dell'energia elettrica, dove naturalmente il costo è minore.

Un fattore che è di importanza non molto minore è quello dell'utilizzazione dei prodotti secondari; ad esempio, nel caso del ferro tratto dalle calcopiriti, lo zolfo e il rame costituiscono due sottoprodotti assai importanti;

Infine un terzo fattore importante è quella della fabbricazione, mediante l'elettrolisi, di pezzi già manufatti, la « formatura », se si può dir così, per elettrolisi, di tubi o di altri elementi manufatturati.

Questi due ultimi elementi hanno specialmente importanza per il ferro; poichè non pare si verifichi il fatto — affermato agli inizi — che il ferro ottenuto con metodi elettrolitici abbia qualità meno buone di quello ottenuto coi metodi ignei.

Per lo stagno ha importanza un altro fattore assolutamente tecnico, cioè la composizione della soluzione elettrolitica, la quale, coi metodi comuni, è assai instabile e costosa. Ultimamente pare abbia fatto buona prova una soluzione composta di: sale di Glauber (coll'acqua di cristallizzazione), 50 a 350 gr. per litro di soluzione; acido solforico concentrato, 50 a 150 gr.; stagno, 12 a 40 grammi.

L'A. tratta poi del metodo di deposizione elettrolitica per riparare i pezzi metallici logorati dal lavoro o guastatisi per casi di sforzo eccessivo; il qual metodo, impiegato durante la guerra, ha sopravissuto con successo in America e in altri paesi; ma nonostante le esperienze favorevoli, molte ragioni rendono ancora dubbiosi sullo sviluppo ulteriore; sicchè è il caso di esaminare l'argomento caso per caso e non già dal punto di vista generale.

---

s) SALDATURA ELETTRICA COLL'AUSILIO DELL'IDROGENE

Electrical Review, 7 gennaio 1927 – P. L. ROBERTS.

Si tratta di due applicazioni dell'arco elettrico nella saldatura dei metalli, patentate dalla Gen. El. Co., che ottengono il medesimo scopo con diversi mezzi, e che danno delle saldature con qualità meccaniche estremanente buone, cui si aggiunge il vantaggio di una grande rapidità della saldatura.

Il primo processo di saldatura noto col nome di: « Saldatura ad arco all'idrogene atomico », è dovuto a R. A. Weiman e Dott. Irving Langmmir, basandosi sui fenomeni che accompagnano la ricomposizione degli atomi d'idrogene. L'idrogene, nelle condizioni ordinarie, è allo stato molecolare; se si innalza sufficientemente la temperatura del gas, la molecola si dissocia ne' suoi due atomi, e assorbe una enorme quantità di calore; se si fa diminuire la temperatura, gli atomi si ricombinano nella molecola, e questa emette la grande quantità di calore che ha assorbito; è questo calore che si impiega in questo processo di saldatura.

L'apparecchio è formato da due elettrodi, preferibilmente di tungsteno, sostenuti da supporti isolati, posti a 15° l'uno dall'altro e tenuti a contatto da un'altra molla, e che si separano, per formare l'arco, mediante una molla. La corrente è fornita mediante cavi isolati flessibili, uniti da un manico; attraverso questo e insieme ai cavi sono collocati i tubi di gomma flessibili che adducono l'idrogene da un serbatoio; si combina così un getto di idrogene immediatamente sopra il punto di contatto degli elettrodi, getto che è spinto attraverso l'arco elettrico.

La tensione necessaria a formare e mantenere l'arco nell'idrogene è superiore a quella necessaria per l'arco ordinario nell'aria; ma per tutto il resto, le condizioni sono quelle di una saldatura ordinaria ad arco metallico. Se la corrente è continua e fornita da una rete, è necessaria una resistenza in serie e una tensione di 250 V., se è fornita da un generatore ad avvolgimento composito, basta una tensione di circa 175 V. per formare l'arco; invece per assicurare la formazione soddisfacente colla corrente alternata, occorre una reattanza in serie coll'arco e una tensione da 350 a 400 V. La caduta di tensione attraverso l'arco è di circa 80 V., rispetto a 25 V per l'arco metallico solo, e a 40-60 V per l'arco a carbone. La corrente richiesta è da 20 a 70 amp. secondo lo spessore dell'oggetto che deve essere saldato.

In proporzione di questo spessore varia il consumo d'idrogene, da mc. 0,556 a mc. 0,850 all'ora. Gli elettrodi di tungsteno sono usati per la loro resistenza alla disintegrazione sotto l'azione dell'intenso calore dell'arco; il loro consumo varia da 150 a 300 mm per ogni metro di lamiera saldata, e per spessori da mm 9,5 a mm 12,7.

Il modo di operazione è semplice e simile a quello di un apparecchio a getto ossiacetilenico. Si apre la condottura dell'idrogene e si chiude l'interruttore della corrente, poi, colla leva, se separano gli elettrodi, e si forma così l'arco; l'arco accende l'idrogene, e la fiamma è diretta contro l'oggetto da saldare, tenendo l'arco lontano circa 12 mm. dalla superficie. Il getto di idrogene è elevato a temperatura così alta nell'arco, che si dissocia negli atomi, assorbendo calore; appena l'idrogene atomico incontra la superficie del metallo da saldare, si ricompone in molecole e comunica il calore assorbito alla superficie metallica, portandola subito al punto di fusione.

L'apparecchio è leggero è flessibile, e può essere maneggiato colla stessa facilità di un apparecchio ossiacetilenico. Il procedimento ha tutti i vantaggi del calore intenso e locale dell'arco metallico, combinati con quelli della sorgente di calore ossiacetilenica, indipendente da ogni metallo aggiunto. Si può aggiungere del metallo, quando e come ciò è necessario, nella forma di una bacchetta della stessa composizione delle parti che devono essere saldate. Un altro vantaggio è che i metalli possono essere penetrati colla fiamma alla profondità di mm 9,5 a 12,7; e così si evita di dover intaccare o scalpellarlo per permettere l'aggiunta di altro metallo, necessario alla perfetta fusione. Così due piastre dello spessore di 25 mm possono essere fuse perfettamente insieme, colla semplice unione dei loro orli, e saldandole prima dall'una parte e poi dall'altra.

Nel complesso si ottiene una considerevole economia, anche solo nelle preparazione, mentre, per la penetrazione maggiore, si ha un aumento nella rapidità della saldatura.

Non vi sono però ancora cifre riguardanti la saldatura con questo processo.

Il secondo processo, noto col nome di « Processo ad arco metallico all'idrogene », è dovurto a P. Alexander, sotto la direzione parziale del Dott. Elihu Thomson.

Digitized by Google

L'apparecchio consiste di un tubo soffiante, simile al modello usato per la saldatura ossiacetilenica; l'elettrodo metallico è alimentato mediante la testa del tubo; attorno alle guide dell'elettrodo e nell'interno della testa vi è uno spazio anulare, nel qua'e arriva il gas per mezzo di un tubo laterale, connesso a un tubo flessibile di gomma. L'estremità aperta del tubo soffiante è formata precisamente da un piccolo orificio anulare, per l'uscita del gas, nel centro del quale orificio passa l'elettrodo; sicchè in ogni momento esso è circondato da un inviluppo protettivo di gas. Il tubo laterale dell'idrogene e il tubo atrraverso il quale passa l'elettrodo, sono sagomati in modo da camminare parallelamente fino all'estremità mentre sono ad angolo retto all'estremità stessa. Il filo che forma l'elettrodo passa entro un involucro flessibile, di lunghezza tale da permettere ogni libertà di movimenti; l'elettrodo viene fornito automaticamente da un grande rullo mosso da motore elettrico; e la propulsione di alimentazione dell'elettrodo è comandata automaticamente, mettendo il motore in derivazione attraverso il circuito del'arco, sicchè le fluttuazioni nell'arco producono fluttuazioni contrarie nel circuito del motore. È questo il modo più soddisfacente di alimentare continuamente l'elettrodo, senza incertezze e difficoltà di aggiustamento.

La richiesta della corrente è analoga a quella del processo precedente. È necessaria una tensione di 180 a 200 V per adescare l'arco, mentre la caduta di tensione attraverso l'arco varia tra 60 e 100 V. per lunghezze d'arco tra mm 4,75 e mm 19. Se si adopera corrente alternata, è necessaria per formare l'arco una tensione di 300 V. La corrente richiesta è approssimativamente quella necessaria per l'arco metallico ordinario, cioè da 50 a 250 amp. secondo lo spessore di saldatura.

Questo processo ha, come il precedente, il vantaggio di una penetrazione profonda nel materiale che deve essere saldato, sicchè si evita ogni preparazione anticipata del lavoro, aumentando così la rapidità di saldatura; coll'arco metallico ordinario si saldano (dalle due parti) in media m 4,50 di lamiera grossa mm 6,35; mentre coll'arco metallico all'idrogeno si sono saldati fino a 18 m.

Il metodo di operazione è simile a quello dell'arco metallico comune; ma la lunghezza dell'arco può essere variata entro limiti più estesi, senza detrimento della saldatura. Il gas è immesso e acceso prima di cominciare la saldatura; ed il suo consumo è di circa 850 litri all'ora con una pressione di 0.7 Kg per cmq.

Si sono fatti degli esperimenti per determinare l'utilità di altri gas, come inviluppo protettore; ma ogni gas ha dato resultati inferiori a quelli ottenuti coll'aria. Si possono adoperare altri gas, come comburenti, ma il loro rendimento varia in proporzione diretta dell'idrogeno che contengono.

Anche in questo secondo processo, una parte dell'idrogeno è dissociato in atomi, a causa del grande calore, benchè ciò non sia cercato espressamente, e quindi i risultati dei due processi sono simili.

In ambedue i processi, finchè l'idrogeno arriva direttamente alla saldatura, l'ossigeno dell'aria non può giungervi; lo strato esterno del getto d'idrogeno protettore si combina coll'ossigeno dell'aria formando vapore d'acqua che si disperde; ma all'interno e sulla saldatura l'idrogeno agisce come disossidante, riducendo anche gli ossidi che si trovassero prima sul metallo da saldare. Cosicchè la saldatura prodotta ha proprietà meccaniche elevate, di cui la più importante è una notevole duttilità. L'A. dà alcune cifre riguardanti l'acciaio, che per brevità tralasciamo.

Solo aggiungeremo che ambedue i processi possono benissimo essere applicati, con alcuni opportuni adattamenti, alla saldatura automatica.

MIGLIORAMENTI NELLE LEGHE DEI CONDUTTORI ELETTRICI

t)

Electrical World, 15 gennaio 1927 – M. G. Corson.

L'A. nota che le sostanze metalliche utilizzabili come conduttori elettrici negli impianti industriali devono possedere, in linea generale, le seguenti proprietà: 1) Conduttività opportuna; 2) peso specifico moderato; 3) sufficiente tenacità; 4) resistenza al logoro meccanico; 5) resistenza alle azioni chimiche (corrosione); 6) prezzo conveniente. Nessun metallo possiede alla perfezione tutte queste proprietà; alcuni metalli però possono competere tra loro, in particolari circostanze; ed ecco la tabella dei sei più importanti, avvertendo che per il cromo, le cifre della tenacità e della durezza sono approssimate.

METALLO	Resistenza specifica in microhm a 20.° C.	Conduttività specifica (×10⁴) a 20.° C.	Peso specifico	Resistività specifica per grammo-centim. in microhm	Tenacità alla tansione in Kg per cmq		Durezza Brinnel Ricotto
					Ricotto	Tirato a freddo	
Argento	1.6	62.5	10.50	16.8	1400	3230	25
Rame	1.7	58.8	8.94	14.1	2200	3740	35
Oro	2.3	43.5	19.3	44.4	1200	2200	19
Alluminio	2.9	34.5	2.7	7.8	915	2460	16
Cromo	2.7	37.0	6.8	18.4	3500	7000	100
Ferro	10.2	9.8	7.9	80.6	3160	6480	55

Scartati l'argento e l'oro, per ovvie ragioni, scartato il cromo per l'attuale difficoltà della sua produzione industriale, e considerato il ferro come il metallo « dei poveri », restano il rame e l'alluminio, rispetto ai quali ogni elettrotecnico conosce i pregi e i difetti.

Ambedue però presentano una tenacità bassa (in diversa misura), e una bassa resistenza al logoro meccanico.

Ora la metallurgia possiede molti mezzi, colla formazione delle leghe per aumentare questi coefficienti necessari ai conduttori: ma disgraziatamente, nel caso del rame e dell'alluminio le leghe possibili presentano una enorme diminuzione nella conduttività elettrica. La seguente tabella dà le cifre per alcune leghe a base di rame o di alluminio.

LEGA	Resistività elettrica in microhm	Conduttività elettrica (×10⁴)	Tenacità alla tensione in Kg. per cmq.		Durezza Brinnel Ricotto	Osservazioni
			Ricotto	Tirato a freddo		
Ottone al 30 % di Zn	7.1	14.0	3370	7380	42	
Bronzo al 12 % di Sn.	17.2	5.6	4700	9160	70	
Bronzo all' 8 % di Al.	11.1	9.0	4700	9160	65	
Bronzo al 4 % di Si	24.1	4.4	4700	9160	60	Temprato da 700° C.
Rame, 5 % : Alluminio 95 %	6.—	16.7	2320	2950	60	Temprato da 500° C.
Zn. 15 % : Allum. 85 %	4.5	22.2	2180	3160	45	
Mg. 8 % : Allum. 92 %	7.7	13.0	3160	—	—	

Come si vede, la resistenza meccanica è in generale assai maggiore di quella del rame e dell'alluminio; ma la conduttività è inferiore sempre a quella dell'alluminio, e discende spesso a meno di metà di quella del ferro, che ha una resistenza meccanica assai elevata.

Ora gli studi di numerosi metallurgisti americani ed inglesi diedero considerevole sviluppo alla teoria di ottenere l'indurimento mediante una precipitazione ultramicroscopica (o colloidale) di una sostanza atta a indurire, entro i grani del metallo principale: richiedendosi però che un elemento o un complesso di due elementi sia notevolmente più solubile del metallo base ad un'alta temperatura che alla temperatura comune.

Il processo richiede: 1) ottenere una lega opportuna; 2) portarla a uno stato di soluzione solida perfetta mediante lo scaldamento a temperatura opportuna; 3) conservare questa soluzione solida, in parte almeno, mediante la tempera; 4) precipitare l'elemento induritore con bassa temperatura, in qualche caso colla temperatura dell'ambiente.

Digitized by Google

Con ciò si produce l'impoverimento della soluzione solida, e poichè è la formazione di questa soluzione solida che produce l'abbassamento della conduttività, così se essa viene interrotta, ne conseguirà un ricupero di conduttività, ad un grado elevato, se non del 100 %.

Per le leghe di alluminio, non si tardò molto a verificare la teoria; con una lega contenente circa 1,2 % di magnesio e 0,7 di silicio; si ottiene un prodotto che forma una soluzione solida tra 500° e 520° C. e che rimane solida per un tempo considerevole se temperata nell'acqua. Se poi si tratta la lega per venti ore a 100°, quasi tutto il magnesio e il silicio vengono precipitati in forma di particelle ultramicroscopiche di siliciuro di magnesio. In queste condizioni si ottiene la lega « Alludur » o « Duralluminio », che ha una resistività di 3.1 (poco superiore a quella dell'alluminio) ed ha una tenacità di 3160 Kg per cmq, tre volte quella dell'alluminio puro ricotto: e di 4320 Kg per cmq. se trafilato a freddo rispetto ai 2460 Kg del corrispondente alluminio puro.

Anche per il rame si ottennero con questo processo delle leghe (5 % di nickel, oppure 4 % di alluminio) con una discreta conduttività e una resistenza alla rottura per tensione di 7000 Kg per cmq; ma finora i risultati non furono praticamente applicabili.

Ora l'A. ha intrapreso da parecchio tempo la soluzione del problema di rendere più resistente il rame, senza influire troppo sfavorevolmente sulla conduttività; e dopo molte ricerche, ottenne come risultato che i sistemi: Cu-Ni-Si, Cu-Co-Si, Cu-Cr-Si, Cu-Ni-Be (Berillio), mediante un trattamento a caldo, danno delle leghe con graduazioni vantaggiose nell'aumento della resistenza meccanica e nella conservazione di una buona conduttività rispetto a quella campione del rame.

Riassumento i risultati ottenuti, ecco alcune cifre caratteristiche delle leghe ottenute dall'A. (e che egli chiama *Leghe Corson e Corsonati*), cifre che raccogliano in una tabella, tralasciando così i dati particolari minori che si possono vedere nella memoria originale.

LEGHE Metallo base: Rame	Carichi in Kg. per cmq.			Percentuale della Conduttività normale	Durezza Brinnell	Osservazioni
	Rotture	Elasticità	Sicurezza			
Ni = 2,6 % ; Si = 0,6 %	6100	2810	2100	58	160	Temperato da 750° C. Trafilato a 350°/520°
Ni = 4,2 % ; Si = 1,0 %	8100	3160	2530	45	196	Temperato da 840° C. Trafilato nelle stesse condizioni
Co = 1,8 % ; Si = 0,5 %	5620	2810	2200	65	160	Temperato da 870° C. Indi indurito fra 350° a 520°
Cr = 0,5 % ; Si = 0,15 %	3650	2100	1400	81	95	Temperato da 900°-930° C. Indi trattato a caldo fra 300° a 550° C.

Tutte queste leghe possono essere saldate con bacchette di composizione opportuna, a base di zinco con piccole frazioni dei metalli che entrano nella lega.

L'A. crede che le leghe I, III e IV troveranno largo uso per i fili di corsa delle tranvie e per i fili telefonici, ed anche in molti casi in cui è necessario collegare le reti con utenti minori, abbastanza distanti, risparmiando fino al 50 % della spesa per i sostegni.

La lega II può essere impiegata largamente per ogni elemento elettrico, in cui ha principale importanza la resistenza al logoro metallico: anelli di collettori, sezioni di commutatori, ruote di contatto, molle negli interruttori, ecc.

Ad ogni modo il risultato della lega IV, con una conduttività dell'81 % della normale, (cioè di 47,6 microhms) e quindi superiore del 14 % a quella dell'alluminio, è assai interessante.

SUL COSTO REALE DEI PRESTITI IN VALUTA ESTERA NEL CASO DI RIVALUTAZIONE MONETARIA u)

Economia, aprile-maggio 1927 – MARIO DE' VERGOTTINI.

L'A. in questo studio si propone di esaminare i prestiti in valuta estera dal punto di vista della loro *onerosità reale* per il mutamento in un periodo di rivalutazione monetaria.

È uno studio di indole generale, che presuppone naturalmente una rivalutazione regolare e naturale, che proceda a gradi, stabilizzandosi in modo sicuro nei diversi gradi.

Dopo aver analizzato il prestito in valuta nazionale deprezzata e constatato che la rivalutazione produce un danno al mutuatario, dovendo questi restituire un valore maggiore di quello mutuatogli, dimostra che se la rivalutazione raggiunge un certo limite, il mutuatario può anche veder sparire tutto l'utile dell'impresa industriale e commerciale per la quale gli ha servito il mutuo.

Diverse completamente sono le condizioni di un prestito in valuta estera, poichè nel caso di una rivalutazione della moneta nazionale, il mutuatario si trova a restituire lo stesso valore reale che gli è stato mutuato in tempo di valuta più deprezzata; quando però si supponga che la rivalutazione interna sia eguale a quella esterna.

Ma in pratica questa condizione non si verifica quasi mai; anzi generalmente succede che la rivalutazione interna è *più lenta* di quella esterna, e cioè la capacità d'acquisto della moneta che sta rivalutandosi cresce più rapidamente sul mercato estero che su quello interno. E allora il debitore in valuta estera ritrae un vantaggio eguale a quello che si verifica quando la moneta, in cui egli ha contratto il mutuo, si deprezza, e cioè egli ottiene un guadagno di rivalutazione che ha la stessa caratteristica di quello di svalutazione, poichè il saggio *reale* dell'interesse del suo debito scende sotto il saggio *monetario*.

Si aggiunga che in un periodo di rivalutazione monetaria non tutte le merci diminuiscono di prezzo nella stessa proporzione sicchè la capacità d'acquisto della moneta aumenta in diversa misura di fronte alle varie merci; e quindi il saggio dell'interesse reale è diverso per ogni genere di industria al quale il mutuatario ha applicato il capitale mutuato.

Si distinguono quindi tre casi diversi:

1) La rivalutazione interna della moneta rispetto ad una data merce è più rapida di quella esterna; e in tal caso il saggio reale dell'interesse sarà superiore a quello monetario, e l'imprenditore subirà una perdita di rivalutazione, perchè la moneta estera è effettivamente migliorata di valore sul mercato interno.

2) La rivalutazione interna della moneta è, per una data merce, eguale a quella estera; e si verifica il caso in cui l'imprenditore non ha guadagno nè perdita, perchè la capacità d'acquisto della moneta in cui egli è debitore resta invariata sul mercato interno.

3) La rivalutazione interna della moneta per una determinata merce è più lenta di quella esterna; e in tal caso il saggio reale dell'interesse sarà inferiore a quello monetario, e il mutuatario avrà un guadagno di rivalutazione.

Se il mutuatario imprenditore redigesse il suo bilancio nella valuta estera (o meglio ancora in oro), queste condizioni risulterebbero evidenti dalle cifre; e risulterebbero anche più chiaramente le differenze risultanti: sia dal fatto che l'imprenditore non lavora unicamente col denaro preso a prestito; sia dal fatto che non sempre egli lavora sopra una sola merce, e il tempo della rivalutazione interna è diverso per le diverse merci.

Dopo ciò l'A. passa ad esaminare quale relazione dovrebbe intercedere fra i saggi *monetari* di due prestiti, uno in valuta estera, l'altro in quella nazionale, affinchè i due saggi *reali* siano eguali.

E svolge una serie di computi analitici, traendone parecchie formole, ma di cui lo sviluppo ci trarrebbe troppo lontano.

Ne trae però una conseguenza e cioè: Affinchè i due saggi *reali* siano eguali, il saggio *monetario* del prestito in valuta estera dovrà essere eguale al saggio *reale* dell'interesse del prestito in valuta nazionale, qualora però il saggio della rivalutazione interna fosse dato da quello della rivalutazione estera.

Digitized by Google

Concludendo si può dire che, ricorrendo ai prestiti esteri, l'economia di un paese che subisce una rivalutazione monetaria, viene a trovarsi nella situazione favorevole di sottrarsi, in parte almeno, all'altissimo costo reale del denaro che si accompagna inevitabilmente alla rivalutazione stessa.

« Questo naturalmente non è che un aspetto del vasto e « complesso problema dei prestiti esteri, sotto il quale gli « stessi risaltano particolarmente adatti ad eliminare o « ad attenuare almeno quegli attriti a quelle forze che osta- « colano l'andamento della produzione in un periodo di « rivalutazione monetaria, in quanto determinano per gli « imprenditori delle perdite reali ; chè molte altre perdite, « rilevate in tale periodo sono soltanto fittizie e dovute ad « un errore contabile ».

COMMERCIO DEI MATERIALI ELETTRICI IN SIRIA

Le città di Beirut, Aleppo, Damasco sono in pieno sviluppo edilizio, procedendo ad un ampio lavoro di ricostruzione.

Fra le rifiniture di dette costruzioni, le installazioni di corrente elettrica occupano un posto assai importante. Fin dai primi mesi del 1926 furono conclusi degli affari di una certa mole per piccole installazioni, mentre sono state piuttosto scarse le transazioni di grandi impianti industriali.

Fra i paesi fornitori di materiale elettrico del mercato siriaco sono da registrarsi : l'Italia, la Francia, il Belgio, la Cecoslovacchia, la Germania e l'Olanda.

Le maggiori richieste di materiale elettrico provennero, nel corso dell'annata 1926, dalla città di Beirut e dalla regione del Libano. In confronto al 1925 si è manifestato un sensibile aumento della richiesta del materiale elettrico, sia minuto che grosso.

Le principali forniture sono state effettuate dalla Francia, che ha dovuto però lottare contro la concorrenza degli altri paesi, sopratutto per il materiale elettrico pesante (cavi, fili, ecc.).

Fra i fornitori di questo materiale troviamo : l'Italia, il Belgio e la Spagna.

I maggiori fornitori di materiale elettrico minuto sono invece la Cecoslovacchia e l'Olanda. Ultimamente si è manifestata una forte concorrenza da parte della Germania che, con l'ammissione alla Società delle Nazioni, ha potuto beneficiare della tariffa doganale corrente.

Fra il materiale elettrico minuto, di vendita abituale sul mercato della Siria, rientrano anzitutto : le lampadine, i fili e cordoni per impianti interni, gli accessori per illuminazione, come interruttori, contatori, taglia-circuiti, tubi, fermatubi, prese di corrente. I lampadari sono forniti prevalentemente dalla Germania.

Fra le marche di lampadine elettriche, che maggiormente si contendono il campo nella Siria, notiamo le seguenti : Osram, Philips, Fotos, Tungsram, Condor, Manda, Poppe, Métal e Vineaux.

Dalla introduzione della corrente elettrica continuativa a Beirut, che data da circa un anno, è derivata la possibilità d'introdurre, in detta città, l'impiego di apparecchi elettrici di uso domestico, fra cui : ventilatori, radiatori, aspiratori, bollitori e ferri da stirare, finora forniti con prevalenza dalla Francia.

È da rilevare una forte richiesta di lampadine eletriche tascabili e relative pile a secco di ricambio. Il fabbisogno annuo di tali pile può essere calcolato da 300.000 a 400.000. Per questa fornitura vi è stata una forte concorrenza fra la Francia e la Germania.

ACCERTAMENTO DELLA « MASSIMA RICHIESTA IN KILOWATT »

Electrical Review, 13 maggio 1927 – FRED. W. PURSE.

Negli ultimi mesi del 1926 il Parlamento Britannico approvò definitivamente la legge sulla Fornitura dell'Elettricità (Electricity (Supply) Act 1926) della quale ci siano occupati nello scorso numero, e della quale la *Electrica' Review* ha pubblicato in parecchi numeri un larghissimo riassunto con numerosissimi estratti dal testo.

In questo articolo però l'A. si occupa di un punto speciale, quello che riguarda il modo di « accertamento della massima richiesta di kilowatt » su cui sono basate le tariffe di fornitura dell'energia elettrica di questo tipo e contemplata nella legge.

Si riproducono qui nel testo esatto l'articolo della legge 52 (3) e l'appendice settima.

« Agli scopi di questo articolo (o provvedimento), il « numero di kilowatt di massima richiesta per ogni mese « deve essere stimato due volte sul numero maggiore « di unità elettriche fornite all'utente (o dalla stazione gene- « ratrice) durante un periodo qualunque di trenta minuti « consecutivi nel mese. Però, se il numero di kW di richiesta « massima così accertato per ogni mese particolare è minore « del numero di kW di massima richiesta per qualunque mese « precedente dello stesso anno contrattuale, si prenderà il « numero più alto come domanda massima per il mese sum- « menzionato ».

È la prima volta che la legislazione pubblica ha disposto in modo reale come debbano essere accertati i kW di massima richiesta ; il sistema prescritto differisce da altri metodi ed è difficile comprendere le basi su cui è fondato tale sistema.

Dal punto di vista teorico, la tassazione fissa per kW dovrebbe corrispondere esattamente alle spese fisse, applicate alle rispettive richieste massime, se queste sono state debitamente accertate.

Ora i metodi generalmente ammessi per accertare la massima richiesta sono i seguenti :

1) Il massimo registrato in ciascun anno contrattuale, per essere tassato per tutto il periodo annuale.

2) Il massimo registrato per ogni trimestre, per essere tassato per tutto il periodo trimestrale.

3) Il massimo registrato per ogni mese, per essere tassato per tutto il periodo mensile. Per evitare le eccessive variazioni da mese a mese, si può tassare ciascun mese sulla media dei precedenti 12 mesi.

4) Il nuovo metodo della legge sull'Elettricità, che può essere chiamato il « metodo-governativo ».

È ovvio che per incassare un « introito fisso » p. es. di 100.000 sterline, l'ammontare della tariffa per kW di massima richiesta è variabile secondo ciascuno dei metodi suaccennati ; sarà massimo nel caso 1), minimo nel caso 3), intermedio nel caso 2) e indefinito nel caso 4) poichè dipende dal mese in cui si verifica la massima richiesta.

Ci sarà di aiuto un esempio ; e per semplicità supporremo che l'impresa fornisca a due soli utenti come segue :

	kW registrati in *A*	kW registrati in *B*	kW registrati dall'Impresa
Aprile	40.000	25.000	65.000
Maggio	40.000	15.000	55.000
Giugno	35.000	10.000	45.000
Luglio	30.000	10.000	40.000
Agosto	30.000	15.000	45.000
Settembre	35.000	15.000	50.000
Ottobre	45.000	20.000	65.000
Novembre	50.000	30.000	80.000
Dicembre	55.000	45.000	100.000
Gennaio	55.000	45.000	100.000
Febbraio	50.000	40.000	90.000
Marzo	45.000	35.000	80.000
Totale per 12 mesi	510.000	305.000	815.000
Media mensile kW.	42.500	25.416	67.916

Ora supponiamo che le spese fisse dell'impresa ammontino a sterline 407.500 ; questa somma deve essere ottenuta, in un modo o in un altro, dai kW di massima richiesta, e rappresenta :

a) sterline 1.075 per kW computato sulla più alta massima domanda all'impresa ; oppure :

Digitized by Google

b) 10 scellini per kW di massima richiesta per mese sulla effettiva richiesta mensile ; la stessa tassa di 10 scellini al mese se si assumesse la media dei dodici mesi, come si è detto di sopra ; oppure :

c) sterline 1.2936 per trimestre per kW di massima richiesta se tassata sulla massima richiesta nel trimestre.

Per vedere chiaramente l'effetto del metodo inserito nella Legge, riproduciamo la tabella precedente, modificando le cifre per vedere come si deve fare la tassazione.

	kW tassati col metodo governativo		kW registrati dall'Impresa come prima
	A	*B*	
Aprile	40.000	25.000	65.000
Maggio	40.000	25.000	55.000
Giugno	40.000	25.000	45.000
Luglio	40.000	25.000	40.000
Agosto	40.000	25.000	45.000
Settembre	40.000	25.000	50.000
Ottobre	45.000	25.000	65.000
Novembre	50.000	30.000	80.000
Dicembre	55.000	45.000	100.000
Gennaio	55.000	45.000	100.000
Febbraio	55.000	45.000	90.000
Marzo	55.000	45.000	80.000
Totale dei 12 mesi	555.000	385.000	815.000
	940.000		

In questo caso, per produrre le stesse spese fisse totali come prima, la tassa per *A* e per *B*, secondo la Legge, deve essere scellini 8,67 per kW di massima domanda per mese.

Se si computano le spese totali per ogni utente *A* e *B* coi quattro metodi sopraccennati esse risulteranno come segue :

	Sterline		
	A	*B*	Totale
1) Massima richiesta annua..	224.125	183.375	407.500
2) Massima richiesta trimest.	239.400	168.100	407.500
3) Effettiva richiesta mensile	255.000	152.500	407.500
4) Metodo governativo	240.598	166.902	407.500

È ovvio che i quattro metodi che danno così diversi risultati non possono essere corretti ; forse nessuno di essi è veramente giusto ; ma uno dev'essere in maggiore approssimazione col vero. Quale di essi ?

Per vedere ciò non ci si dovrebbe limitare ad un esempio ipotetico ; la luce non si potrebbe avere che tracciando le caratteristiche di molti impianti reali.

Nell'esempio seguente il carico massimo di ogni utente è lo stesso ; ma per l'uno si verifica in estate, e per l'altro nell'inverno ; il massimo carico totale nella centrale è di 100.000 kW come nell'esempio precedente, e quindi si mantiene ancora la cifra di sterl. 407.500 per le spese fisse totali.

	kW registrati *A*	kW registrati *B*	kW registrati da Impresa	Metodo Governativo *A*	Metodo Governativo *B*
Aprile	50.000	45.000	95.000	50.000	45.000
Maggio	60.000	30.000	90.000	60.000	45.000
Giugno	75.000	12.000	87.000	75.000	45.000
Luglio	80.000	12.000	92.000	80.000	45.000
Agosto	80.000	15.000	95.000	80.000	45.000
Settembre	60.000	30.000	90.000	80.000	45.000
Ottobre	50.000	50.000	100.000	80.000	50.000
Novembre	30.000	65.000	95.000	80.000	65.000
Dicembre	20.000	80.000	100.000	80.000	80.000
Gennaio	20.000	75.000	95.000	80.000	80.000
Febbraio	30.000	70.000	100.000	80.000	80.000
Marzo	40.000	60.000	100.000	80.000	80.000
	595.000	544.000	1139.000	905.000	705.000
				1610.000	

Le rispettive tassazioni sarebbero:

1) Richiesta massima annuale	Sterl. 2.547 per kW
2) Richiesta massima trimestrale	Sc. 17.54 per kW a trim.
3) Richiesta effettiva mensile	» 7.155 per kW a mese
4) Metodo governativo	» 5.06 per kW a mese

Le spese fisse totali attribuite sono :

	Sterline		
	A	*B*	Totale
1) Richiesta massima annua	203.750	203.750	407.500
2) Richiesta massima trimestrale	212.500	195.000	407.500
3) Richiesta effettiva mensile	212.874	194.626	407.500
4) Metodo governativo	229.060	178.440	407.500

Da questi esempi emergono alcuni risultati curiosi.

Nelle condizioni del primo esempio il metodo della massima richiesta trimestrale e il metodo governativo danno approssimativamente gli stessi risultati ; mentre nelle condizioni del secondo esempio si hanno gli stessi risultati colla massima richiesta trimestrale e colla richiesta mensile.

Nel secondo esempio poi si vede che il consumatore *A* rappresenta una classe di carico, che è molto ricercata perchè ha un'alta punta estiva ed un minimo carico nell'inverno, come nel caso di una fabbrica di ghiaccio. Invece si vede che (cominciando l'anno contrattuale in aprile), esso paga la somma massima col metodo governativo, ed in ogni caso mai meno dell'altro consumatore *B*, la cui massima domanda è identica, ma capita in dicembre, all'epoca di tutte le altre punte annuali.

L'A. si diffonde in considerazioni sulla tariffa a quota fissa (secondo la richiesta), con quota di consumo ; ma essi si fondano sopra gli esempi sopracitati ; e quindi non si dipartono dalle considerazioni generali già note sopra questa e simili tariffe, che tengono conto delle punte.

Egli conclude che tutti i metodi usati per caricare la fornitura di energia elettrica la parte di spese fisse che gravano sull'impianto presentano nella pratica quei difetti ; e poichè la Legge inglese sulla fornitura dell' Elettricità contiene essa stessa una formola ancor più difettosa delle altre, si augura che l'Ufficio Centrale dell'Elettricità istituito dalla Legge, che ha facoltà di federare sotto di sè le officine di produzione e le reti di trasporto, si occupi prontamente dello studio dell'importante questione, mediante Comitati tecnici da istituirsi al più presto.

Notizie finanziarie e commerciali

Costituzioni di società.

Impianto Idroelettrico di Confienza – Milano. — A rogito notaio C. Nogara, del 29 aprile 1927, si è costituita la Società Anonima « Impianto Idroelettrico di Confienza », col capitale di L. 500.000 in 500 azione da L. 1000 ognuna. L'esercizio sociale si chiude al 31 dicembre di ogni anno.

Aumenti di capitale.

Impresa elettrica di Riccione – Milano. — In assemblea straordinaria del 7 aprile 1927, è stato deliberato di trasferire la sede sociale da Milano a Torino ; di aumentare il capitale da L. 450.000 a L. 1.800.000.

Società Elettrica Alto Milanese – Busto Arsizio. — In assemblea straordinaria dell'8 aprile 1927, è stato deliberato di aumentare il capitale da L. 5.000.000 a L. 20.000.000, mediante emissione di 150.000 azioni da L. 100 ognuna.

Società Idroelettrica Cismon – Roma. — In assemblea straordinaria è stato deliberato l'aumento del capitale da L. 100.000 a L. 5.000.000.

Riduzioni di capitale.

Soc. Anon. Costruzioni Elettriche Telefoniche – Milano. — In assemblea straordinaria del 2 aprile 1927 è stato deliberato di ridurre il capitale da L. 200.000 a L. 100.000.

Diverse.

Forze Idrauliche dell'Alto Po – Genova. — In assemblea straordinaria è stato deliberato di trasferire la sede sociale da Genova a Torino.

Digitized by Google

MATERIALE DA COSTRUZIONE

	16/5	23/5	30/5	6/6
Cemento Portland naturale o artificiale equivalente ..... al q.le	23.25	23.25	23.25	23.25
Legname d'abete in tavole, I.a qualità ..... »	515.—	515.—	515.—	515.—

METALLI DI LONDRA (Prezzi)

	al 13/5	al 20/5	al 27/5	al 4/6
Rame:	comp.	comp.	comp.	comp.
Standard cont. . Lst.	55.1.3	54.7.6	54.1.3	54.16.3
id. tre mesi ... »	55.12.6	54.18.9	54.2.6	55. 7.6
Elettrolitico ... »	61.10.—	61	59.17.6	60.5
Ferro: Cleveland				
Foundry Iron n. 3 Sc.	88.—	70.—	70.—	70.—
Platino raffinato »	350.—	350.—	310.—	290.—
Cambio della Sterlina alla stessa data	89.932	88 726	89.136	87.108

Platino, per oncia; Ferro in scellini per tonnellata ed il resto in lire sterline per tonnellata.

PREZZI DEI METALLI (franco vagone Milano)

		prezzo medio al 16/5	prezzo medio al 23/6	prezzo medio al 30/5	prezzo medio al 6/6
Prezzi delle Ferriere per vagone completo franco Milano	Ferro laminato omogeneo (acciaio dolce) quadro, piatto sagomato al q.le	109. 50	109.50	109.50	109.50
	Ferro laminato omogeneo tondo »	107. 50	107.50	107.50	107.50
	Ferro laminato tondo per cementi armati (da mm. 8 ¼ a mm. 30) ..... »	103.50	103.50	103.50	103.50
	Travi ferro (poutrelles ed U) .. »	103.50	103.50	103.50	103.50
	Ferro comune piatto e profilato »	104.50	104.50	104.50	104.50
	Ferro comune tondo ..... »	102.50	102.50	102.50	102.50
	Lamiere nere in ferro omogeneo da mm. 8 e più ..... »	120.—	120.—	120.—	115.—
	Lamiere nere da 39/10 ..... »	120.—	120.—	120.—	115.—
	» zincate piane (base N. 20) »	210.—	210.—	205.—	205.—
	Tubi ferro neri per gas ed acqua . »	235.—	235.—	235.—	235.—
	» » zincati per gas ed acqua »	305.—	305.—	305.—	305.—
	» » neri per gas ed acqua (senza saldatura) ..... »	265.—	265.—	265.—	265.—
	Tubi ferro zincati (senza sald.) »	335.—	335.—	335.—	335.—
	Tubi acciaio boll. a caldo senza saldatura ..... »	300.—	300.—	300.—	300.—
	Tubi acciaio a freddo (senza saldatura) ..... »	400.—	400.—	400.—	400.—
	Tubi di ghisa a cordone e bicchiere per conduttura a pressione »	155.—	155.—	155.—	160.—
	Filo di ferro zincato ..... »	160.—	160.—	160.—	160.—
	Rotaie per ferrovie ..... »	130.—	130.—	130.—	125.—
	Binarietto p. Decauville..... »	—	—	—	—
Acciaio naturale forno Martin-Siemens (natur. di 2ª) resistenza 50-70 ... »		220.—	200.—	200.—	190.—
Piombo in pani 1ª fusione ..... »		285.—	285.—	280.—	280.—
» » tubi ..... »		315.—	315.—	307.50	315.—
Rame Elettrolitico ..... »		660.—	660.—	650.—	650.—
» in fogli comuni ..... »		950.—	940.—	950.—	940.—
» » filo ..... »		860.—	855.—	835.—	825.—
» barre tonde e quadre.... »		925.—	920.—	900.—	890.—
Stagno in verghette..... »		2975.—	2925.—	2925.—	2825.—
ROTTAMI					
Rottame rame massiccio ..... p. q.l		535.—	535.—	512.50	512.50
» bronzo meccanico ..... »		490.—	490.—	470.—	455.—
» piombo ..... »		220.—	220.—	200.—	195.—
Lamiera acciaio ..... alla tonn.		385.—	385.—	375.—	375.—

PREZZI DEI CARBONI (franco vagone Milano)

	Prezzo medio 16/5	Prezzo medio 23/5	Prezzo medio 30/5	prezzo medio 6/6
CARBONI DA VAPORE:				
Cardiff primario (Best)..... alla tonn.	217.50	217.50	217.50	215.—
» secondario (ammir. in gen.) »	207.50	207.50	207.50	202.50
Newcastle ..... »	—	—	—	—
Americano..... »	207.50	207.50	207.50	202.50
Vestfalia navigato ..... »	197.50	197.50	197.50	192.50
Slesia ..... »	197.50	197.50	197.50	187.50
Sarre ..... »	172.50	175.—	175.—	165.—
CARBONI A FIAMMA LUNGA:				
Scozia-Best Hamilton Splint .... alla tonn.	177.50	177.50	177.50	172.50
ANTRACITI:				
Inglese primaria (in pezzat.) .... alla tonn.	332.50	327.50	327.50	317.50
Antracite secondaria (in pezzatura »	297.50	292.50	292.50	287.50
Antracite tedesca (in pezzatura 50-80 e 30-50) ..... »	315.—	305.—	305.—	305.—
COK:				
Cok del gas delle offic. naz..... alla tonn	257.50	247.50	247.50	247.50
» inglese ..... »	—	242.50	242.50	237.50
OLII MINERALI:				
Nafta per motori Diesel..... alla tonn.	550.—	550.—	550.—	550.—
Olio Lubrificante ..... »	375:—	375.—	375.—	375.—
Olio per trasformatori ..... »	455.—	455.—	455.—	455.—

CAMBI UFFICIALI SETTIMANALI

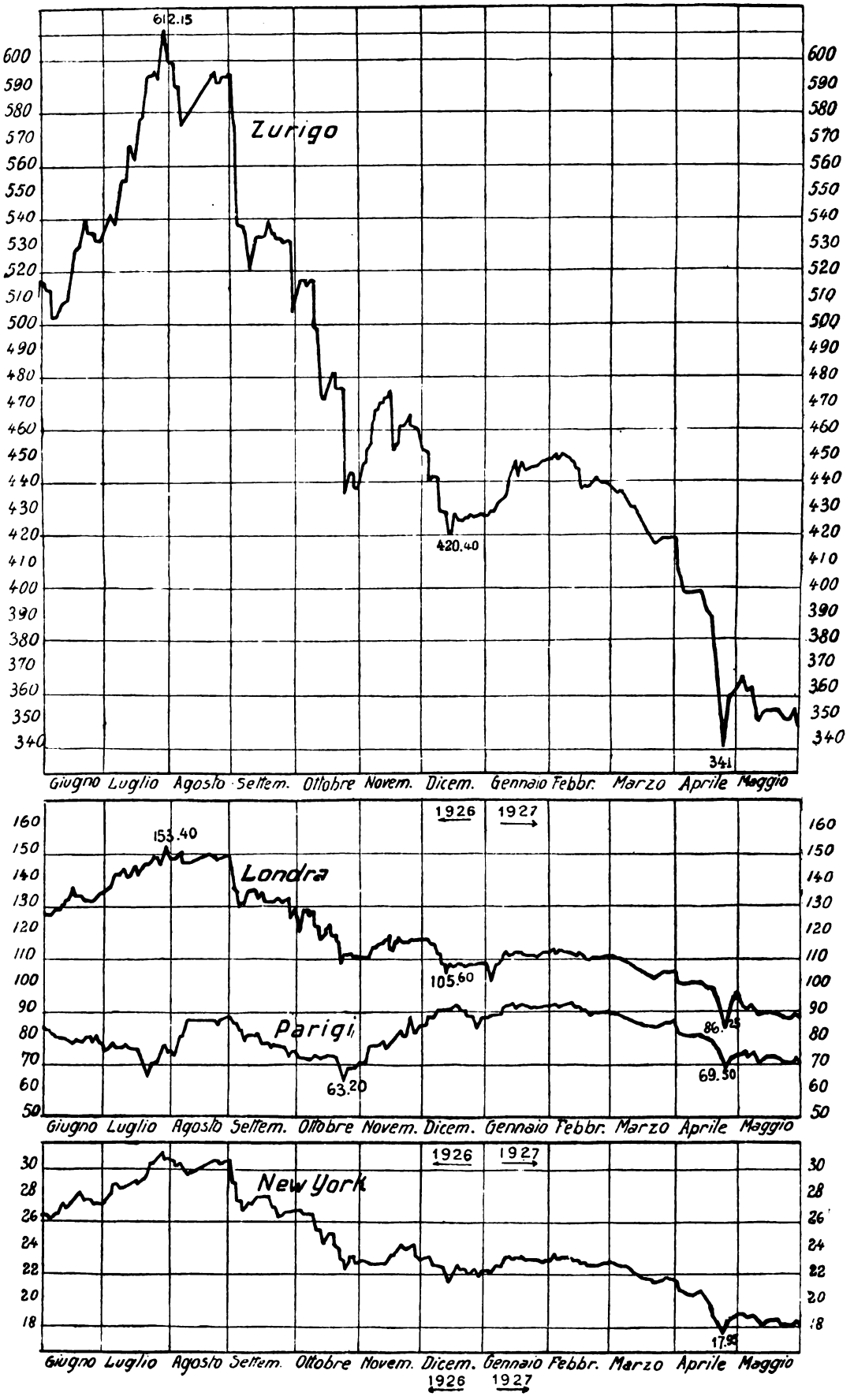
	al 14/5	al 21/5	al 28/5	al 4/6
PARIGI	72.51	71.58	71.78	70.43
LONDRA	89.961	88.751	88.835	87.31
SVIZZERA	356.19	351.53	351.54	345.74
SPAGNA	323.10	320.87	321.37	313.97
NEW JORK	18.518	18.284	18.294	17.987
BERLINO	4.379	4.33¼	4.33½	4.26½
BELGIO	25.725	25.425	25.40	25.—
RUMENIA	11.60	11.—	11.—	11.—
Oro	357.31	352.79	352.99	347.04

IL CORSO DI BORSA DEI VALORI ELETTRICI

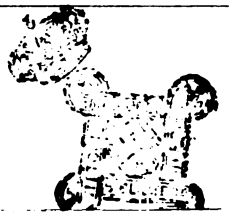
Capitale Statutario	DENOMINAZIONE SOCIETÀ	Valore nominativo azioni	Quotazioni al 14/5	Quotazioni al 21/5	Quotazioni al 28/5	Quotazioni al 4/6	Prezzi compenso	Numero della cedola in corso	Cedola ultima pagata	
									Data di pagamento	Ammontare
300.000.000	ADAMELLO	200	215.—	216.—	211.—	196.—	216.—	20	15-7-26	17
200.000.000	ADRIATICA	100	202.—	202.—	195.—	190.—	208.— ex	22	31-3-27	16
250.000.000	ALTA ITALIA	250	247.—	235.—	228.—	212.—	230.— ex	4	12-4-27	20
75.000.000	BRESCIANA	100	209.—	210.—	200.—	180.—	200.—	22	1-7-26	17
48.000.000	BRIOSCHI	250	374.—	365.—	350.—	336.—	360.— ex	20	15-4-27	27.50
50.000.000	BROWN BOVERI.....	100	113.—	113.—	113.—	110.—	110.— ex	24	16-4-27	10
60.000.000	TREZZO D'ADDA.....	250	390.—	385.—	380.—	350.—	380.—	21	5-7-26	30
50.000.000	DINAMO	100	114.—	111.—	110.—	108.—	108.—	20	10-10-26	8
712.500.000	EDISON	375	536.—	542.—	528.—	488.—	530.— ex	31	1-4-27	45
»	EDISON post.....	375	302.—	305.—	305.—	270.—	300.— ex	3	1-4-27	27
91.000.000	EMILIANA	35	37.—	35.—	35.—	35.—	36.— ex	22	18-4-27	3.60
7.000.000	F L	70	80.—	80.—	80.—	80.—	80.—	2	11-4-27	7
160.000.000	GAS ROMA	500	610.—	607.—	592.—	573.—	—	2	15-4-27	45
12.000 000	GEN. ACCUM.	500	1300.—	1300.—	1300.—	1300.—	—	20	15-6-26	125
260.000.000	LIGURE TOSCANA	200	226.—	220.—	216.—	200.—	220.— ex	21	4-4-27	20
150.000.000	LOMBARDA	500	732.—	780.—	760.—	707.—	770.—	28	15-3-27	70
300.000.000	MERIDIONALE	250	250.—	251.—	248.—	239.—	250.—	11	15-7-26	22.50
110.000.000	NEGRI	100	185.—	180.—	180.—	180.—	180.— ex	4	15-4-27	10
100.000.000	SARDA	100	111.—	108.—	108.—	108.—	108.— ex	7	15-4-27	8
180.000 000	SESO	100	100 —	96.—	95.—	90.—	96.— ex op.	21	1-4-27	10
600.000.000	SIP	125	140.—	139.—	136.—	125.—	134.—	1	15-6-26	15
600 000.000	TERNI	400	370.—	367.—	361.—	345.—	360.— ex	35	6-4-27	32
60.000.000	TIRSO	250	160.—	159.—	157.—	150.—	160.—	4	1-3-27	17.50
228.750.000	UNES	50	99.—	99.—	97.—	93.—	98.—	22	5-10-26	9
150.000.000	VALDARNO	100	124.—	125.—	125.—	115.—	124.—	22	15-10-26	10

Digitized by Google

Movimento dei cambi alla Borsa di Milano

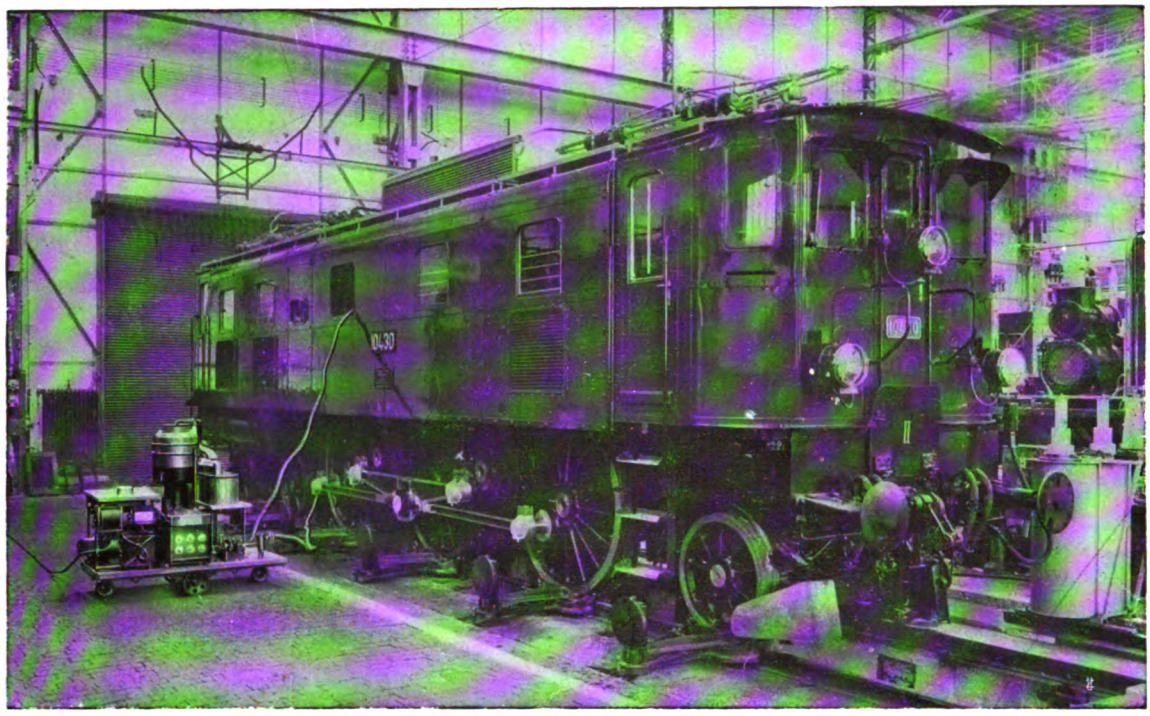


Arti Grafiche E. CALAMANDREI & C. - MILANO. Ing. Carlo Bonomi, *Direttore responsabile*



Digitized by Google

De Laval



De Laval

Gruppo depuratore d'olio isolante in funzione presso le Officine Oerlikon a Zurigo

601

Società Alfa Laval

Telefono N. 22-383 ~~ MILANO (19) · Via Ponchielli, 15 ~~ Telegr.: "Alfalaval,,

VALVOLE ed APPARECCHI

HOPKINSON

per

CALDAIE e TUBAZIONI

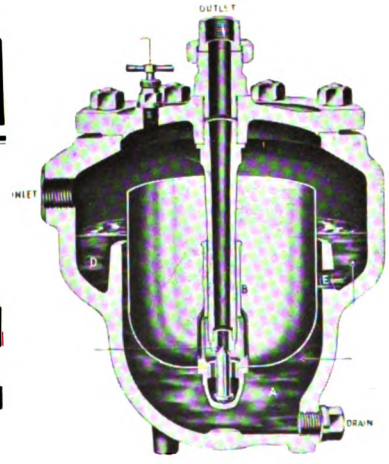
PERFETTA TENUTA

Società degli Stabilimenti

HOPKINSON

Rue Jules Lefebvre N. 1

PARIGI (9)



SCARICATORE AUTOMATICO

LUNGA DURATA

Rappresentante per l'Italia

FILIPPO BORRONI

Via Monte Napoleone, 36

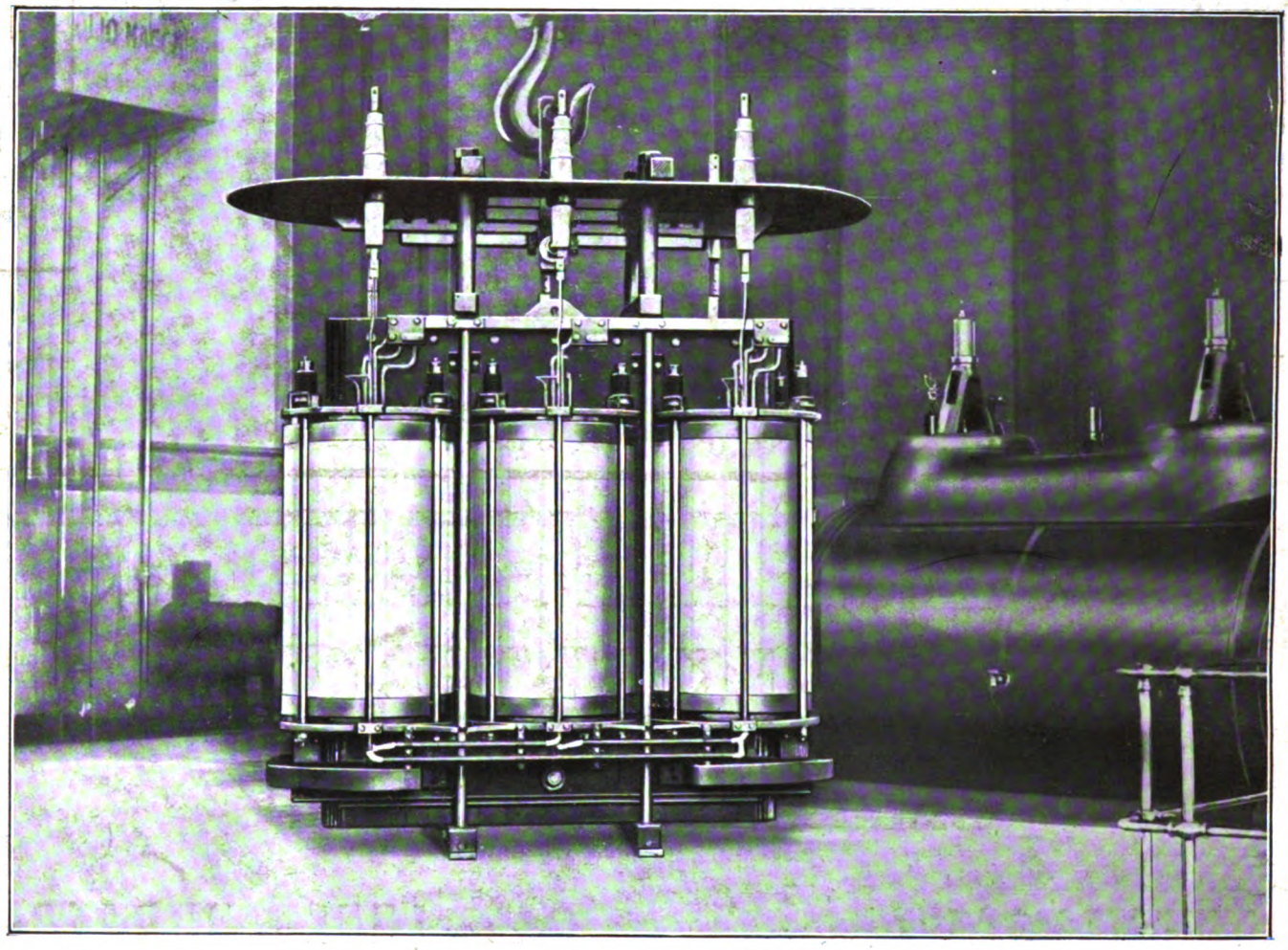
MILANO (3)

TELEFONO 71-122

Digitized by Google

OFFICINE
Ing. GIAMPIERO CLERICI & C.

MILANO - Via Pergolesi, 11



Trasformatore trifase 7000 KVA costruito per la Società Elettrica del Valdarno
Centrale di Castelnuovo dei Sabbioni

OLIO ISOLANTE: Extra Transformer Oil Foltzer

Arti Grafiche E. CALAMANDREI & C.
MILANO - Via Hayez, 9

Digitized by Google

MILANO - Luglio 1927 Fascicolo VII - Volume IV

11. 691

L'Energia Elettrica

UFFICIALE PER GLI ATTI DELLA UNIONE NAZ.LE FASCISTA INDUSTRIE ELETTRICHE (UNFIEL)
E DELLA FEDERAZIONE NAZ.LE FASCISTA DEI GRUPPI REGIONALI IMPRESE ELETTRICHE (FENAFGRIEL)

Direttore:
† Comm. Ing. CARLO BONOMI

BIBLIOTECA NAZIONALE ELETTRONICA
20 OTT 192
RIVISTE

SOC. AN.

ING. V. TEDESCHI & C.

CAPITALE L. 30.000.000 INTERAMENTE VERSATO

FABBRICA DI FILI E CAVI ELETTRICI ISOLATI PER OGNI APPLICAZIONE DELL'ELETTRICITÀ CAVI METALLICI

Telefoni 48-291 - 48-292 - 48-293 - TORINO - Via Montebianco 5, 7, 16, 31 - Indirizzo telegrafico: CABLES-TORINO

Cavi **Tipo H** a 3 conduttori,
a superfici equipotenziali
metallizzate, per
tensioni d'esercizio
da **15.000** a **60.000** Volt

Vantaggi in confronto ai tipi comuni:

1° Riduzione della Sezione del rame, del diametro e del peso del cavo.

2° Economia di spesa d'acquisto, di trasporto e posa.

3° Elevato grado di sicurezza.

4° Eliminazione dei fenomeni di jonizzazione e dello scintillio nell'isolante.

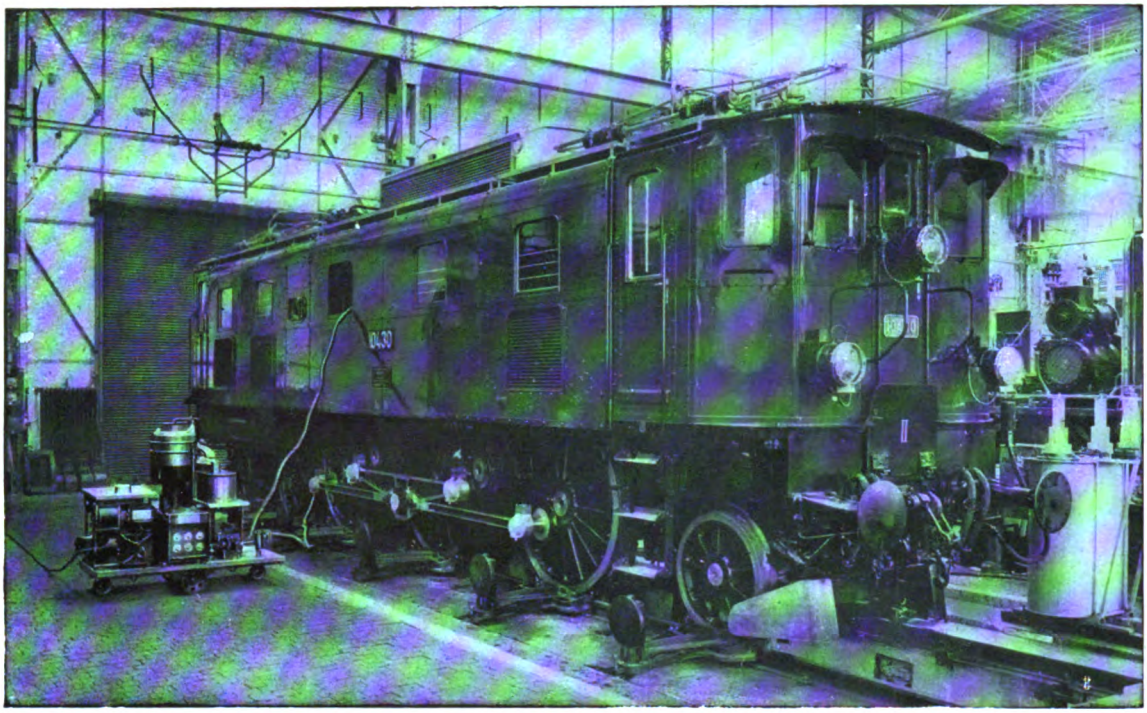
5° Minime perdite nel dielettrico.

6° Perfetta conservazione dell'isolante.

Muffole di giunzione e terminali, per interno ed esterno, speciali per detto cavo.

Digitized by Google

De Laval



De Laval

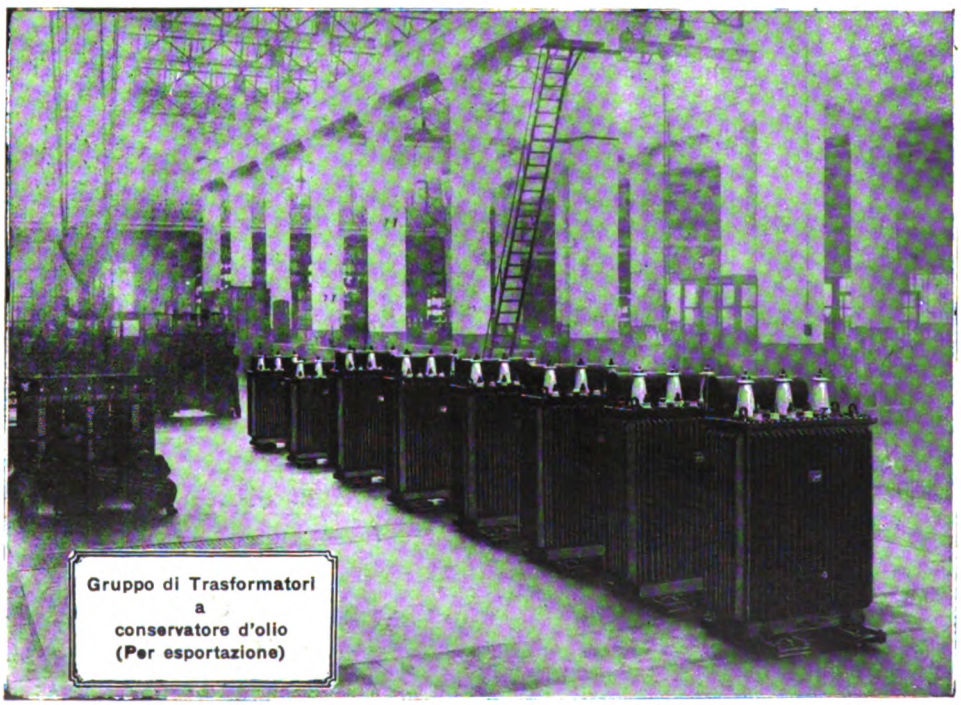
Gruppo depuratore d'olio isolante in funzione presso le Officine Oerlikon a Zurigo

109

Società Alfa Laval

Telefono N. 22-383 ~ MILANO (19) · Via Ponchielli, 15 ~ Telegr.: "Alfalaval„

SCOTTI, BRIOSCHI & C. - Novara



Gruppo di Trasformatori
a
conservatore d'olio
(Per esportazione)

Officine specializzate
nell'esclusiva costruzione
di Trasformatori

Telefoni: 1-15 e 5-10

Telegrammi: *TRASFORMATOR*

Digitized by Google

MILANO
Luglio 1927

Fascicolo VII
Volume IV

L'Energia Elettrica

UFFICIALE PER GLI ATTI DELL'UNIONE NAZIONALE FASCISTA INDUSTRIE ELETTRICHE (UNFIEL)
E DELLA FEDERAZIONE NAZIONALE FASCISTA DEI GRUPPI REGIONALI IMPRESE ELETTRICHE (FENAFGRIEL)

Direttore: † COMM. ING. CARLO BONOMI

Redazione ed Amministrazione: Milano, Foro Bonaparte, 31

È vietata la riproduzione degli articoli di questa rivista senza esplicita autorizzazione della Direzione

SOMMARIO del N. 7 del 1927

(da pag. 703 a pag. 804)

Pag.

1) L' Ing. Carlo Bonomi. — *Il Presidente della S.E.R.I.E.: Giacinto Motta* 703
2) Contributo allo studio degli sforzi di scorrimento nelle dighe ad arco. — *Ing. E. Kálmán* 705
3) Le caratteristiche delle macchine elettriche in relazione al loro funzionamento sulle grandi linee ad altissima tensione e notevole lunghezza. — *Ing. Carlo Palestrino* 720
4) Misura delle grandezze elettriche a distanza. — *Dr. Ing. Georg Keinath* 726
5) Sugli effetti galvanomagnetici e termodinamici. — *Prof. A. Sellerio* 734
6) Determinazione delle caratteristiche fondamentali dei locomotori elettrici (continuazione vedi fascicolo VI, volume IV, giugno 1927). — *Ing. Pietro Verole* 736
7) La centrale Crawford Avenue di Chicago. — *Ing. Armando Levi-Cases* 743
8) Innovazioni e progressi nella trazione elettrotranviaria. — *Ingg. Marchetti e Frachetti* 756
9) Radiotecnica. — Sulla piezo-elettricità dei cristalli eccitati ad alta frequenza. — *Dott. Ing. A. Meissner* 765
10) Tariffe e prezzi dell' energia elettrica. — *Ing. Giacinto Motta* 768
11) Il nostro commercio speciale nel 1° trimestre 1927. — *Tenax* 770
12) Le finanze dello Stato e del Paese. Il tesoro. — *Luigi Simonazzi* 772

13) Massimario. — *Avv. Alessandro Patrucco*:

a) Acque pubbliche. Competenza 776
b) Prezzi dell'energia elettrica. Revisione 777

14) Rassegna tecnica:

a) Determinazione del lavoro d' invaso con salto variabile 781
b) Perdite di una diga di terra a impasto idraulico eliminate con colate di cemento 781
c) Il progetto del 1927 per gli impianti elettrici nella Scozia Centrale 782
d) Una linea a 220 kW nella California, che attraversa i fiumi Sacramento e San-Joaquin 783
e) L'applicazione del sistema di distribuzione Thury per corrente continua a intensità costante e un progetto di una officina maremotrice 787

Digitized by Google

Pag.

f) Il principio di Baum 789
g) Come le interconnessioni salvarono la situazione (inondazione del Mississipi) 791

15) Pubblicazioni 793

16) Notiziario :

a) L' industria elettrica in Spagna 794

17) Rassegna legislativa e amministrativa :

a) Rassegna legislativa 795
b) Decreti di concessioni idroelettriche 798
c) Istanze per concessioni idroelettriche 799

18) Notizie finanziarie e commerciali 801

19) Mercati, cambi, ecc. 803

CONDIZIONI D'ABBONAMENTO A "L'ENERGIA ELETTRICA„

Per l'anno 1927 : nel REGNO ..... L. 100,—
all' ESTERO ..... L. 200,—

Per gli abbonamenti indirizzare vaglia postale, assegno bancario, ecc., alla

SOCIETÀ EDITRICE RIVISTE DELL' INDUSTRIE ELETTRICHE (S.E.R.I.E.)

FORO BONAPARTE, 31 - MILANO (109)

AVVERTENZE - Si raccomanda agli abbonati di voler indicare con precisione e chiarezza il loro indirizzo ad evitare disguidi e smarrimenti.

Poichè la spedizione della Rivista vien fatta con la maggior cura e scrupolosamente controllata, non si rinnova l'invio di numeri in caso di smarrimento da parte della posta.

Ogni domanda di cambiamento di indirizzo – cambiamento che costringe ad una nuova punzonatura dell'indirizzo stesso ed a sacrificare le fasce già pronte – deve essere accompagnata da Lire DUE in francobolli.

Coloro che vogliono ricevere la Rivista raccomandata dovranno aggiungere – non potendo per le raccomandazioni usufruire dell'abbonamento postale – Lire VENTI. – Per l' Estero l' invio viene fatto raccomandato.

Arretrati de « L' ENERGIA ELETTRICA » fino ad esaurimento delle poche raccolte complete esistenti:

Annata 1924 (3 fasc. L. 50.– nel REGNO ; L. 80.– all'ESTERO
Annata 1925 (12 fasc. L. 150.– nel REGNO ; L. 250.– all'ESTERO
Annata 1926 (12 fasc.) L. 140.– nel REGNO ; L. 240 all'ESTERO
Raccol. compl. 1924-26 L. 310.– nel REGNO ; L. 520 all'ESTERO

L'annata 1925 non si cede separatamente.

Digitized by Google

MILANO
Luglio 1927

Fascicolo VII
Volume IV

L'Energia Elettrica

UFFICIALE PER GLI ATTI DELL'UNIONE NAZIONALE FASCISTA INDUSTRIE ELETTRICHE (UNFIEL)
E DELLA FEDERAZIONE NAZIONALE FASCISTA DEI GRUPPI REGIONALI IMPRESE ELETTRICHE (FENAFGRIEL)
Direttore : † COMM. ING. CARLO BONOMI

È vietata la riproduzione degli articoli di questa Rivista senza esplicita autorizzazione della Direzione

L'ing. Carlo Bonomi

COLPITO da morbo fulmineo, la mattina del 3 luglio è morto nella sua abitazione a Milano il Direttore de *L'Energia Elettrica* ING. COMM. CARLO BONOMI.

Nato a Verona il 14 dicembre del 1877, laureato ingegnere a Padova nel 1901, fece parte dell'Ufficio Tecnico Comunale di Verona, poi per concorso entrò nel Corpo Reale del Genio Civile.

A Cosenza, dove fu inviato appena assunto, ebbe modo di mettere in rilievo le sue qualità personali, cosicchè dopo poco tempo fu chiamato a Roma all'Ufficio speciale dell'Acquedotto Pugliese, poi inviato a Bergamo, indi a Brescia poi a Cuneo, indi ancora a Bergamo ad occupare posti di maggiore importanza e particolare fiducia.

Scoppiata la guerra, adempì per quindici mesi al proprio dovere di italiano, raggiungendo il grado di Maggiore del Genio. Venuto, col Decreto Bonomi del novembre 1916, il nuovo orientamento legislativo in materia di Acque, fu chiamato a Roma ad occupare l'importante posto di Segretario del Consiglio Superiore delle Acque, allora istituito. Gli venne altresì affidata la compilazione degli *Annali del Consiglio Superiore delle Acque* e della *Carta degli impianti Idroelettrici Italiani*.

Occupò quella carica con fine tatto e singolare intelligenza, in circostanze quanto mai eccezionali. Ognuno ricorda le vicende dell'industria idroelettrica nell'immediato dopo guerra, e la bufera di anarchia e di spirito bolscevico che minacciò allora travolgere anche le menti più colte e gli spiriti più illuminati. Egli seppe, in tante difficoltà, mantenere il suo posto con piena soddisfazione di tutti: governo, colleghi, superiori ed industriali, acquistandosi una reputazione di correttezza, competenza e diligenza non comuni, e lasciando un ricordo di universale simpatia, che ha pochi riscontri in casi consimili.

Nel 1924, sciolto il Consiglio Superiore delle Acque, prestò la sua opera quale Segretario del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, dove pure attese a delicati incarichi; quello ad esempio fra gli altri im-

Digitized by Google

portantissimo di Segretario della *Commissione di Revisione delle norme per la costruzione delle Dighe*. E quando a Milano, lo scrivente diede vita alla *Associazione Nazionale Industrie Elettriche*, e volle fiancheggiarne l'azione con una Rivista dell'industria elettrica, l'Ing. Bononi fu scelto a coprire la carica di Direttore dell'uno e dell'altro organismo.

Il suo lavoro, fatto d'amore e di diligenza è stato da tutti apprezzato; e l'anno scorso, fondendosi l'*Aniel* con la vecchia *A.E.I.E.*, per dar vita alla *Unione Nazionale Fascista Industrie Elettriche*, Egli ebbe la soddisfazione di vedersi confermato, con gli stessi compiti, alle stesse cariche.

Uscendo dall'Amministrazione Statale volle continuare con noi quegli *Annali delle utilizzazioni delle acque*, che il Ministero aveva soppresso, e negli stessi continuò a svolgere l'opera con tanto amore iniziata durante la Sua carica presso il Consiglio Superiore delle Acque.

Sono di Sua iniziativa anche gli *Elenchi delle Acque Pubbliche* editi dalla *Aniel*, e dei quali è uscito in questi giorni il IV ed ultimo volume: e a Lui si devono pure altri importanti lavori: quali la *Carta delle Centrali elettriche del* 1921 e la importantissima *Relazione* presentata al Congresso della *Union* a Roma dello scorso ottobre sullo *sviluppo degli impianti elettrici italiani al principio del* 1926, documento notevole di precisione e di chiarezza.

I Suoi studî, dedicati con tenacia per lunghi anni, agli impianti elettrici, e specialmente alla loro parte idraulica, avevano fatto di Lui uno specialista, di cui il parere ed il consiglio erano ricercatissimi. La Sua permanenza poi nella pubblica amministrazione, e la diligenza particolare con cui aveva assistito o collaborato alle successive trasformazioni legislative, in materia di derivazioni di acque, unite con la serenità della Sua mente e la obbiettività innata del Suo temperamento, gli costituirono una cerchia numerosa di amicizie e gli crearono una estimazione così universale e sincera che la Sua perdita è tanto più vivamente sentita, in quanto il Suo consiglio e la Sua assistenza in materia erano diventate veramente preziosi.

Questo numero della Rivista è l'ultimo preparato da Lui. Scrivendo queste righe, il nostro animo è profondamente commosso. Anche la improvvisa ed imprevista rapidità della Sua scomparsa aggiunge al nostro turbamento.

Lascia due figli, per fortuna già maggiorenni. Mentre rinnoviamo a Loro le espressioni del nostro più affettuoso cordoglio, formuliamo un voto che dica Loro quanta fosse la nostra stima e la nostra amicizia per il papà immaturamente perduto. Che essi possano crescere sulla via tracciata da Lui, con le Sue belle doti, con le Sue insuperabili qualità. Che la vita Vi possa nuovamente arridere, figlioli cari; e che la memoria del padre vostro, spiritualizzata dal tempo, possa guidarvi per tutta la vita!

Il Presidente della S.E.R.I.E.
GIACINTO MOTTA.

Imponenti per concorso, per omaggio di fiori riuscirono i funerali, che ebbero luogo martedì 5 luglio. Mandarono corono l'*Unfiel*, la *Serie*, la *Confederazione dell'Industria*, il Presidente dell'*Unfiel*, il personale dell'*Unfiel*, *L'Energia Elettrica*, l'ing. Cesari e l'Ing. Norsa, i Coinquilini e i Familiari. Tenevano i cordoni l'On. Ing. Motta, Vice Presidente dell'*Unfiel*, il Prof. Gaudenzio Fantoli, Direttore del Politecnico, l'Avv. Nordio per il Gruppo Negri e l'Ing. Roncaldier per il Gruppo Sip. Seguiva il carro funebre una larga rappresentanza del mondo scientifico tecnico: i componenti del Comitato dell'*Unfiel* che non avevano potuto intervenire erano rappresentati. Fra i presenti si notavano l'Ing. Castelli della Lombarda, l'Ing. Melli della Bresciana, gli Ingg. Ferrerio, Piccinini, Locatelli, Marinoni, il Rag. Damiani e il Dott. Borelli della Soc. Edison, gli Ingg. Gasparoni e Faletti della Cisalpina, gli Ingg. Palestrino e Pedroli e l'Ing. Treves della Sip, l'Ing. Taccani della Trezzo, l'Ing. Perduca della Tridentina, l'Ing. Camillo Banfi della Banfi, l'Ing. Amati della Bolognese, l'Avv. Bertoletti della Lombarda, Gaspari della Stel e moltissimi altri.

Erano pure intervenuti l'Ing. Comboni per l'Associazione Elettrotecnica Italiana, l'Ing. Cesari Condirettore dell'*Unfiel* in rappresentanza anche degli Ing. Prinetti della Valdarno, Salvini della Ligure Toscana e Maremmana e dell'Ing. Broggi dell'Emiliana, l'Avv. Orsi Segretario dell'*Unfiel*, e per *L'Energia Elettrica* i Sigg. A.G. Bianchi, Ingg. De Andreis e Frachetti, Sig. Del Marco, con tutto il personale della *Serie* e dell'*Unfiel*, nonchè i rappresentanti dell'Ufficio Pubblicità, della Tipografia e della Zincografia.

Numerose le condoglianze pervenute alla Famiglia, all'*Unfiel* e a *L'Energia Elettrica*. Fra queste ultime notiamo quelle del Comm. Sacchi Lodispoto, dell'Ing. Cangia del *Volturno*, dell'Ing. Dolcetta della Sarda, del Prof. Vallauri Presidente dell'A. E. I., dell'Ing. Tajani, dell'Ing. Bellincioni Direttore dell'Ass. Acque Pubbliche, dell'Ing. Ucelli delle Costruzioni Meccaniche Riva, dell'Ing. Buffa dell'Idroelettrica Ligure, dell'Ing. Levi Cases, ecc.

A tutti rinnoviamo, anche a nome dei Figli dell'estinto, i più vivi ringraziamenti.

L'E. E.

Digitized by Google

E. KÁLMÁN

Contributo allo studio degli sforzi di scorrimento nelle dighe ad arco

1. - Abbiamo osservato nella nostra precedente nota che i carichi correzionali coi quali bisogna completare l'azione del carico idrostatico uniforme quando si voglia realizzare nell'anello *isolato* d'una diga ad arco quelle medesime condizioni statiche nelle quali questo si trova quando lo si considera non isolato, ma solidale con le rimanenti parti della diga, derivano dalla differenza degli sforzi di scorrimento agenti sulle due faccie dell'anello isolato ottenute mediante i soliti tagli con piani orizzontali.

Facendo uso dei segni della fig. 1, i due gruppi di sforzi di scorrimento si possono rappresentare con le differenze $\tau_{zr}\ (z_0 + s) - \tau_{zr}\ (z_0)$ nonchè $\tau_{z\varphi}\ (z_0 + s) - \tau_{z\varphi}\ (z_0)$, di cui la prima si riferisce agli sforzi di orientamento radiale e la seconda a quelli di orientamento tangenziale. Per non complicare i segni, noteremo semplicemente con τ_r e τ_φ queste due differenze.

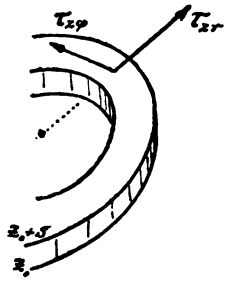


Fig. 1.

I due gruppi, che formano assieme il gruppo dei carichi di correzione, apportano un certo contributo alle deformazioni dell'anello e noi conosciamo praticamente, dagli esperimenti del Chiarissimo Prof. Guidi dai quali avevamo preso la ispirazione e lo spunto nella nostra precedente nota, le deformazioni dovute all'azione unita di quei due gruppi.

Ora è di molto interesse e anche di importanza pratica il problema della scissione di quel gruppo riunito di carichi nei due gruppi elementari che effettivamente lo formano, di modo che si possa conoscere separatamente il contributo di ognuno alle deformazioni.

Trattandosi qui di un problema di reversione, perchè da noti effetti si fà la ricerca di azioni incognite, ed essendo questi noti effetti precisamente gli elementi di deformazione dell'anello, bisognerà anzitutto determinare separatamente il contributo di ognuno dei due gruppi, ammessi che tutt'è due abbiano per intensità la unità, per poter poi procedere all'opportuno confronto fra di loro.

Evidentemente non è molto semplice individuare questi due gruppi in modo che possano rappresentare delle unità nella loro intensità, appunto perchè non si tratta dell'azione di soli due carichi concentrati, bensì di due sistemi di carichi ripartiti secondo una legge per ora ignota.

Tuttavia, visto che gli sforzi τ_φ per ragioni di simmetria sono nulli nella sezione di mezzeria dell'anello, essi possono essere rappresentati con una certa approssimazione mediante un grafico sinussoidale, mentre quelli τ_r si possono immaginare rappresentati, in prima approssimazione, con una distribuzione cosinussoidale, di modo che la richiesta di individuare τ_φ e τ_r in modo che rappresentino delle unità d'intensità, può essere soddisfatta assegnando ad ognuno dei grafici *dall'amplitudine* 1.

Allora i due gruppi di carichi

$$\tau_\varphi = \operatorname{sen} \varphi,\ \tau_r = \cos \varphi$$

si possono considerare esattamente del medesimo ordine di grandezza e possono rappresentare, con un certo allargamento dei concetti, unità di intensità.

Definito così ciò che chiameremo unità dell'intensità dei due gruppi τ_φ e τ_1, il nostro primo compito è il calcolo delle deformazioni che ognuna di queste unità produce nell'anello. E per non essere troppo pesanti coi rispettivi calcoli, ci limiteremo alla determinazione degli spostamenti del vertice.

2. - Prendiamo in esame un anello, incastrato alle due estremità e sollecitato da due carichi simmetrici applicati tangenzialmente secondo le indicazioni della fig. 2. La nostra prima cura sarà rendere il sistema staticamente determinato, operando un taglio nel punto di vertice C e applicando un'ipotetica forza H e un momento $\mathcal{M}$ nel baricentro elastico B della metà a destra dell'arco.

Notoriamente il baricentro elastico viene definito dal vincolo che nè una forza orizzontale, nè una forza verticale, ivi applicate, producano alcuno spostamento tipo rotazione nel punto C col quale il baricentro elastico B è congiunto rigidamente.

Digitized by Google

Segnando perciò con x_0 ed y_0 la distanza del baricentro elastico B dall'asse orizzontale e verticale passanti per O, si avranno per i momenti flettenti

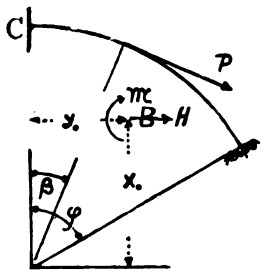


Fig. 2.

prodotti dall'unità della forza orizzontale e verticale, applicate in B, per un punto definito dall'angolo φ, le espressioni seguenti:

$$\left.\begin{aligned} M_{II} &= x_0 - r\cos\varphi \\ M_V &= y_0 - r\,\mathrm{sen}\,\varphi \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

e perciò la mancante rotazione in C viene espressa dalle condizioni:

$$\left.\begin{aligned} \int_0^{\frac{\pi}{2}} (x_0 - r\cos\varphi)\, r\,d\varphi &= 0 \\ \int_0^{\frac{\pi}{2}} (y_0 - r\,\mathrm{sen}\,\varphi)\, r\,d\varphi &= 0 \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

condizioni, dalle quali segue la posizione del baricentro elastico definita dalle formole seguenti:

$$\left.\begin{aligned} x_0 &= r\,\frac{\mathrm{sen}\,\varphi_0}{\varphi_0} \\ y_0 &= r\,\frac{1-\cos\varphi_0}{\varphi_0} = r\,\frac{\mathrm{sen}^2\frac{\varphi_0}{2}}{\frac{\varphi_0}{2}} \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

Con questi elementi si possono facilmente calcolare i valori di H ed M.

3. - Considerando infatti la mancanza dello spostamento tipo rotazione nel punto C, quando sul sistema agiscono il carico P e le reazioni H ed M, considerando poi, che le reazioni H ed M non producono spostamenti l'una nel senso dell'altra, e tenendo presente che il momento prodotto da P nel punto caratterizzato dall'angolo φ è espresso dalla formula

$$M = -P\,r\,\mathrm{sen}\,(\varphi - \beta), \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (4)$$

mentre la reazione $\mathfrak{M}$ non produce nè sforzi normali, nè sforzi di taglio, di modo che la entità dello spostamento tipo rotazione viene espressa dalla formula

$$\delta_M = \mathfrak{M}\int_0^{\varphi_0} r\,d\varphi - P\int_\beta^{\varphi_0} r^2\,[1-\cos(\varphi_0-\beta)]\,d\varphi$$

e dovendo questo spostamento uguagliarsi a zero, per la reazione $\mathfrak{M}$ risulta

$$\mathfrak{M} = Pr\,\frac{\mathrm{sen}\,(\varphi_0-\beta) - (\varphi_0-\beta)}{\varphi_0} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (5)$$

Per ottenere la reazione H, bisogna tener conto anche dell'influenza degli sforzi normali e di taglio. Nel calcolare questi ultimi, li consideriamo positivi quando lavorano a tensione, o hanno il senso di produrre momenti flettenti positivi. Con questa disposizione la reazione H produce i seguenti valori dei momenti e degli sforzi normali e di taglio:

$$\left.\begin{aligned} M_{II} &= Hr\left(\frac{\mathrm{sen}\,\varphi_0}{\varphi_0} - \cos\varphi\right) \\ N_{II} &= -H\cos\varphi \\ T_{II} &= H\,\mathrm{sen}\,\varphi \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (6)$$

mentre il carico P genera momenti e sforzi normali e di taglio dai valori seguenti:

$$\left.\begin{aligned} M_P &= Pr[1-\cos(\varphi-\beta)] \\ N_P &= -P\cos(\varphi-\beta) \\ T_P &= P\,\mathrm{sen}\,(\varphi-\beta) \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (7)$$

Rammentando che la formula generale per gli spostamenti prodotti nel senso di M_1, N_1, T_1, da M_2, N_2, T_2, è notoriamente la seguente:

$$\delta = \int\frac{M_1 M_2}{EJ} + \int\frac{N_1 N_2}{EF} + \chi\int\frac{T_1 T_2}{GF},$$

e che la reazione $\mathfrak{M}$ non contribuisce allo spostamento del baricentro elastico in senso orizzontale, di modo che tale spostamento sarà composto solamente dei contributi di H e di P, rispettivamente determinati dalle espressioni:

$$\left\{\frac{1}{EJ}\int_0^{\varphi_0} r^2\left(\frac{\mathrm{sen}\,\varphi_0}{\varphi_0}-\cos\varphi\right)^2 r\,d\varphi + \frac{1}{EF}\int_0^{\varphi_0}\cos^2\varphi\,.\,r\,d\varphi + \frac{\chi}{GF}\int_0^{\varphi_0}\mathrm{sen}^2\,.\,\varphi r\,d\right\} H \quad \ldots\ldots \quad (8)$$

nonchè

$$\left\{\frac{1}{EJ}\int_\beta^{\varphi_0} r^2\left(\frac{\mathrm{sen}\,\varphi_0}{\varphi_0}-\cos\varphi\right)[1-\cos(\varphi-\beta] + \frac{1}{EF}\int_\beta^{\varphi_0}\cos\varphi\cos\varphi(-\beta) + \frac{\chi}{GF}\int_\beta^{\varphi_0}\mathrm{sen}\,\varphi\,\mathrm{sen}\varphi(-\beta)\right\} P \quad \ldots(9)$$

Digitized by Google

e tenendo conto del fatto che lo spostamento complessivo in senso orizzontale deve uguagliarsi a zero, risulta che la reazione H avrà il valore dell'espressione 9) — salvo il senso ! — divisa dall'espressione 8) priva di H.

Considerando un'anello dallo spessore 1 e dall'altezza h, e tenendo conto dei valori $E : G = \frac{5}{2}$ e $\chi = \frac{6}{5}$, per la espressione 8) risulterà — omettendo H —:

$$\frac{r^3}{12 h^3 E}\left\{-\frac{\operatorname{sen}\varphi_0}{\varphi_0}\int_0^{\varphi_0}\cos\varphi\,d\varphi + \right.$$

$$\left. + \left(1+\frac{h^2}{12 r^2}\right)\int_0^{\varphi_0}\cos^2\varphi\,d\varphi + \frac{h^2}{4 r^2}\int_0^{\varphi_0}\operatorname{sen}^2\varphi\,d\varphi\right\}$$

ed eseguendo le integrazioni :

$$\frac{r^3}{12 h^3 E}\left\{-\frac{\operatorname{sen}^2\varphi_0}{\varphi_0} + \left(1+\frac{h^2}{12 r^2}\right)\left(\frac{\varphi_0}{2}+\frac{\operatorname{sen} 2\varphi_0}{4}\right) + \right.$$

$$\left. + \frac{h^2}{4 r^2}\left(\frac{\varphi_0}{2}-\frac{\operatorname{sen} 2\varphi_0}{4}\right)\right\}$$

oppure raggruppando in altro modo :

$$\frac{r^3}{12 h^3 E}\cdot\left\{-\frac{\operatorname{sen}^2\varphi_0}{\varphi_0} + \left(1+\frac{h^2}{3 r^2}\right)\cdot\frac{\varphi_0}{2} + \right.$$

$$\left. + \left(1-\frac{h^2}{6 r^2}\right)\frac{\operatorname{sen} 2\varphi_0}{4}\right\} \quad \ldots\ldots \quad (10)$$

mentre dalla 9) risulta dopo la integrazione :

$$-\frac{P r^3}{12 h^3 E}\left\{\frac{\operatorname{sen}\varphi_0}{\varphi_0}\varphi - \operatorname{sen}\varphi - \frac{\operatorname{sen}\varphi_0}{\varphi_0}\operatorname{sen}(\varphi-\beta) + \right.$$

$$+ \left(1+\frac{h^2}{12 r^2}\right)\left(\frac{\varphi\cos\beta}{2}+\frac{\operatorname{sen}(2\varphi-\beta)}{4}\right) +$$

$$\left. + \frac{h^2}{4 r^2}\left(\frac{\varphi\cos\beta}{2}-\frac{\operatorname{sen}(2\varphi-\beta)}{4}\right)\right|_\beta^{\varphi_0}$$

e dopo la sostituzione di β e φ_0 e l'opportuno raggruppamento :

$$\frac{P r^3}{12 h^3 E}\left\{\frac{\operatorname{sen}\varphi_0}{\varphi_0}\left[\varphi_0-\beta)-\operatorname{sen}(\varphi_0-\beta)\right] + \operatorname{sen}\beta - \operatorname{sen}\varphi_0 + \right.$$

$$\left. + \left(1+\frac{h^2}{3 r^2}\right)\frac{\varphi_0-\beta}{2}\cos\beta + \left(1-\frac{h^2}{6 r^2}\right)\frac{\operatorname{sen}(\varphi_0-\beta)\cos\varphi_0}{2}\right\}$$

$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (11)$$

Ripetiamo, che la espressione (11) rappresenta il valore della reazione H, salvo il senso e l'applicazione dell'espressione (10) quale divisore.

4. - Ottenute così le reazioni corrispondenti alla coppia di carichi tangenziali P, vogliamo calcolare lo spostamento elastico dell'anello nel punto C di vertice.

A tale uopo calcoliamo anzitutto il momento e gli sforzi normali e di taglio prodotti dall'unità di forza verticale applicata nel baricentro elastico B del mezzo anello ; otteniamo facilmente :

$$\left.\begin{aligned} M_v &= y_0 - r\operatorname{sen}\varphi = r\left(\frac{\operatorname{sen}^2\frac{\varphi_0}{2}}{\frac{\varphi_0}{2}} - \operatorname{sen}\varphi\right) \\ N_v &= -\operatorname{sen}\varphi \\ T_v &= -\cos\varphi \end{aligned}\right\} \quad ..(12)$$

Osserviamo che la reazione $\mathcal{M}$ non contribuisce allo spostamento verticale del punto C oppure B — essendo questi due punti congiunti rigidamente l'uno con l'altro — e i soli contributi saranno quello di H e di P. Accoppiando perciò il sistema (12) con quelli definiti al (6) e al (7), otteniamo per lo spostamento verticale :

$$\delta = \frac{H}{E J}\left\{\int^{\varphi_0} r^3\left(\frac{\operatorname{sen}^2\frac{\varphi_0}{2}}{\frac{\varphi_0}{2}} - \operatorname{sen}\varphi\right)\left(\frac{\operatorname{sen}\varphi_0}{\varphi_0} - \cos\varphi\right)d\varphi + \right.$$

$$+ \frac{J}{F}\int_0^{\varphi_0} r\cos\varphi\operatorname{sen}\varphi\,d\varphi - \frac{E}{G}\frac{J}{F}\int_0^{\varphi_0} r\cos\varphi\operatorname{sen}\varphi\,d\varphi\Big\} +$$

$$+ \frac{P}{E J}\left\{\int_\beta^{\varphi_0} r^3\left[1-\cos(\varphi-\beta)\right](y_0 - r\operatorname{sen}\varphi)\,d\varphi + \right.$$

$$\left. + \frac{J}{F}\int_\beta^{\varphi_0} r\cos(\varphi-\beta)\operatorname{sen}\varphi\,d\varphi - \frac{E}{G}\frac{J}{F}\int_\beta^{\varphi_0} r\operatorname{sen}(\varphi-\beta)\cos\varphi\,d\varphi\right\}$$

Il primo termine di questa espressione si può scrivere più brevemente :

$$\delta_H = -\frac{H r^3}{E J}(1-\cos\varphi_0)\left\{\frac{\operatorname{sen}\varphi_0}{\varphi_0} - \right.$$

$$\left. - \frac{1}{2}\left(1-\frac{h^2}{6 r^2}\right)(1+\cos\varphi_0)\right\} \quad .... \quad (13)$$

mentre il secondo termine, sviluppato, avrà dopo il raggruppamento già di sopra praticato anzitutto la forma :

$$\frac{P}{E J}\left\{\left(1+\frac{h^2}{3 r^2}\right)\frac{\varphi\operatorname{sen}\beta}{2} - \left(1-\frac{h^2}{6 r^2}\right)\frac{\cos(2\varphi-\beta)}{4} - \right.$$

$$\left. - \frac{\operatorname{sen}^2\frac{\varphi}{2}}{\frac{\varphi_0}{2}}\operatorname{sen}(\varphi-\beta) + \frac{2\varphi}{\varphi_0}\operatorname{sen}^2\frac{\varphi_0}{2} + \cos\varphi\right|_\beta^{\varphi_0}$$

Digitized by Google

e dopo le sostituzioni:

$$\delta_P = \frac{P r^3}{E J}\left\{\left(1+\frac{h^2}{3r^2}\right)\frac{\varphi_0-\beta}{2}\operatorname{sen}\beta+\left(1-\frac{h^2}{6r^2}\right)\frac{\operatorname{sen}(\varphi_0-\beta)}{2}\operatorname{sen}\varphi_0-\right.$$
$$\left.-\frac{2}{\varphi_0}\operatorname{sen}^2\frac{\varphi_0}{2}\operatorname{sen}(\varphi_0-\beta)+\frac{2}{\varphi_0}\operatorname{sen}^2\frac{\varphi_0}{2}(\varphi_0-\beta)+\cos\varphi_0-\cos\beta\right\}. \quad (14)$$

5. - Per i nostri scopi basta prendere in considerazione l'arco a tutto sesto, come quello che fu sottoposto all'esame sperimentale da parte del Chiar.mo Prof. Guidi, sebbene la trattazione del caso d'un generico φ_0 non presenta nessuna difficoltà.

Ammettendo perciò $\varphi_0 = \frac{\pi}{2}$, per le espressioni 10) ed (11) risultano anzitutto

$$\frac{r^3}{12\,h^3 E}\left[-\frac{2}{\pi}+\left(1+\frac{h^2}{3r^2}\right)\frac{\pi}{4}\right] \quad \ldots\ldots\ldots \quad (10^*)$$

nonchè

$$\frac{P r^3}{12\,h^3 E}\left[-\frac{2}{\pi}(\beta+\cos\beta)+\operatorname{sen}\beta+\left(1+\frac{h^2}{3r^2}\right)\frac{\frac{\pi}{2}-\beta}{2}\cos\beta\right] \quad (11^*)$$

di modo che il valore della reazione H sarà espresso dalla formula:

$$H = -\frac{-\frac{2}{\pi}(\beta+\cos\beta)+\operatorname{sen}\beta+\left(1+\frac{h^2}{3r^2}\right)\frac{\frac{\pi}{2}-\beta}{2}\cos\beta}{-\frac{2}{\pi}+\left(1+\frac{h^2}{3r^2}\right)\frac{\pi}{4}}P \quad \ldots\ldots \quad (15)$$

Sostituendo il medesimo valore di $\varphi_0 = \frac{\pi}{2}$ nelle espressioni (13) e (14), otteniamo

$$\delta_H = -\frac{H r^3}{E J}\left[\frac{2}{\pi}-\frac{1}{2}\left(1-\frac{h^2}{6r^2}\right)\right]$$

$$\delta_P = \frac{P r^3}{E J}\left\{\left(1+\frac{h^2}{3r^2}\right)\frac{\frac{\pi}{2}-\beta}{2}\operatorname{sen}\beta+\right.$$
$$\left.+\frac{1}{2}\left(1-\frac{h^2}{6r^2}\right)\cos\beta-\frac{2}{\pi}\cos\beta+\frac{2}{\pi}\left(\frac{\pi}{2}-\beta\right)-\right.$$
$$\left.-\cos\beta\right\} = \frac{P r^3}{E J}\left\{\left(1+\frac{h^2}{3r^2}\right)\frac{\frac{\pi}{2}-\beta}{2}\operatorname{sen}\beta-\right.$$
$$\left.-\left(\frac{1}{2}+\frac{2}{\pi}+\frac{h^2}{12r^2}\right)\cos\beta+\frac{2}{\pi}\left(\frac{\pi}{2}-\beta\right)\right\}$$

e sommando queste due espressioni, tenendo conto anche della formula (15), otteniamo in forma definitiva la espressione per lo spostamento verticale del punto C di vertice, prodotto dalla coppia di *carichi tangenziali* P:

$$\delta_v = \frac{P r^3}{12\,h^3 E}\left\{\left(1+\frac{h^2}{3r^2}\right)\frac{\frac{\pi}{2}-\beta}{2}\operatorname{sen}\beta-\right.$$
$$\left.-\left(\frac{1}{2}+\frac{2}{\pi}+\frac{h^2}{12r^2}\right)\cos\beta+\frac{2}{\pi}\left(\frac{\pi}{2}-\beta\right)+\right.$$
$$\left.+\frac{\frac{2}{\pi}-\frac{1}{2}\left(1-\frac{h^2}{6r^2}\right)}{-\frac{2}{\pi}+\frac{\pi}{4}\left(1+\frac{h^2}{3r^2}\right)}\left[-\frac{2}{\pi}(\beta+\cos\beta)+\right.\right.$$
$$\left.\left.+\operatorname{sen}\beta+\left(1+\frac{h^2}{3r^2}\right)\frac{\frac{\pi}{2}-\beta}{2}\cos\beta\right]\right\} \quad (16)$$

mentre per quel medesimo spostamento verticale del punto di vertice risulta con la supposizione che si applicano dei *carichi normali* P:

$$\delta_v = \frac{P r^3}{12\,h^3 E}\left\{\left(1+\right.\right.$$
$$\left.+\frac{h^2}{3r^2}\right)\frac{\frac{\pi}{2}-\beta}{2}\cos\beta-$$
$$-\frac{2}{\pi}(1-\operatorname{sen}\beta)-$$
$$-\frac{\frac{2}{\pi}-\frac{1}{2}\left(1-\frac{h^2}{6r^2}\right)}{-\frac{2}{\pi}+\frac{\pi}{4}\left(1+\frac{h^2}{3r^2}\right)}\left[\frac{2}{\pi}(1-\operatorname{sen}\beta)+\right.$$
$$\left.\left.+\left(1+\frac{h^2}{3r^2}\right)\frac{\frac{\pi}{2}-\beta}{2}\operatorname{sen}\beta-\frac{1}{2}\left(1-\frac{h^2}{6r^2}\right)\cos\beta\right]\right\} \quad (17)$$

Il secondo di questi risultati è naturalmente identico alla formula calcolata per carichi normali dal chiar.mo Prof. Guidi con l'applicazione della teoria dell'ellisse di elasticità, v. *Statica delle dighe*.

6. - Il nostro intento è il confronto degli sforzi di scorrimento, rispettivamente normali e tangenziali, agli effetti delle deformazioni normali della volta da essi provocate. Per poter valutare l'effetto di ognuno di questi due gruppi di sforzi interni — nella diga, o di carichi correzionali nell'anello staccato della diga,

Digitized by Google

sulle deformazioni dell'anello, bisognerebbe conoscere la legge di variazione di ognuno di questi gruppi, quando si proceda dalle imposte verso il punto di vertice, cambiando l'angolo β, onde poter eseguire la integrazione delle formule tipo (16) e (17), sommando così il contributo di tutto il gruppo dei carichi di correzione.

Quanto agli sforzi di scorrimento radiali, si ammetterà una distribuzione che dia il maximum nel vertice e i valori zero alle imposte. Viceversa per gli sforzi di scorrimenti tangenziali bisogna ammettere una distribuzione che fornisca il valore zero al vertice — per ragioni di simmetria — e i maximum alle imposte, analogamente a quanto avviene nelle travi, come abbiamo già stabilito precedentemente.

Una supposizione molto naturale sarebbe la legge di distribuzione parabolica, ammessa anche nella *Statica delle dighe*. Però agli effetti delle integrazioni e per contrapporre il carattere sostanzialmente diverso delle distribuzioni dei due gruppi di sforzi di scorrimento abbiamo ammesso per i primi la legge di distribuzione cosinussoidale e per i secondi quella sinussoidale. Supposto per ora che l'amplitudine sia in tutt'e due i casi uguale a zero, per lo spostamento verticale del punto di vertice prodotto dall'insieme dei carichi correzionali *di orientamento tangenziale* risulta, con $P = r \operatorname{sen} \beta$ e omettendo il fattore costante $\frac{r^3}{12\,h^3\,E}$:

$$\delta_v = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \left(1 + \frac{h^2}{3r^2}\right) \frac{\frac{\pi}{2} - \beta}{2} \operatorname{sen}^2\beta\, d\beta - \int_0^{\frac{\pi}{2}} \left(\frac{1}{2} + \frac{2}{\pi} + \frac{h^2}{12r^2}\right) \operatorname{sen}\beta \cos\beta\, d\beta + \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{2}{\pi}\left(\frac{\pi}{2} - \beta\right) \operatorname{sen}\beta\, d\beta +$$

$$+ \frac{\frac{2}{\pi} - \frac{1}{2}\left(1 - \frac{h^2}{6r^2}\right)}{-\frac{2}{\pi} + \frac{\pi}{4}\left(1 + \frac{h^2}{3r^2}\right)} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \left\{ -\frac{2}{\pi}(\beta + \cos\beta)\operatorname{sen}\beta + \operatorname{sen}^2\beta + \left(1 + \frac{h^2}{3r^2}\right)\frac{\frac{\pi}{2} - \beta}{2} \operatorname{sen}\beta\cos\beta \right\} d\beta.$$

Procedendo all'integrazione, otteniamo il risultato seguente:

$$\delta_v = \left(1 + \frac{h^2}{3r^2}\right)\left(\frac{\pi^2}{32} - \frac{1}{8}\right) - \left(\frac{1}{2} + \frac{2}{\pi} + \frac{h^2}{12r^2}\right)\frac{1}{2} + \frac{2}{\pi}\left(\frac{\pi}{2} - 1\right) +$$

$$+ \frac{\frac{2}{\pi} - \frac{1}{2}\left(1 - \frac{h^2}{6r^2}\right)}{-\frac{2}{\pi} + \frac{\pi}{4}\left(1 + \frac{h^2}{3r^2}\right)} \left\{ -\frac{2}{\pi}\left(1 + \frac{1}{2}\right) + \frac{\pi}{4} + \left(1 + \frac{h^2}{3r^2}\right)\left(\frac{\pi}{8} - \frac{\pi}{16}\right) \right\} \quad (18)$$

Viceversa lo spostamento verticale del punto di vertice, prodotto dall'insieme dei carichi correzionali *di orientamento radiale* sarà espresso dalla formula seguente, nella quale come sopra si omette il fattore costante $\frac{r^3}{12\,h^3\,E}$:

$$\delta_v = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \left(1 + \frac{h^2}{3r^2}\right) \frac{\frac{\pi}{2} - \beta}{2} \cos^2\beta\, d\beta - \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{2}{\pi}(1 - \operatorname{sen}\beta)\cos\beta\, d\beta -$$

$$- \frac{\frac{2}{\pi} - \frac{1}{2}\left(1 - \frac{h^2}{6r^2}\right)}{-\frac{2}{\pi} + \frac{\pi}{4}\left(1 + \frac{h^2}{3r^2}\right)} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \left\{ \frac{2}{\pi}(1 - \operatorname{sen}\beta)\cos\beta + \left(1 + \frac{h^2}{3r^2}\right)\frac{\frac{\pi}{2} - \beta}{2} \operatorname{sen}\beta\cos\beta - \frac{1}{2}\left(1 - \frac{h^2}{6r^2}\right)\cos^2\beta \right\} d\beta,$$

e dopo la esecuzione delle integrazioni:

$$\delta_v = \left(1 + \frac{h^2}{3r^2}\right)\left(\frac{\pi^2}{16} - \frac{\pi^2}{32} + \frac{1}{8}\right) - \frac{2}{\pi}\left(1 - \frac{1}{2}\right) -$$

$$- \frac{\frac{2}{\pi} - \frac{1}{2}\left(1 - \frac{h^2}{6r^2}\right)}{-\frac{2}{\pi} + \frac{\pi}{4}\left(1 + \frac{h^2}{3r^2}\right)} \left\{ \frac{2}{\pi}\left(1 - \frac{1}{2}\right) + \left(1 + \frac{h^2}{3r^2}\right)\left(\frac{\pi}{8} - \frac{\pi}{16}\right) - \frac{1}{2}\left(1 - \frac{h^2}{6r^2}\right)\frac{\pi}{4} \right\} \quad (19)$$

Ora c'interessano specialmente i casi nei quali il rapporto $\frac{h}{r}$ è abbastanza piccolo da giustificare la omissione dei termini tipo $\frac{h^2}{r^2}$; allora le espressioni (18 e (19) assumeranno la forma molto semplice:

$$\frac{\pi^2}{32} - \frac{3}{\pi} + \frac{5}{8} + \frac{\frac{2}{\pi} - \frac{1}{2}}{-\frac{2}{\pi} + \frac{\pi}{H}}\left(-\frac{3}{\pi} + \frac{5\pi}{16}\right) \quad (18^*)$$

$$\frac{\pi^2}{32} - \frac{1}{\pi} + \frac{1}{8} - \frac{\frac{2}{\pi} - \frac{1}{2}}{-\frac{2}{\pi} + \frac{\pi}{4}}\left(\frac{1}{\pi} - \frac{\pi}{16}\right) \quad (19^*)$$

Digitized by Google

Dopo i calcoli numerici otteniamo i due valori comparativi:

$$-0{,}0204 + 0{,}0246 = 0{,}0032$$

e

$$+0{,}1152 - 0{,}1111 = 0{,}0041,$$

Cioè, quando si trascurano i termini $\frac{h^2}{3r^2}$ e $\frac{h^2}{6r^2}$, i due spostamenti hanno il medesimo ordine di grandezza.

(7) Ora conviene analizzare le condizioni della diga agli effetti del rapporto $\frac{h}{r}$, per vedere se il quadrato di esso, o più precisamente la espressione $\frac{h^2}{3r^2}\left(>\frac{h^2}{6r^2}\right)$ è trascurabile o meno rispetto all'unità.

Certamente non mancano fra le dighe di questo tipo già eseguite numerosi esempi con un valore di $\frac{h^2}{3r^2}$ abbastanza rispettabile in confronto all'unità. Fra le dighe italiane prendiamo p. es. in considerazione quella di Turrite, recentemente descritta in una bellissima pubblicazione dell'Ing. Mangiagalli (Vedi *L'Energia Elettrica*, fasc. febbraio). Riportiamo qui la sezione di quella diga (fig. 3), osservando che il

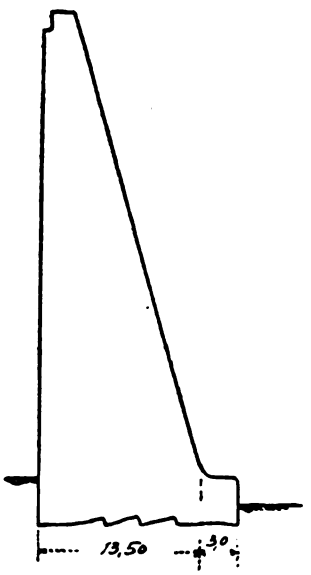


Fig. 3.

raggio appartenente al parametro a monte è uguale a m. 34.00. Per non dover fare considerazioni poco attendibili sull'influenza dell'allargamento di questa sezione per ben tre metri nella prossimità dell'incastro, prendiamo semplicemente la sezione orizzontale più bassa che precede ancora l'allargamento e avremo così un'anello dallo spessore di m. 13.50.

Risulta allora per la espressione di cui sopra:

$$\frac{h^2}{3r^2} = \frac{13{,}50^2}{3\cdot 34^2} \cong 0{,}05.$$

Si trovano però anche rapporti più sfavorevoli per i quali è ancora meno giustificato trascurarne la correzione di cui sopra. Salvo errore, il « record » del rapporto $\frac{h}{r}$ viene fornito dalle dighe Shoshone (con $\frac{h}{r} = \frac{34{,}0}{46{,}0}$) e Lithgow II (con $\frac{h}{r} = \frac{7{,}32}{30{,}0}$) e sulla scorta di questi dati non sembra che il termine correzionale di $\frac{h^2}{3r^2}$ possa essere trascurato.

Certo è, però, che tali spessori rilevanti non sono ben motivati; calcolando col solito procedimento gli anelli appartenenti alle quote più basse di una diga, si ottengono facilmente spessori considerevoli; ma non c'è dubbio che quegli anelli non dovrebbero esser calcolati secondo quel procedimento che si basa sul compostamento elastico dell'anello ritenuto libero di eseguire le deformazioni impostegli dai carichi, mentre gli anelli appartenenti alle quote più basse, più o meno vicini all'incastro, evidentemente non possono deformarsi a piacimento.

L'Ing. Ippolito nel suo pregevole libro « Sul calcolo delle dighe ad arco » fa un confronto fra le sollecitazioni d'un anello ritenuto una volta elastico e un altra volta rigido, sulla base della formula

$$\frac{h}{h'} = \frac{\frac{K}{p_e} - \frac{1}{2}}{\frac{K}{p_e} - a}$$

ove h ed h' segnano l'altezza dell'arco occorrente nei due casi per opporre la necessaria resistenza di K contro l'azione dei carichi p_e, mentre a rappresenta una quantità definita dalla relazione

$$a = \frac{563{,}69}{\gamma_0} - 3{,}60$$

ottenuta a lui mediante l'esame di certi risultati del Chiar.mo Prof. Guidi, esame acuto rivelante il cosidetto « occhio clinico ».

Risulta da tali calcoli che alla profondità di m. 15 il rapporto $\frac{h}{r}$, è uguale a 1,21, mentre alla profondità di m. 50 esso ha già il valore di 2,74. Risulta, con altre parole, che le sollecitazioni in un anello rigido sono considerevolmente inferiori che non in un anello elastico. Ma gli anelli più vicini all'incastro si comportano ancora più favorevolmente di quelli ritenuti rigidi, perchè effettivamente non hanno la possibilità di reagire mediante inflessione, nè essi oppongono contro i carichi solamente gli sforzi normali come succede negli anelli rigidi (1).

(1) Crediamo di dover correggere l'apprezzamento dell'egr. Ing. Ippolito, che dice testualmente, riferendosi alla formula riportata sopra e che serve a paragone per le due altezze occorrenti nell'anello elastico e rigido:

« In altri termini, più l'anello è profondo sotto il pelo d'acqua e più l'influsso della deformazione elastica è sensibile.... Questo risultato è particolarmente importante, in quanto un ragionamento intuitivo, in cui è facile cadere,

Digitized by Google

Di modo che questi anelli potrebbero avere spessori molto ridotti. Alla riduzione troppo radicale si potrebbero, però, contrapporre le obiezioni seguenti: 1) Considerando la diga composta di mensole ottenute mediante tagli lungo piani verticali orientati in senso radiale, ci vuole un certo spessore per la sezione d'incastro da contrapporsi all'azione dei carichi su quelle mensole. 2) Considerando invece la diga composta di anelli, ci vuole un certo spessore per gli elementi situati più in fondo perchè possano resistere contro il taglio che agisce fra due elementi.

La prima di queste obiezioni non sembra molto fondata, perchè anzitutto il lavoro delle mensole sarà piuttosto ridotto di fronte a quella degli anelli. Poi, quanto all'incastro, non si tratta di mensole libere, bensì di mensole su una specie di appoggio elastico, di modo che la stabilità di questa non verrebbe compromessa nemmeno se volessimo sostituire l'incastro con una cerniera, o magari togliendo anche la cerniera. Quindi non è indipensabile, a priori, una sezione al fondo che « lavori ad incastro », cioè sia destinato a resistere contro forti movimenti flettenti.

Riportiamo a proposito la sezione della diga di Six-mile Creek (fig. 4ª) con un appoggio in fondo del

Fig. 4*a*

tipo piuttosto cerniera che incastro e la quale funziona egregiamente, malgrado gli anelli più profondi abbiano la sezione decrescente rispetto a quelli di una certa quota più alta, e con ciò la prima obiezione potrebbe essere confutata (1).

Quanto alla seconda obiezione, bisogna certamente tenerla in debito conto. La difficoltà consiste però nel calcolo degli sforzi di taglio. Con un calcolo piuttosto semplicistico si trovano p. es. per la sezione già considerata della diga di Turrite i risultati seguenti:

Essendo il raggio esterno uguale a m. 34,0 e quello interno uguale a m. 34,0 — 14,0 = m. 20, ad un certo angolo centrale appartiene l'area resistente contro il taglio:

$$\frac{\alpha}{2}\,(34{,}0^2 - 20{,}0^2)\ \text{m}^2 = 378\,\alpha\,.\,\text{m}^2.$$

Viceversa la forza che intende realizzare il taglio lungo quell'area consisterà nel complesso della spinta d'acqua fino alla profondità di m. 39,0, agente su un segmento largo di m. 34 α, e perciò sarà dall'entità:

$$\frac{39^2}{2}\,.\,34\,\alpha = 25.857\,\alpha\ \text{tonnellate},$$

quindi per la sollecitazione di quell'area risulterebbe

$$\sigma = \frac{25\,857.1000.\alpha}{378.10000.\alpha} \cong 6{,}8\ \text{kg/cm}^2$$

Ora, questa sollecitazione di 6,8 Kg/cm' al taglio è già molto più favorevole di quella alla compressione ammessa generalmente intorno a 40-50 Kg. (Purtroppo nella nota dell'egregio Ing. Mangiagalli non si trova alcun riferimento riguardo alla qualità di beton adoperato). Ma bisogna ancora aggiungere che la sollecitazione al taglio sarà *effettivamente* molto più ridotta.

Qui invero non si tratta d'una forma di taglio semplice come essa si presenta nelle dighe a gravità aventi pianta non arcuata. Ammessa in queste ultime una sezione orizzontale ipotetica, e facendo agire sul solido al di sopra di tale sezione una data spinta mentre sull'area della sezione stessa si sviluppa la resistenza di attrito generato dal peso proprio, il comportamento del solido non dipenda da nessun fattore all'infuori di quei due gruppi di forze e il loro giuoco è molto chiaro e semplice. Quando la spinta supera l'attrito, avviene lo slittamento.

Ma le condizioni sono molto differenti quando si tratta di un solido tipo cilindro vuoto; supposto anche in questo caso il taglio ipotetico in senso normale all'asse del tubo — ammesso di un certo spesore! — e applicati i carichi radiali tipo spinta sul paramento del tubo che si trova al di sopra del taglio, lo slittamento ha altri aspetti che non nel caso precedente; oltre all'azione dell'attrito entrerà in giuoco anche al resistenza del tubo contro la compressione, perchè senza un'adeguata compressione e contemporanea contrazione radiale lo slittamento non può realizzarsi.

Da qui segue che effettivamente si può ammettere una considerevole diminuzione della sollecitazione a taglio nella sezione orizzontale di fronte a quella calcolata col nostro ragionamento semplicistico. E perciò la riduzione dello spessore degli anelli vicini all'incontro può essere ancora più rilevante di quella

(Vedi L. KAMBO: *Annali Cons. Sup. Acque.* Vol. III, p. 36), lascerebbe supporre che gli archi molto profondi e quindi più spessi, si potessero ritenere pressochè indeformabili ».

Non bisogna confondere il carico con la profondità. Naturalmente più il carico aumenta e più si deforma l'anello quando è libero di deformarsi. Ma ad un certo limite di profondità tale deformazione è effettivamente impedita causa l'incastro e perciò non si può parlare di un anello elastico.

(1) La diga Six-mile Creek fu progettata secondo la sezione integrale riportata nella fig. 4*a*, ma essa fu eseguita solamente col profilo disegnato a tratti, con un'altezza molto più modesta di quella progettata, causa l'ostilità della popolazione di quella vallata.

Digitized by Google

che sembrava ammissibile dopo la constatazione che gli sforzi di taglio sono dall'entità di 6,8 Kg/cm'.

Nè si può aspettare molta influenza su questa valutazione degli sforzi di taglio dal fatto che il calcolo di cui sopra ammette un valore medio per gli sforzi di taglio, mentre la distribuzione di essi non avverrà probabilmente secondo un grafico retta-costante. Infatti, siamo abituati alla distribuzione parabolica degli sforzi di taglio e con una tale distribuzione il massimo risulterebbe solo 3 volte più grande di quello medio.

Comunque, sia per la impossibilità di notevoli inflessioni, sia per una considerevole partecipazione nella resistenza da parte degli sforzi di scorrimento sulle sezioni orizzontali e degli sforzi normali nell'interno degli anelli inferiori, il loro spessore può essere diminuito in misura talvolta rilevante in confronto agli spessori oggidì praticati.

8. - Diminuendo perciò il profilo triangolare della diga alla quota più bassa, e tenendo presente quanto abbiamo detto nella precedente nota (Dighe ad arco, *L'Energia Elettrica*, fasc. giugno), cioè che ad una certa altezza non occorrono correzioni da applicarsi al carico idrostatico, mentre da quell'altezza in su il carico idrostatico è da correggere con un *aumento* di carico, risulterebbe al posto del profilo triangolare generalmente in uso un altro profilo disegnato nella fig. 5, che consentirebbe una sensibile economia e garantirebbe perfettamente la sicurezza della diga. L'economia deriverebbe, oltre dalla diminuita mole della struttura, principalmente dalla diminuzione dei costosi lavori di scavo (1).

Tale profilo è da considerarsi per ora strettamente schematico. Avremo ancora occasione di occuparci in seguito delle conclusioni pratiche di tale proposta. Ora ci limitiamo a segnalare semplicemente il fatto che parecchie dighe aventi approssimativamente profili coll'andamento corrispondente al nostro disegno schematico, funzionano in modo perfetto, v. p. es. quella del Salmon Creek, riportata nella fig. 4*b* ; altro esempio molto utile per lo studio di queste condizioni è la diga di Crowley Creek, con un lodevole distacco dall'usuale prolissità nello spessore verso la fondazione, fig. 4*c*, ecc., tutte strutture che non hanno presentato nessun inconveniente durante l'esercizio.

Crediamo di poter constatare in ogni modo, agli effetti del nostro ragionamento sui probabili valori che nella diga a volta il rapporto $\frac{h}{r}$ può assumere, che i valori estremi per h che abbiamo tolto da alcuni esempi di dighe eseguite, possono essere dimi-

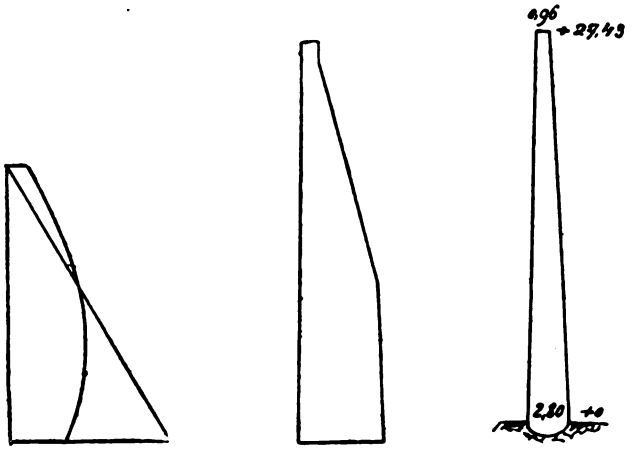


Fig. 5. Fig. 5*b*. Fig. 5*c*.

nuiti parecchio, di modo che ci troviamo in condizioni favorevoli per trascurare la influenza del termine $\frac{h^2}{3\,r^2}$. Eccettuata la diga Lithgow II, nelle altre dighe ad arco costituenti un gruppo di dighe australiane trattate dal Wade nei *Min of. Proc. Inst. E. C.* Volume LXXVIII, troviamo per $\frac{h}{r}$ adottati i valori seguenti: Parramatta (11), Lithgow I (19), Parkes (23), Cootamundra (19), Picton (9), Tamworth (12), Wellington (15), Mudgee (15), Wollongong (10), Katoomba (11), Medlow (7), Queen Charlotte Vale (10-11), con un massimo di $\frac{1}{150}$ per il termine di $\frac{h^2}{3\,r^2}$ nella diga di Medlow, termine assolutamente trascurabile rispetto all'unità.

Volendo analizzare anche l'altro elemento del rapporto $\frac{h}{r}$, cioè il raggio dell'arco adottato e da adottarsi nelle costruzioni, evidentemente oltre a considerazioni d'indole locale, dipendenti dalla possibilità di condizioni topografiche assai differenti, l'unico fattore influente per la scelta di esso è l'economia.

Per la valutazione delle condizioni economiche si può benissimo servire della formula dell'egregio Ing. Ippolito,

$$\frac{k}{p} = \frac{r}{h} + \frac{563{,}60}{\%} - 3{,}60 \ldots\ldots \quad (20)$$

formula che rappresenta non solamente la migliore valutazione teorica ad uso pratico escogitata finora per i rapporti fra $\frac{r}{h}$ e gli altri elementi dell'anello, bensì la migliore valutazione umanamente possibile finchè si rimane sul terreno della trattazione degli

(1) Il profilo triangolare cioè lineare corrisponderebbe esattamente alla variazione della sollecitazione per effetto degli sforzi normali. Volendo prendere in considerazione la sollecitazione composta dei contributi di sforzi normali e momenti, risulterebbe per essa una formula dalla struttura seguente:

$$\sigma = \left(\frac{\lambda}{h} + \frac{\mu}{h^2} \right) p .$$

Mantenendo costante il valore di σ, la relazione fra spessori — h — e carico idrostatico — p — risulta del tipo quasi parabolico. Il profilo nella fig. 5 non partirebbe dunque nel punto zero con un angolo, ma tangenzialmente all'orizzontale. Ciò quando si tratta, naturalmente, di anelli isolati, perfettamente elastici.

Digitized by Google

anelli isolati senza affrontare la trattazione della diga come lastra.

Ammettendo p. es. un valore medio di $k = 30$ Kg./cm², per i valori estremi di $p = 20 - 50$ risulterebbero più economici gli anelli aventi rispettivamente le dimensioni

per $p = 20$ m, $\varphi_0 = 164°$ $\frac{r}{h} \cong 12$

per $p = 50$ m, $\varphi_0 = 180°$ $\frac{r}{h} \cong 3{,}30$

La diga Shoshone non segue nell'angolo centrale dei singoli anelli un concetto di economia. Anzi è tanto antieconomico che dobbiamo definirla quasi del tipo gravità, provvista di una certa curvatura per aumentare la stabilità. È per questo motivo che per il rapporto più sfavorevole di $\frac{h}{r}$ abbiamo citato anche la diga Lithgow II la quale è eminentemente del tipo ad arco.

Anche per la diga della Turrite non sembra ci siano state considerazioni d'indole economica nella scelta degli angoli centrali, perchè l'amplitudo degli anelli superiori non oltrepassa i 90 gradi, mentre già gli studi più remoti — anello rigido — indicavano quale più economico l'angolo centrale di cca 134°, salvo difficoltà o aumento di volume imposti dalle condizioni topografiche.

9. - Concludendo, possiamo constatare:

1) Che in tutte le dighe finora eseguite, salvo qualche rara eccezione, il rapporto $\frac{h}{r}$ è persino negli anelli situati nelle immediate vicinanze della fondazione è tale da permettere che il termine $\frac{h^2}{3r^2}$ venga trascurato.

2) Che tale rapporto $\frac{h}{r}$ può essere sensibilmente migliorato riducendo lo spessore degli anelli inferiori oggidì esagerato, ciò che si può certamente fare con vantaggio economico e senza ridurre il coefficiente di sicurezza al di sotto di quello che si vuole praticare.

3) Che il rapporto $\frac{h}{r}$ migliora ancora quando si tiene in maggiore considerazione le regole dell'Ippolito per gli anelli di massima economia, limitando però le disposizioni del caso alle quote più alte per le quali esse valgono con buonissima approssimazione, mentre alle quote più basse tali regole perdono la loro base teorica sia per la limitata deformazione elastica, sia per la forma bidimensionale della sezione.

In base a questa proposta, alle quote più alte si avranno archi aventi un certo raggio che non va diminuito verso le quote più basse, e perciò il rapporto $\frac{h}{r}$ rimane sempre abbastanza ridotto.

In queste condizioni si può ammettere che il termine $\frac{h^2}{3r^2}$ resti trascurabile. Invero, quando qualcuno volesse asserire che ciò non è ammessibile p. es. nel caso della diga della Turrite, essendo ivi $\frac{r^2}{3r^2} = 0{,}05$ gli si può osservare che o si può ridurre lo spessore di quella diga alla metà dell'attuale, ottenendo così $\frac{h^2}{3r^2} \cong 1\%$, oppure dovendo mantenere per motivi di sicurezza quello spessore, tutto il calcolo perde la sua giustificazione e allora non si parla nè del fattore $\frac{h^2}{3r^2}$, nè di altri calcoli, confessando onestamente la nostra odierna impreparazione fisica e statica di fronte a quelle zone inferiori delle dighe ad arco e risolvendo in ogni singolo caso con l'aiuto dell'intuizione il problema di stabilire ivi le dimensioni della diga.

Certamente si pone ancora il problema, che è poi il problema dell'« essere o non essere » di questi tipi, se si possono cioè fare delle dighe ad arco oltre una certa profondità massima.

Mentre dunque alla quota di m. 20 le condizioni di massima economia richiedono un rapporto $\frac{h}{r}$ tale da poter trascurare l'effetto di $\frac{h^2}{3r^2}$, alla quota di m. 50 risulterebbe invece un rapporto che fornisce il valore di $\frac{h^2}{3r^2} = \frac{1}{32{,}7}$.

A questo proposito bisogna però osservare alcuni fatti. Anzitutto in un arco avente le dimensioni secondo il rapporto $\frac{h}{r} = \frac{1}{3{,}3}$, non si può ragionevolmente parlare di un calcolo dell'anello che si basi sulla teoria di elasticità; non è solamente la mancante libertà delle deformazioni elastiche ciò che impedisce un siffatto calcolo, perchè si potrebbe ammettere una diga profonda 100 metri, di modo che alla quota di m. 50,0 si può supporre l'anello già praticamente privo dell'influenza dell'incastro nella fondazione. È lo spessore dell'anello, troppo rilevante rispetto all'estensione longitudinale di esso, che ci rende dubbiosi di fronte alla validità dell'usuale procedimento. Ci sono infatti le vaste incognite delle condizioni d'incastro, incognite d'indole fisica, anzitutto, perchè non si conosce il comportamento della estesa sezione d'incastro, da rilevarsi mediante esperimenti, e d'indole statica, poi, perchè non siamo in grado di valutare le influenze di quelle date condizioni periferiche sul regime che vige nell'interno del solido. In ogni modo è completamente compromesso il risultato del calcolo proprio nel punto più delicato dell'anello, cioè nel punto al paramento interno della sezione d'incastro (V. la nota dello scrivente sul *Cemento Armato*, 1925, Fasc. Giugno e Luglio).

Basta uno sguardo sulla planimetria delle dighe Shoshone e Turrite (v. fig. 6 *a* e *b*), per accertarsi che negli « anelli » più bassi non si può nemmeno parlare di anelli, risultando ivi sezioni orizzontali che si scostano poco dalle dimensioni quadratiche,

Digitized by Google

di modo che l'altezza dell'« anello » risulta magari più estesa della diminuzione longitudinale del medesimo.

C'è in secondo luogo la questione della topografia della gola da sbarrare. Se l'apertura di essa aumenta

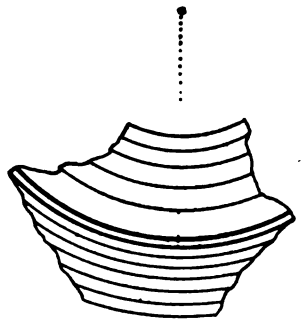


Fig. 6*a*.

coll'altezza, come generalmente avviene — V. p. es. la sezione della diga Shoshone rappresentata nella fig. 6 —, è impossibile progettare la diga con un paramento a monte cilindrico, dal tipo p. es. di Turrite,

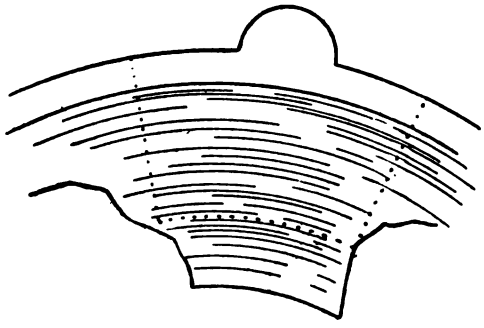


Fig. 6*b*.

costruzione di facile esecuzione, e quindi bisogna diminuire l'amplitudine dell'arco man mano che si sale a quote più alte, aumentando contemporaneamente il raggio del medesimo, di modo che i singoli anelli appoggino successivamente l'uno sull'altro in tutta la loro estensione.

Risultano in questa maniera i tipi dell'Eastwood, o anche quello del Jorgensen; quest'ultimo fa uso di un amplitudine costante, ma ci vogliono condizioni topografiche speciali per poter applicarli rigorosamente. Comunque, il tipo « constant angle » del Jorgensen non è economico, secondo le indagini dell'Ippolito e tutti i tipi indistintamente i quali si scostano da quello più semplice avente il paramento a monte cilindrico, assumono a costruzione finita una forma talmente irregolare da non lasciare dubbi sull'attendibilità sensibilmente ridotta del calcolo dei singoli anelli e perciò anche delle considerazioni dell'Ippolito che si basano su tale calcolo.

Abbiamo infatti osservato che già con una profondità di 68-70 m, che permette di assegnare alla quota di 90 m al rispettivo anello completa libertà di deformazione, per l'anello della forma più economica risulterebbe $\varphi = 180^0$ con $\frac{h}{r} = \frac{1}{3{,}30}$, un rapporto che lascia prevedere una forte influenza matematicamente non afferrabile della vasta zona di incastro sul regime nell'interno dell'anello, di modo che per assicurarci di queste incognite, dovremmo ancora aumentare lo spessore della diga provocando così nuovi aumenti nelle incognite statiche; sembrerebbe perciò che a quelle profondità questo tipo di diga non sarebbe più consigliabile.

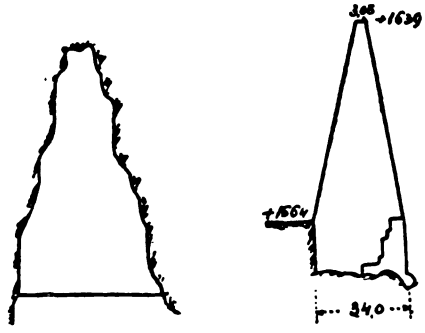


Fig. 6.

Ma oggi, quando disponiamo di cementi speciali che garantiscono una resistenza fenomenale, certo non verrà in mente a nessuno impiegare in quelle profondità una miscela che abbia la sollecitazione ammissibile di $k = 30$ Kg/cm^2.

Calcolando perciò con la sollecitazione di 60 Kg/cm', tutt'altro che irrealizzabile, la formula dell'Ippolito ci fornisce alla profondità di m. 50 l'arco di 170° col rapporto di $\frac{h}{r} \cong 9$, di modo che sarà $\frac{h^2}{3\,r^2} \cong \frac{1}{250}$, più che trascurabile. In ogni modo, si possono ottenere ulteriori riduzioni con l'applicazione del cemento armato che costa qualche cosa di più, ma serve egregiamente a superare certe difficoltà statiche inerenti al rapporto sfavorevole fra le reciproche dimensioni nei diversi sensi.

Mentre quindi si ha la precisa sensazione che le dighe ad arco unico si possono benissimo usare anche per profondità rilevanti, si può anche ragionevolmente supporre che praticamente il valore di $\frac{h^2}{3\,r^2}$ è trascurabile nelle strutture bene curate.

E perciò, tornando finalmente al nostro argomento e segnatamente alle relazioni (18*) e (19*) e risultati susseguenti, possiamo ammettere che l'ordine di grandezza delle deformazioni radiali prodotti nell'anello da un gruppo di carichi radiali dalla distribuzione cosinussoidale e da un gruppo di carichi tangenzionali dalla distribuzione sinussoidale, è uguale. I rispettivi spostamenti del vertice stanno nel rapporto di cca 3 : 4, in *tutte le dighe* ad arco.

Per ulteriori calcoli possiamo pure stabilire che nel calcolo degli anelli — reazioni e sforzi — si po-

Digitized by Google

trà pure, praticamente, trascurare la influenza dei termini $\frac{h^2}{3r^2}$ e $\frac{h^2}{6r^2}$, ossia la influenza dei contributi forniti per le deformazioni dagli sforzi normali e di scorrimento.

10. - Abbiamo ottenuto, col calcolo delle deformazioni prodotte nel vertice dai due sistemi di carichi correzionali, un prezioso elemento di paragone per valutare la influenza dei due sistemi. Non c'è, però, nessuna difficoltà di approfittare anche di un altro elemento molto utile per la valutazione di cui sopra, cioè della sollecitazione dell'anello.

Ammettiamo i due sistemi applicati lungo l'asse neutro dell'anello e calcoliamo la sollecitazione prodotta da ognuno di essi nella sezione d'imposta, al punto d'incontro con l'intradosso, punto generalmente il più tormentato dell'anello. In questo calcolo faremo però già uso della constatata possibilità di omettere i fattori $\frac{h^2}{3r^2}$ e $\frac{h^2}{6r^2}$.

La coppia di carichi concentrati P, tipo τ_r, fornirà a queste condizioni, e ammesso sempre l'anello a tutto sesto, i valori delle reazioni:

$$\mathcal{M}_r = \frac{2r}{\pi}(1 - \operatorname{sen}\beta)\,P_r$$

$$H_r = \frac{\frac{2}{\pi}(1-\operatorname{sen}\beta) + \left(\frac{\pi}{4} - \frac{\beta}{2}\right)\operatorname{sen}\beta - \frac{1}{2}\cos\beta}{\frac{\pi}{4} - \frac{2}{\pi}} P_r \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (21)$$

mentre il carico $P\varphi$ avrà per effetto le reazioni:

$$\mathcal{M}_\varphi = \frac{2r}{\pi}\left(\cos\beta - \frac{\pi}{2} + \beta\right) P_\varphi$$

$$H_\varphi = -\frac{-\frac{2}{\pi}(\beta + \cos\beta) + \operatorname{sen}\beta + \left(\frac{\pi}{4} - \frac{\beta}{2}\right)\cos\beta}{\frac{\pi}{4} - \frac{2}{\pi}} P_\varphi$$

$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (22)$$

Il momento flettente per il baricentro della sezione d'imposta sarà col primo carico:

$$M_r = \mathcal{M}_r + \frac{2r}{\pi} H_r - P_r\, r \cos\beta,$$

e normalmente alla sezione agirà la forza $P_r \cos\beta$, con tendenza di compressione.

Col carico tangenziale si avrà il momento flettente:

$$M_\varphi = \mathcal{M}_\varphi + \frac{2r}{\pi} H_\varphi + P_\varphi\, r\,(1 - \operatorname{sen}\varphi),$$

e normalmente alla sezione la forza $P\varphi \operatorname{sen}\beta$, pure con tendenza di compressione.

Chiamando perciò h l'altezza degli anelli, il sistema τ_r produrrà nel punto di cui sopra la sollecitazione:

$$\int_{\beta=0}^{\frac{\pi}{2}} \left\{ \frac{\cos\beta}{h} - \frac{6}{h^2}\left[\frac{2}{\pi}(1 - \operatorname{sen}\beta) + \frac{2}{\pi}\cdot\frac{\frac{2}{\pi}(1 - \operatorname{sen}\beta) + \left(\frac{4}{\pi} - \frac{\beta}{2}\right)\operatorname{sen}\beta}{\frac{\pi}{4} - \frac{2}{\pi}} - \cos\beta\right]\right\} \cos\beta\, d\beta =$$

$$= \frac{\pi}{4h} - \frac{6}{h^2}\left(\frac{1}{\pi} + \frac{2}{\pi}\,\frac{\frac{1}{\pi} - \frac{\pi}{16}}{\frac{\pi}{4} - \frac{2}{\pi}} - \frac{\pi}{4}\right); \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (23)$$

Viceversa il sistema τ_φ produrrà la sollecitazione dall'entità:

$$\int \left\{ \frac{\operatorname{sen}\beta}{h} - \frac{6}{h^2}\left[\frac{2}{\pi}\left(\cos\beta - \frac{\pi}{2} + \beta\right) - \frac{2}{\pi}\cdot\frac{-\frac{2}{\pi}(\beta + \cos\beta) + \operatorname{sen}\beta + \left(\frac{\pi}{4} - \frac{\beta}{2}\right)\cos\beta}{\frac{\pi}{4} - \frac{2}{\pi}} + 1 - \operatorname{sen}\beta\right]\right\} \operatorname{sen}\beta\, d\beta =$$

$$= \frac{\pi}{4h} - \frac{6}{h^2}\left(\frac{3}{\pi} - \frac{2}{\pi}\cdot\frac{-\frac{3}{\pi} + \frac{5\pi}{16}}{\frac{\pi}{4} - \frac{2}{\pi}} - \frac{\pi}{4}\right) \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (24)$$

Digitized by Google

Con gli opportuni calcoli le espressioni (23) e (24) diventano:

$$\frac{\pi}{4h} - \frac{6}{h^2} \cdot 0{,}0541$$

e

$$\frac{\pi}{4h} - \frac{6}{h^2} \cdot 0{,}0543,$$

Cioè praticamente i due sistemi τ_r e τ_φ produrranno nel dato punto sollecitazioni identiche e perciò evidentemente in tutto l'anello i due regimi di sforzi saranno, se non perfettamente uguali, almeno praticamente equivalenti ed in ogni modo almeno dal medesimo ordine di grandezza.

11. - Quali risultati possiamo ricavare da queste constatazioni, sempre agli effetti del nostro originario problema di determinare il contributo di ognuno dei due gruppi di carichi correzionali τ_r e τ_φ alle deformazioni e alle sollecitazioni che si producono nel solido?

Dalla teoria delle lastre piane, molto più sviluppata di quella delle lastre curvilinee, è noto il fatto che nelle prime gli sforzi di scorrimento agenti in senso normale alla lastra stessa, cioè in senso parallelo ai carichi, sono di un ordine di grandezza inferiore a quello degli sforzi di scorrimento agenti in senso parallelo alla lastra stessa, di modo che i primi si possono trascurare senz'altro di fronte agli ultimi, salvo il caso di carichi concentrati di *notevoli intensità*; essi si possono trascurare in ogni modo nel caso di carichi ripartiti.

Tale risultato si può probabilmente applicare anche nel caso delle lastre curvilinee. E perciò si può ammettere genericamente, e con una certa approssimazione — la cui entità però non siamo al momento in grado di valutare — che la *intensità* dei carichi τ_r sia trascurabile di fronte a quella dei carichi τ_φ.

Evidentemente tale fatto, di per sè stesso, non ci autorizza a trascurare a priori *la influenza* dei carichi τ_r di fronte a quella dei τ_φ. Invero, supponendo p. es. che i primi abbiano la intensità 20 volte ridotta rispetto a quella degli ultimi, non è logicamente escluso che per l'orientamento speciale dei primi e dei secondi *la unità di intensità* dei primi non possa produrre sia deformazioni sia sollecitazioni che superino 20 volte quelle prodotte dall'unità di intensità dei secondi, di modo che nel quadro generale delle deformazioni ognuno dei due gruppi potrebbe figurare con contributi aventi il medesimo ordine di grandezza, nel quale caso non si poteva trascurare senz'altro la influenza dei primi di fronte ai secondi.

Ora nei precedenti calcoli abbiamo visto che le unità di intensità dei due gruppi producono risultati praticamente identici sia agli effetti delle deformazioni sia per quanto si analizzano le sollecitazioni. Di modo che parlando dal concetto generico della trascurabilità delle rispettive intensità, nella lastra si giunge alla trascurabilità degli effetti, cioè delle deformazioni e delle sollecitazioni di essi nell'anello.

Secondo quanto abbiamo detto, i carichi correzionali sarebbero quindi individuati come i soli sforzi di scorrimento dall'orientamento tangenziale.

12. - Dopo questa constatazione si pone automaticamente la domanda:

Gli sforzi di scorrimento, aventi la distribuzione sinussoidale come l'avevamo ammesso noi, forniscono effettivamente quelle correzioni che i dati sperimentali richiedono?

Per poter rispondere a questa domanda, bisognerebbe calcolare gli spostamenti radiali dell'anello sollecitato dal sistema dei carichi tangenziali e applicare gli spostamenti così ottenuti, quali correzione, sulla deformata disegnata dal Chiar.mo Prof. Guidi per il carico idrostatico uniforme. Dopo la correzione questa deformata dovrebbe assumere la forma che hanno le deformate effettive, cioè disegnate secondo i dati sperimentali.

Volendo calcolare queste correzioni, supponiamo di aver ancora da fare con la coppia di carichi tangenziali applicati in corrispondenza agli angoli β e $-\beta$ e cerchiamo lo spostamento radiale da essa prodotta in un dato punto della periferia definita dall'angolo α, fig. 7.

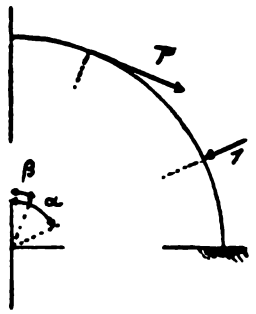


Fig. 7.

Applicando in quel punto il carico unitario nel senso dello spostamento ricercato e detto M^{β}_{P} il momento prodotto dal carico P ed M^{α}_{1} quello prodotto dal carico 1, lo spostamento sarà espresso dalla formola:

$$\delta = \frac{1}{EJ} \int_{\beta=0}^{\frac{\pi}{2}} M^{\beta}_{P} \, M^{\alpha}_{1} \, ds .$$

Notoriamente non occorre che tutt'e due i momenti siano quelli riferentisi al sistema staticamente indeterminato com'è l'anello incastrato; l'uno può riferirsi al sistema staticamente determinato che serve da base e questo sistema viene formato, nel nostro caso, dal mezzo arco incastrato alla sezione d'imposta e libero a quella di chiave.

Di modo che mentre per il valore di M^{β}_{P}, riferentisi all'anello incastrato, avremo

$$M^{\beta}_{P} = \mathfrak{M}^{\beta}_{P} - r H^{\beta}_{P} \left(\cos\varphi - \frac{2}{\pi}\right) + Pr[1-\cos(\varphi-\beta)]$$

il momento M^{α}_{1}, che si riferisce al sistema reso staticamente determinato, sarà semplicemente:

$$M^{\alpha}_{1} = -1 \cdot \operatorname{sen}(\varphi - \alpha).$$

Digitized by Google

e perciò per lo spostamento nel punto definito da α avremo:

$$\delta = \int_{\varphi=\alpha}^{\frac{\pi}{2}} \mathfrak{M}^{\beta} \operatorname{sen}(\varphi-\alpha)\, d\varphi - \int_{\varphi=\alpha}^{\frac{\pi}{2}} H^{\beta}\, r \left(\cos\varphi - \frac{2}{\pi}\right) \operatorname{sen}(\varphi-\alpha)\, d\varphi + \int_{\varphi=m}^{\frac{\pi}{2}} r\,[1-\cos(\varphi-\beta)] \operatorname{sen}(\varphi-\alpha)\, d\varphi$$

Per il medesimo spostamento otteniamo, facendo agire tutto il gruppo dei carichi tangenziali, la espressione

$$II = \frac{\frac{5\pi}{10} - \frac{3}{\pi}}{\frac{\pi}{4} - \frac{2}{\pi}} \left[-\frac{2}{\pi} + \left(\frac{2}{\pi} - \frac{\pi}{4}\right) \operatorname{sen}\alpha + \frac{1}{2}\cos\alpha + \frac{1}{2}\alpha \operatorname{sen}\alpha \right]$$

$$\delta_{\alpha} = \int_{\beta=0}^{\frac{\pi}{2}} \operatorname{sen}\beta \int_{\varphi=\alpha}^{\frac{\pi}{2}} \mathfrak{M}^{\beta} \operatorname{sen}(\varphi-\alpha)\, d\varphi\, d\beta - \int_{\beta=0}^{\frac{\pi}{2}} \operatorname{sen}\beta \int_{\varphi=\alpha}^{\frac{\pi}{2}} H^{\beta}\, r \left(\cos\varphi - \frac{2}{\pi}\right) \operatorname{sen}(\varphi-\alpha)\, d\varphi\, d\beta +$$

$$+ \int_{\beta=0}^{\frac{\pi}{2}} \operatorname{sen}\beta \int_{\varphi=m}^{\frac{\pi}{2}} r\,[1-\cos(\varphi-\beta)] \operatorname{sen}(\varphi-\alpha)\, d\varphi\, d\beta \ldots\ldots\ldots (25)$$

In questi integrali la lettera minuscola m segna il maggiore fra i due valori α e β. Per eliminare questa indeterminatezza, l'ultimo integrale dell'espressione (25) si può scindere in due parti, ottenendo:

$$III = \left(\frac{\pi}{8} - 1\right) \operatorname{sen}\alpha - \left(\frac{1}{4} + \frac{\pi^2}{10}\right) \cos\alpha$$

$$\int_{\beta=0}^{\frac{\pi}{2}} \operatorname{sen}\beta \int_{\varphi=m}^{\frac{\pi}{2}} r\,[1-\cos(\varphi-\beta)] \operatorname{sen}(\varphi-\alpha)\, d\varphi\, d\beta = \int_{\beta=0}^{\alpha} \operatorname{sen}\beta \int_{\varphi=\alpha}^{\frac{\pi}{2}} \text{ecc.} + \int_{\beta=\alpha}^{\frac{\pi}{2}} \operatorname{sen}\beta \int_{\varphi=\beta}^{\frac{\pi}{2}} \text{ecc.}$$

Prima di procedere all'esplotazione numerica dell'espressione (25), conviene ascriverla nella sua forma più completa, sostituendovi i valori di M^{β} e H^{β} già noti:

$$II' = 1 - \cos\alpha - \frac{1}{4}\alpha \operatorname{sen}\alpha + \frac{1}{4}\alpha^2 \cos\alpha$$

$$\delta = \int_{\beta=0}^{\frac{\pi}{2}} \int_{\varphi=\alpha}^{\frac{\pi}{2}} \left(\cos\beta - \frac{\pi}{2} + \beta\right) \cdot \frac{2}{\pi} \operatorname{sen}(\varphi-\alpha) \operatorname{sen}\beta\, d\varphi\, d\beta +$$

$$+ \int_{\beta=0}^{\frac{\pi}{2}} \int_{\varphi=\alpha}^{\frac{\pi}{2}} \frac{-\frac{2}{\pi}(\beta+\cos\beta) + \operatorname{sen}\beta + \left(\frac{\pi}{4} - \frac{\beta}{2}\right)\cos\beta}{\frac{\pi}{4} - \frac{2}{\pi}} \left(\cos\varphi - \frac{2}{\pi}\right) \operatorname{sen}(\varphi-\alpha) \operatorname{sen}\beta\, d\varphi\, d\beta +$$

$$+ \int_{\beta=0}^{\alpha} \int_{\varphi=\alpha}^{\frac{\pi}{2}} [1-\cos(\varphi-\beta)] \operatorname{sen}(\varphi-\alpha) \operatorname{sen}\beta\, d\varphi\, d\beta + \int_{\beta=\alpha}^{\frac{\pi}{2}} \int_{\varphi=\beta}^{\frac{\pi}{2}} [1-\cos(\varphi-\beta)] \operatorname{sen}(\varphi-\alpha) \operatorname{sen}\beta\, d\varphi\, d\beta$$

Queste quattro integrali ci danno rispettivamente i valori:

$$I = \frac{3\pi}{10} \operatorname{sen}\alpha + \left(\frac{5}{8} + \frac{\pi^2}{32}\right) \cos\alpha - \frac{3}{8}\alpha \operatorname{sen}\alpha - \frac{1}{8}\alpha^2 \cos\alpha$$

Perciò, con le semplificazioni del caso, si ottiene per gli spostamenti radiali di un punto dell'estradosso caratterizzato dall'angolo α, (spostamenti prodotti da cariche tipo τ_{φ} distribuiti secondo la legge sinussoidale) le

Digitized by Google

espressione seguente, (dalla quale manca naturalmente il fattore $\frac{1}{EJ}$):

$$\delta_\alpha = \frac{3}{\pi} + \left(\frac{5\pi}{16} - \frac{3}{\pi}\right) \operatorname{sen}\alpha - \left(\frac{5}{8} + \frac{\pi^2}{32}\right) \cos\alpha - \frac{5}{8}\,\alpha \operatorname{sen}\alpha + \frac{1}{8}\,\alpha^2 \cos\alpha +$$

$$+ \frac{\frac{5\pi}{16} - \frac{3}{\pi}}{\frac{\pi}{4} - \frac{2}{\pi}} \left[-\frac{2}{\pi} + \left(\frac{2}{\pi} - \frac{\pi}{4}\right) \operatorname{sen}\alpha + \frac{1}{2}\cos\alpha + \frac{1}{2}\,\alpha \operatorname{sen}\alpha \right] \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (26)$$

Per prudenza facciamo due controlli. Per $\alpha = 0$, otteniamo:

$$\delta_0 = \frac{3}{\pi} - \frac{5}{8} - \frac{\pi^2}{32} + \frac{\frac{5\pi}{16} - \frac{3}{\pi}}{\frac{\pi}{4} - \frac{2}{\pi}} \left(-\frac{2}{\pi} + \frac{1}{2}\right),$$

espressione identica a quella trovata con altro procedimento (18*).

Per $\alpha = \frac{\pi}{2}$ invece otteniamo all'imposta:

$$\delta_{\frac{\pi}{2}} = \frac{3}{\pi} + \frac{5}{16} - \frac{3}{\pi} - \frac{5}{8}\cdot\frac{\pi}{2} +$$

$$+ \frac{\frac{5\pi}{16} - \frac{3}{\pi}}{\frac{\pi}{4} - \frac{2}{\pi}} \left[-\frac{2}{\pi} + \frac{2}{\pi} - \frac{\pi}{4} + \frac{1}{2}\,\frac{\pi}{2} \right] = 0,$$

come deve essere.

Per il calcolo numerico conviene raggruppare la (26) come segue:

$$\delta_\alpha = \frac{3}{\pi} + \left(\frac{5\pi}{16} - \frac{3}{\pi} - \frac{5}{8}\,\alpha\right) \operatorname{sen}\alpha + \left(\frac{1}{8}\,\alpha^2 - \frac{5}{8} - \frac{\pi^2}{32}\right) \cos\alpha +$$

$$+ \frac{\frac{5\pi}{16} - \frac{3}{\pi}}{\frac{\pi}{4} - \frac{2}{\pi}} \left[-\frac{2}{\pi} + \left(\frac{2}{\pi} - \frac{\pi}{4} + \frac{\alpha}{2}\right) \operatorname{sen}\alpha + \frac{1}{2}\cos\alpha \right] \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (26^*)$$

o ancora, introducendo i segni seguenti e calcolando il coefficiente del secondo termine:

$$\delta_\alpha = \frac{3}{\pi} + A \operatorname{sen}\alpha + B\cos\alpha + 0{,}1802 \left(-\frac{2}{\pi} + \right.$$

$$\left. + C \operatorname{sen}\alpha + \frac{1}{2}\cos\alpha\right) = K + 0{,}1802\,L$$

Nella tabella seguente si trovano i valori A, B, C, nonchè il valore complessivo dei termini fuori parentisi e di quelli in parentisi, calcolati per gli angoli $\alpha = 0{,}22\frac{1}{2}^0$, 45^0 e $67\frac{1}{2}^0$.

Angoli	$\alpha = 0$	$\alpha = \frac{\pi}{8}$	$\alpha = \frac{\pi}{4}$	$\alpha = \frac{3\pi}{8}$
A	0,026818	−0,218619	−0,464056	−0,709493
B	−0,933425	−0,914148	−0,856319	−0,759936
C	−0,148778	0,047571	0,243921	0,440270
K	0,021505	0,026706	0,021280	0,008631
L	−0,136620	−0,156475	−0,110586	−0,038523
$0{,}1802L$	−0,024619	−0,028197	−0,019928	−0,006942
δ_α	−0,003114	−0,001491	+0,001352	+0,001690

Con questi risultati fu costruita la deformata corretta, disegnata nella figura delle deformate come esse si trova nella nota del Chiar.mo Prof. Guidi e che avevamo già riportato nella nostra precedente nota (fig. 8).

La unità di questi δ_α — o con altre parole l'amplitudine della curva sinussoidale dei carichi correzionali τ_φ — fu scelta in modo che il vertice, spostato esageratamente dalla pressione idrostatica uniforme, venisse riportato dai carichi correzionali in quella posizione che la deformata effettiva, segnata in base ai risultati sperimentali, occupa per l'angolo $\alpha = 0$. Gli altri spostamenti vengono poi aggiunti nella medesima scala e col segno che loro compete, alla deformata del carico idrostatico.

Osservando questa deformata corretta, vediamo che essa ha in sostanza quel medesimo andamento che ha la deformata naturale, ma che nei dettagli ci sono differenze che conviene ancora correggere ed eliminare.

Ed era precisamente la eventualità anzi certezza di nuove correzioni che ci ha consigliato a scegliere

Digitized by Google

come prima approssimazione la funzione sinussoidale anzichè la parabola. Infatti, la vera curva delle

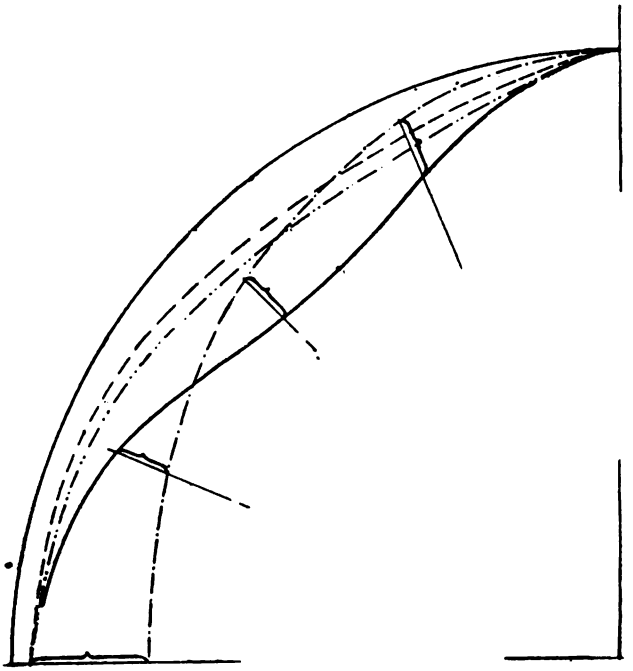


Fig. 8.

correzioni, potrà sempre ed esattamente, esser rappresentata da una serie di Fourier alla forma

$$c_1 \text{ sen } \varphi + c_2 \text{ sen } 2\varphi + c_3 \text{ sen } 3\varphi + \ldots$$

mentre la rappresentazione mediante polimoni dalla forma

$$c_1 \varphi + c_2 \varphi^2 + c_3 \varphi^3 + \ldots$$

si presta molto meno a rappresentazioni di questo genere. Inoltre è molto più comodo maneggiare le funzioni trigonometriche nelle integrazioni che non le funzioni potenziali.

Dopo la constatazione d'una sensibile differenza fra la deformata corretta con $c \text{ sen } \varphi$ e quella naturale, si potrà tentare una migliore approssimazione mediante il gruppo di carichi tangenziali distribuiti secondo la funzione di φ:

$$f(\varphi) = c_1 \text{ sen } \varphi + c_2 \text{ sen } 2\varphi,$$

che si potrà realizzare con una conveniente scelta dei due paramenti c_1 e c_2.

Concludendo, a parte la constatazione d'indole costruttiva che gli spessori delle dighe nelle zone più vicine all'incastro si possono notevolmente ridurre nei confronti di molte dighe eseguite con criteri di troppa preoccupazione, abbiamo rilevato che nel calcolo delle dighe ad arco la influenza degli sforzi normali e di taglio sul valore delle reazioni è praticamente trascurabile e che i carichi correzionali vengono forniti in sostanza dagli sforzi di scorrimento orientati in senso tangenziale, mentre quelli radiali si possono trascurare ; avendo poi i primi per ragioni di simmetria il valore uguale a zero nella sezione di mezzeria, essi vengono opportunamente rappresentati da funzioni sinussoidali ; e giacchè la semplice funzione sen φ, pure correggendo quantitativamente molto bene la deformata della pressione idrostatica, non accosta nei dettagli quest'ultima alla deformata rilevata a mezzo gli esperimenti, bisogna ammettere per una soddisfacente correzione la distribuzione degli sforzi di scorrimento secondo la funzione $c_1 \text{ sen } \varphi + c_2 \text{ sen } 2\varphi$, ove i paramenti c_1 e c_2 sono ancora da determinare in modo da garantire il più perfetto avvicinamento possibile alla deformata sperimentale (1).

EUGENIO KÁLMÁN.

(1) Sarà oggetto di un'altra nota di prossima pubblicazione lo studio della più conveniente scelta dei due parametri.

Digitized by Google

Ing. Carlo Palestrino

Le caratteristiche delle macchine elettriche in relazione al loro funzionamento sulle grandi linee ad altissima tensione e notevole lunghezza

Generalità

L'argomento è uno di quelli che si possono chiamare di attualità e forma oggetto degli studi più interessanti relativi ai progetti delle grandi linee che devono trasportare ingenti quantità di energia a notevole distanza.

Dopo il rapido progresso dello sfruttamento delle energie idroelettriche, delle quali è ricca l'Italia Settentrionale, sfruttamento che si è reso assai facile per il notevole assorbimento d'energia delle grandi industrie, è convinzione dei tecnici dell'industria del grande trasporto di energia elettrica, che una nuova fase si apre nel progredire dell'attività industriale elettrotecnica, volgendo lo studio e la preparazione dei progetti verso i trasporti a grande distanza per portare energia in quelle regioni che non ne sono così copiosamente dotate, ed essenzialmente per attivare quegli scambi tra le varie regioni, scambi che si rendono necessari e possibili dopo i meravigliosi progressi della tecnica degli impianti elettrici in genere.

Ma questo importantissimo e vasto campo di nuovi problemi si presenta con caratteristiche difficoltà, che si staccano dalle comuni considerazioni che si devono fare per i trasporti a distanza di 150 o 200 Km. con tensioni che non superano i 150.000 V.

Lo studio delle grandi linee richiede un particolare procedimento di calcoli per tenere conto dei fenomeni che derivano dalla considerevole capacità elettrostatica dei conduttori, e dal valore elevato della tensione che coinvolge nuove perdite per irradiazione nell'atmosfera.

Ma ciò non è tutto: difficoltà meccaniche nella costruzione delle linee vengono create dal fatto che è gioco forza usare conduttori di diametro rilevante al fine di diminuire le perdite per effetto corona; lunghe campate nello stesso tempo sono imposte per diminuire il numero dei sostegni ed il numero degli isolatori; pali di tipo speciale devono essere previsti per adattarsi alle grandi distanze fra i conduttori, distanze che si rendono necessarie per eliminare il più possibile le perdite per effluvi, ecc.

Il progetto delle linee risulta un complesso di studi interessantissimi e nuovi che hanno formato oggetto di monografie varie già apparse nelle riviste tecniche.

Ma a fianco della tecnica delle nuove linee, un nuovo problema viene parallelamente ad imporsi nello studio del macchinario generatore delle Centrali che devono funzionare su linee di grande lunghezza ed altissima tensione.

Ed invero, più che durante il regolare esercizio, allora quando i sincroni correttori di fase regolano alla stazione di arrivo il fattore di potenza del carico e quindi la tensione al centro di distribuzione, un periodo dell'esercizio è essenzialmente difficoltoso e preoccupante, quello cioè della messa in tensione della linea.

Infatti, durante il regolare funzionamento della linea il macchinario generatore non ha alcuna maggiore difficoltà di funzionamento per la ragione già esposta della regolazione dei sincroni, ed anzi i generatori vengono meglio sfruttati funzionando con fattore di potenza unità e quindi col massimo rendimento.

È invece il periodo della messa in tensione della linea che è oggetto di particolari preoccupazioni e richiede uno studio speciale ed accurato degli alternatori ed essenzialmente delle loro caratteristiche, al fine di non trovarsi in condizioni pericolose per la buona conservazione del macchinario stesso.

E precisamente il fenomeno classico che preoccupa per la messa in tensione delle lunghe linee è quello concernente la possibile autoeccitazione degli alternatori.

Se un determinato alternatore di una certa potenza in kVA con definite caratteristiche di eccitazione, di saturazione del ferro e di corto circuito, con sicurezza funziona senza inconveniente alcuno su una determinata linea, può trovarsi in condizioni ben diverse su una nuova linea di accresciuta lunghezza o aumentata tensione per gli effetti della conseguente maggiore corrente di capacità.

Parallelamente a questa considerazione, ne sorge

Digitized by Google

un'altra sempre relativa al funzionamento degli alternatori su grandi linee ed è la seguente:

Quando un alternatore funziona su una linea a vuoto, il forte valore della corrente di capacità costituisce un carico in kVA pari o magari superiore alla massima prestazione dell'alternatore, e essendo carico totalmente capacitativo la prestazione dell'alternatore in kVA risulta minore della totale disponibilità in kVA per la quale è stato calcolato per il normale funzionamento.

Orbene, siccome la diminuzione di prestazione in kVA capacitivi risulta tanto più sentita per quanto è più bassa la corrente di corto circuito, questa altra considerazione è egualmente in opposizione alla condizione di una corrente di corto circuito limitata che generalmente viene imposta nella costruzione del macchinario di grande potenza.

Da queste brevi considerazioni, d'indole generale sulle esigenze delle costruzioni del macchinario destinato alle grandi linee, emerge l'importanza somma che acquista nel progetto dei grandi impianti lo studio delle linee di trasporto e conseguentemente anche quello delle caratteristiche del macchinario in relazione ai dati delle linee sulle quali devono funzionare. Sarà abilità del costruttore del macchinario lo scegliere gli elementi del progetto in modo che, compatibilmente con le esigenze antitetiche per evitare l'autoeccitazione, limitare la corrente di corto circuito e non diminuire di soverchio la potenza in kVA capacitivi, ne risulti una macchina di economico, sicuro, e buon funzionamento.

L'AUTOECCITAZIONE DEGLI ALTERNATORI

Nei grandi trasporti di energia con considerevoli lunghezze di linea ad altissima tensione un nuovo concetto deve imporsi nello studio del macchinario generatore, per il fatto che la notevole corrente di capacità nel funzionamento della linea a vuoto può, in alcuni particolari casi, produrre l'autoeccitazione dell'alternatore se la caratteristica di eccitazione di quest'ultimo non è stata preventivamente studiata con una determinata forma che deve avere relazione colla curva dei valori della corrente di capacità della linea stessa in funzione della tensione.

Il Roth ed il Takahashi (1) hanno profondamente studiato questo fenomeno ed hanno dato in proposito studi e conclusioni assai interessanti. In sintesi il concetto dello studio è quello di determinare quale numero di Ampère circolanti nell'avvolgimento indotto di un alternatore corrispondano a parità di flusso risultante ad un determinato numero di ampergiri dell'induttore, al fine di ricavare il valore della f. e. m. indotta per effetto di una corrente circolante nell'indotto. In altri termini si tratta di paragonare i valori della tensione che può essere generata in un alternatore per effetto di una corrente circolante nel suo avvolgimento indotto, con quelli corrispondenti all'eccitazione normale del campo con corrente continua.

Per un primo studio e per chiarire il concetto è sufficiente prendere in esame la curva di saturazione dell'alternatore, ossia la curva della f. e. m. a vuoto e confrontare questa curva con la caratteristica a vuoto della linea, cioè quella curva che dà per le crescenti tensioni il valore della corrente di capacità.

Supponiamo che sia la curva *OE* la caratteristica a vuoto di un determinato generatore ed *OL* la caratteristica della linea sulla quale il generatore deve funzionare (fig. 1).

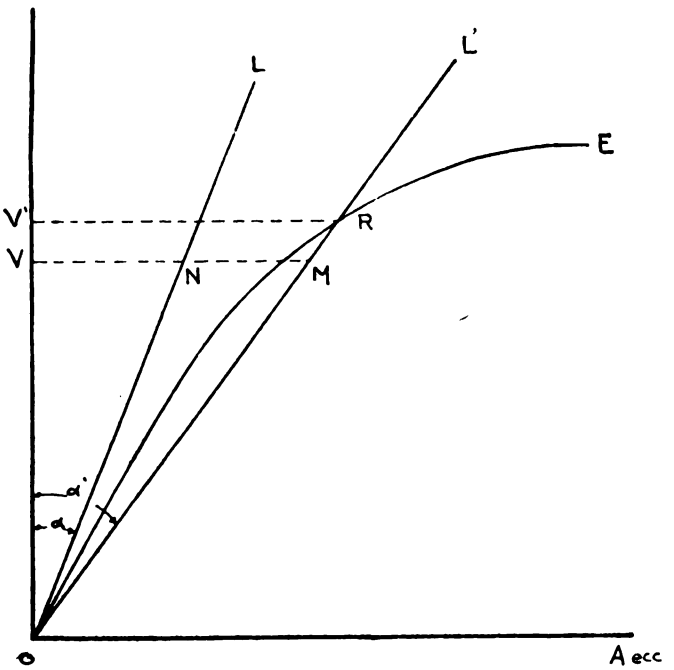


Fig. 1.

La ascissa del diagramma ha per valori la corrente di eccitazione per la curva di saturazione del generatore ed ha i valori della corrente di capacità crescente colla tensione, per la caratteristica della linea. Vedremo con quale proporzionalità i valori di questa doppia ascissa devono essere raffrontati fra loro.

Le ordinate sono per entrambe le curve i valori della tensione riportati all'unico e comune valore dell'alta o della bassa tensione supposto, come di consueto, che sia inserito tra alternatore e linea un trasformatore elevatore.

La caratteristica di una linea di modeste proporzioni cioè di limitata tensione e lunghezza avrebbe l'andamento *OL*, vale a dire per tensioni crescenti fino al valore normale *OV* avrebbe valori di corrente di capacità limitati e quindi l'angolo α sarebbe piccolo. In questo caso la caratteristica della linea non toglierebbe la caratteristica dell'alternatore. In tali condizioni di relatività fra le due curve non si avrebbe autoeccitazione.

Al contrario, per una linea di maggior lunghezza ed essenzialmente per più elevata tensione, col notevole accrescersi della corrente di capacità, si avrebbe una caratteristica *OL'* inclinata rispetto alla *OV* di

(1) Recentissimamente è stato pubblicato un interessante studio su questo argomento dall' Ing. Giorgio Petrescu della Società Elettrica Rumena di Bukarest.

Digitized by Google

un angolo α' maggiore di α, la quale alla stessa tensione OV darebbe come corrente di capacità il valore VM molto maggiore di VN dell'altra linea.

Questa caratteristica di linea incontrerebbe nel punto R la caratteristica d'eccitazione dell'alternatore.

In questo caso si avrebbe l'autoeccitazione dell'alternatore. Precisamente, supponendo di allacciare da fermo l'alternatore sulla linea e di far funzionare con velocità gradualmente crescente il gruppo generatore, agendo convenientemente sul regolatore della turbina, avviene che, per magnetismo residuo dell'induttore una debole forza elettromotrice viene generata nell'avvolgimento indotto dell'alternatore, la quale crea nella linea, per l'interposizione del trasformatore elevatore, una tensione sufficientemente elevata, che a sua volta produce nella linea una corrente di capacità sfasata di 90° in anticipo sulla tensione che la genera. Questa corrente capacitiva evidentemente viene a circolare anche nell'armatura dell'alternatore e per i noti fenomeni dipendenti dalla corrente sfasata in anticipo sulla tensione, per reazione d'indotto si ottiene un flusso in fase con il flusso induttore, che a questo sommandosi produce un aumento di forze elettromotrici nell'avvolgimento dell'alternatore, le quali, è intuitivo, s'accrescono man mano indipendentemente dall'eccitazione propria dell'alternatore, che possiamo supporre addirittura non esista del tutto, e così l'alternatore seguita ad eccitarsi per il flusso di reazione ed elevarsi di tensione fino a che il valore della tensione auto-generata raggiunge il valore OV' corrispondente al punto R ove le due curve si incontrano. Al di là del punto R, interviene per l'alternatore l'incurvamento della caratteristica a vuoto, interviene cioè la saturazione del ferro, e l'aumento di tensione non essendo più proporzionale al valore della corrente di eccitazione, il fenomeno di autoeccitazione si arresta. La caratteristica della linea a vuoto invece è una retta e la tensione cresce proporzionalmente alla corrente di capacità. Si comprende subito che l'autoeccitazione può risultare pericolosa o no a seconda che il valore OV' della tensione corrispondente al punto R d'incontro delle due curve risulta maggiore o non della tensione normale del generatore.

Ma è necessaria una importante osservazione a farsi sulla determinazione pratica delle curve caratteristiche della linea e dell'alternatore. Effettivamente la curva caratteristica della linea a vuoto non è una retta come si è supposto in questa prima semplificazione. È noto che trattandosi di linee ad altissima tensione, sono sempre intercalati fra l'alternatore e la linea trasformatori elevatori, i quali assorbono una notevole corrente di magnetizzazione e considerevolmente sfasata in ritardo rispetto alla tensione.

Questa corrente è quindi pressochè in opposizione di fase colla corrente di capacità della linea, e se si tiene conto che per le basse induzioni del trasformatore la curva che rappresenta i valori degli Ampèr in funzione della tensione ha andamento pressochè rettilineo per poi formare un ginocchio, dopo il quale l'incremento della intensità è fortissimo per effetto della saturazione, ne consegue che se vogliamo tener conto di questa corrente di magnetizzazione per una più esatta determinazione della caratteristica risultante di eccitazione della linea, avremo (fig. 2) che se OT rappresenta la caratteristica della corrente di magnetizzazione, del trasformatore, l'effettiva

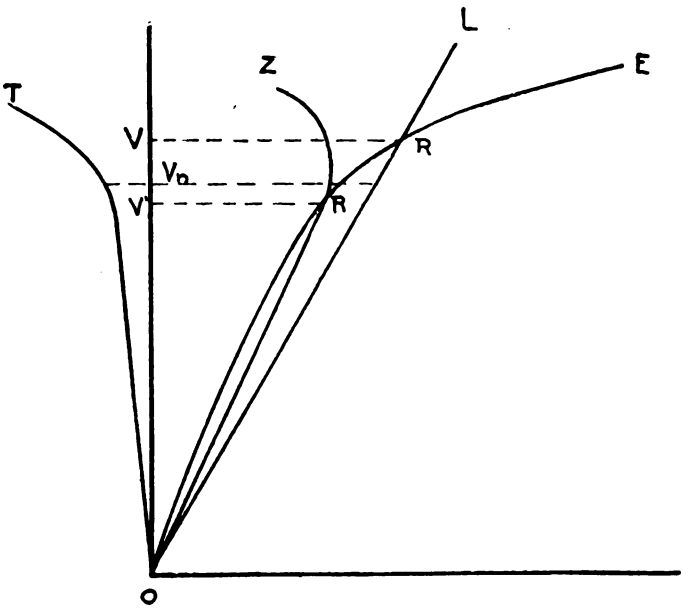


Fig. 2.

caratteristica di eccitazione della linea compreso il trasformatore avrà l'andamento OZ ed in base a questa si dovrà ripetere il calcolo e le osservazioni sopra riportate. È chiaro però che nel caso nostro, in cui l'andamento della curva di saturazione fosse quello indicato dalla curva OE, il punto R d'incrocio della OE colla OL non è gran chè differente dal punto R' d'incontro della OE colla OZ. Nel 1° caso si avrebbe come tensione limite dell'autoeccitazione il valore OV e per il 2° caso OV'' alquanto minore. Ma se il trasformatore avesse il suo funzionamento regolare nel pressi del ginocchio, allora le cose potrebbero sostanzialmente variare ed ottenere quindi un notevole vantaggio dall'interposizione del trasformatore il quale farebbe effettivamente abbassare assai il valore di OV'' in confronto di OV', e potrebbe anche far sparire del tutto il fenomeno di autoeccitazione se la corrente di magnetizzazione avesse un valore tanto elevato, da neutralizzare l'effetto della corrente di capacità che è pressochè in opposizione.

Vediamo ora quale relazione passi tra la corrente di eccitazione del campo e la corrente circolante nell'indotto, per raffrontarne gli effetti in eccitazione. Per le considerazioni che ci interessano dobbiamo riferirci al caso della corrente in quadratura con la tensione.

Quando un alternatore è chiuso in corto circuito, la tensione ai morsetti è nulla e praticamente la corrente è in ritardo di 90° sulla tensione che la genera. In altri termini le amperspire contrarie e la caduta per reattanza si sommano perchè sono in fase fra

Digitized by Google

di loro e in fase opposta alla tensione indotta, a questa opponendosi, e dando quindi una risultante nulla che è appunto la tensione ai morsetti chiusi in corto circuito.

La stessa corrente sfasata 90° in anticipo, ma collo stesso valore assoluto di Ampère, avrebbe il medesimo valore di spire-ampère contrarie e la stessa caduta di tensione per reattanza, (trascurando la saturazione del ferro), ma in questo caso in fase ambedue colla f. e. m. indotta se vi fosse eccitazione del campo; se non vi è eccitazione si può ammettere che queste f. e. m. che sommate assieme annullano il valore della f. e. m. quando la macchina funziona in c. c. siano in grado di generare una f. e. m. perfettamente uguale a quella che sulla caratteristica a vuoto corrisponde a quella data eccitazione che genera nell'alternatore in corto circuito una corrente di quel determinato valore assoluto che noi consideriamo.

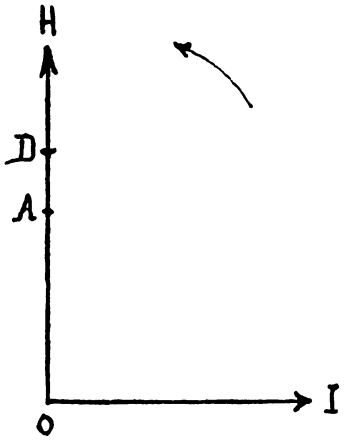


Fig. 3.

La dimostrazione appare chiara confrontando i due diagrammi fig. 3 e fig. 4 corrispondenti il primo al caso della corrente sfasata in ritardo di 90° e il secondo in avanzo di 90°.

Il valore OH è il valore della f. e. m. indotta nell'alternatore, HD è effetto delle controspire ampère, e DA la caduta per reattanza.

$OA = OH - (HD + DA)$ sarebbe la f. e. m. risultante, ma nel caso nostro dell'alternatore chiuso in corto circuito, la f. e. m. risultante è nulla perchè $OH = HD + DA$ e quindi $OA = O$.

Parimenti per il caso della corrente in quadratura anticipo HD sarebbero le controspire Ampère e DA la caduta per reattanza, e così $OA = OH + (HD + DA)$ corrispondente al valore della f. e. m. risultante nell'alternatore per effetto delle controspire alle quali si somma la caduta per reattanza della corrente circolante OI.

Nel caso nostro essendo nulla l'eccitazione e nullo quindi il segmento OH, coincidendo cioè H con O nel diagramma, il valore della f. e. m. risultante sarà dato da $HD + DA$, generata dalla reazione della corrente OI.

Ordunque, se tracciata la caratteristica a vuoto di un alternatore, tracciamo pure la caratteristica in corto circuito, caratteristica che sappiamo essere praticamente una retta, con l'aiuto di queste due curve possiamo dedurre il valore della f. e. m. che si ge-

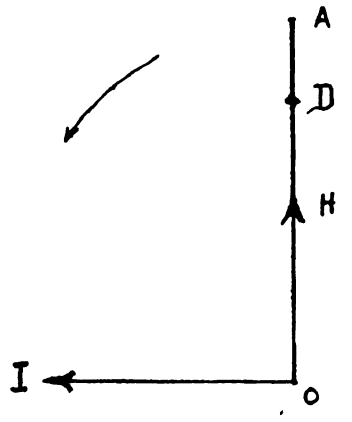


Fig. 4.

nera a vuoto per una data eccitazione, ed il valore della corrente che circola nell'indotto in corto circuito per una data eccitazione.

Se OV rappresenta la tensione normale a vuoto (fig. 5) ed OM l'eccitazione corrispondente della

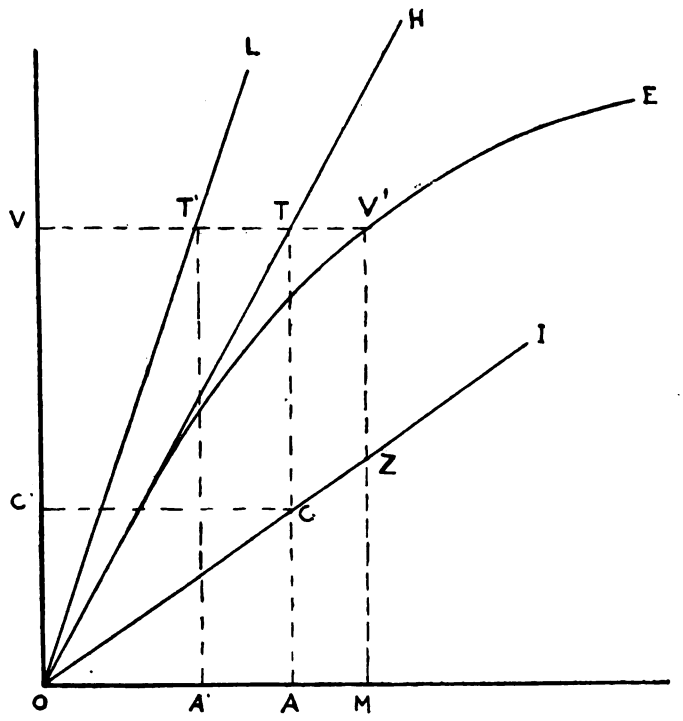


Fig. 5.

macchina per avere tensione $MV' = OV$, possiamo dire che se OI è la caratteristica di corto circuito, la stessa eccitazione OM darebbe una corrente circolante in corto circuito data da MZ. Cioè, per il ragionamento sopra fatto, una corrente di valore assoluto MZ circolante con sfasamento 90° in ri-

Digitized by Google

tardo, produce una reazione di indotto totale che è dello stesso ordine di grandezza della f. e. m. indotta MV' e tale cioè che l'annulla. Se la corrente MZ in valore assoluto rimane costante, ma diventa sfasata di 90° in anticipo possiamo dire che genera per reazione una f. e. m. di valore approssimativamente pari a MV'.

Ciò posto è ammissibile procedere nel ragionamento in questo modo. Sia OI la caratteristica di corto circuito ed OE la caratteristica a vuoto dell'alternatore, prolunghiamo in OH la parte rettilinea della caratteristica a vuoto ed OV al solito rappresenti la tensione normale di esercizio. Se abbassiamo la verticale dal punto T d'incontro della orizzontale per V col prolungamento della caratteristica, possiamo dire che OA rappresenta l'eccitazione che corrisponde ad una tensione normale OV se non intervenisse la saturazione.

La retta TA taglia la caratteristica di c. c. nel punto C e CA sarà il valore della corrente di corto circuito che corrisponde alla eccitazione OA. Noi leggeremo AC sulla scala OC' e potremo dire che la corrente OC' è il valore della corrente di corto circuito sfasata di 90° in ritardo che corrisponde ad una eccitazione pari alla eccitazione per la tensione normale OV ammettendo nulla la saturazione.

Ma dato che la caratteristica OI è una retta, potremo pure dire che i valori OC' si possono leggere colla ascissa comune OA e così OA può rappresentare in altra scala i valori della corrente di c. c., ossia i valori della corrente circolante nell'indotto.

Resta così riferita a nuovi valori di ascissa la curva delle tensioni a vuoto dell'alternatore, e precisamente riferita ai valori dell'intensità circolante nell'armatura che sfasata di 90° anticipo produce per reazione un flusso tale da generare la tensione ai morsetti dell'alternatore corrispondente approssimativamente alla curva OE.

Se dunque OL è la caratteristica della linea, per la tensione normale OV abbiamo come corrente di capacità il valore VT', se VT' è minore di VT non sarà possibile avvenga l'autoeccitazione, perchè per la tensione OV il valore della corrente di capacità VT' è inferiore al valore $OA = VT$ e la corrente VT' produrrebbe un flusso di reazione minore di quello della $OA = VT$, e perciò non vi sarà possibilità di autoeccitazione, viceversa se risultasse $VT' > VT$ il caso sarebbe opposto ed avverrebbe l'autoeccitazione.

In altri termini l'inclinazione della OH costituisce il limite delle caratteristiche di linee per le quali può avvenire l'autoeccitazione dell'alternatote. L'inclinazione della CH dipende naturalmente delle caratteristiche dell'alternatore.

Se per una data linea chiamiamo I_c la sua corrente di capacità abbiamo:

$$I_c = 2\pi n C \frac{E}{\sqrt{3}} 10^{-6}$$

Siccome la capacità $C.10^{-6}$ è proporzionale alla lunghezza della linea, sarà, chiamando L tale lunghezza in Km e c la capacità chilometrica:

$$C.10^{-6} = c.L.10^{-6}$$

ossia

$$I_c = 2\pi n c L \frac{E}{\sqrt{3}} 10^{-6}$$

Siccome poi il valore delle tensioni sulla scala del diagramma che si riferisce alle curve caratteristiche dell'alternatore, sono normalmente date per il valore della tensione di funzionamento dell'alternatore, volendo ridurre tutte le considerazioni alla scala del diagramma, così si dovrà moltiplicare il valore della corrente di capacità riferita all'alta tensione, per il rapporto di trasformazione. Se chiamiamo E la tensione secondaria del trasformatore elevatore ed e la tensione di macchina, il valore della corrente di capacità riferito alla tensione di macchina sarà

$$i_c = 2\pi n c L \frac{E}{\sqrt{3}} 10^{-6} \frac{E}{e}$$

$$= 2\pi n c L \frac{E^2}{e\sqrt{3}} 10^{-6}$$

Questo il valore della corrente di capacità riferita all'alternatore, trascurando ben inteso la corrente di magnetizzazione del trasformatore elevatore. Quest'ultima è generalmente nota e si potrà aritmeticamente detrarre dal valore della i_c, se già prima non si è tracciato nel modo visto la caratteristica risultante.

Il valore limite VT è precisamente il valore OA, ossia il valore della corrente di corto circuito riferita alla scala della ascisse e corrispondente all'eccitazione OA dell'alternatore a vuoto per avere la tensione normale supposta nulla la saturazione.

Ordunque se VT' è maggiore di VT abbiamo visto che la caratteristica della linea è più inclinata della linea limite OH, (prolungamento della parte rettilinea della caratteristica di eccitazione dell'alternatore) dunque se risulterà:

$$2\pi n c L \frac{E^2}{e\sqrt{3}} 10^{-6} > I_a$$

si avrà l'autoeccitazione, diversamente no.

Il valore I_a, non è altro che il valore della corrente di corto circuito OA corrispondente all'eccitazione normale dell'alternatore per una tensione a vuoto uguale al normale, trascurando la saturazione, ammettendo cioè che la caratteristica dell'alternatore a vuoto sia una retta, supposizione che per il caso dell'alternatore senza eccitazione è sufficientemente approssimato al vero.

Fattori principali per causare l'autoeccitazione sono la tensione, la frequenza e la lunghezza della linea, mentre per l'alternatore fattori preponderanti sono il valore della reazione di indotto e della reattanza. Si può sintetizzare il concetto per ovviare all'autoeccitazione, dicendo che si deve cercare di diminuire l'effetto della reazione della corrente capacitiva sfasata in avanzo circolante nell'alternatore

Digitized by Google

a vuoto, bisogna cioè cercare di diminuire l'effetto degli Ampèr-giri, il che si ottiene coll'aumentare l'interferro.

Una macchina progettata con forte interferro, richiederà di conseguenza di rinforzare l'eccitazione, aumentando gli Ampèr-giri dell'induttore, ne risulterà quindi una macchina più pesante e più costosa. Inoltre sotto altro punto di vista bisognerà ridurre il valore della reattanza presentata dall'avvolgimento.

Ma ciò, come già abbiamo osservato, è in perfetta antitesi coll'altra condizione imposta dalla necessità di limitare il valore della corrente di corto circuito, condizione che richiede appunto reattanza elevata.

L'abilità del progettista e costruttore starà nello scegliere, compatibilmente con le due condizioni antitetiche, la giusta via di mezzo. Per fissare le idee, possiamo stabilire che, se diciamo i_e la corrente di eccitazione corrispondente a vuoto alla tensione normale ed i_a la corrente di eccitazione corrispondente alle condizioni di funzionamento dell'alternatore in corto circuito con corrente circolante pari al valore normale, si deve cercare che il rapporto $\frac{i_a}{i_e}$ abbia il massimo valore compatibile con le altre esigenze di costruzione.

Nei vecchi alternatori di limitata potenza, il rapporto $\frac{i_a}{i_e}$ oscillava fra 0,5 e 0,6 mentre nelle macchine moderne e specialmente per i grandi alternatori questo rapporto tende ad 1. Normalmente oscilla fra 0,86 e 0,92.

Si comprende facilmente che più è elevata la potenza dell'alternatore in kVA e maggiore il valore della corrente di corto circuito, tanto più difficile sarà il raggiungere le condizioni di autoeccitazione, su una determinata linea ossia, maggiore risulta la lunghezza di linea per la quale si può avere il pericolo dell'autoeccitazione.

(*Continua*) ING. CARLO PALESTRINO.

Il " Comitato Nazionale Scientifico Tecnico per lo sviluppo e l'incremento dell'industria italiana " e la rivalutazione della lira

I giornali del 22 giugno hanno pubblicato, come proveniente ufficialmente dal Comitato Scientifico-Tecnico, una dichiarazione favorevole alla rivalutazione della lira.

Molti sono rimasti sorpresi da quella pubblicazione, non tanto perchè il Comitato Scientifico Tecnico, non essendo un organo economico ed essendo appoggiato soltanto alla scienza ed alla tecnica, non sembrava il più indicato ad esprimere un'opinione politica in merito alla convenienza o meno della rivalutazione della lira, ma principalmente perchè il linguaggio e le espressioni, con le quali il comunicato era redatto, non aveva nulla di comune con la tecnica e meno ancora con la scienza, che il Comitato giustamente intende mettere a base del suo intervento, per collaborare allo sviluppo dell' industria italiana.

Abbiamo voluto appurare come stavano le cose; e siamo in grado di assicurare che quella pubblicazione non promana dal Comitato Nazionale Scientifico Tecnico, e non promana neanche dall'organo ufficiale di detto Comitato. Si tratta di un articolo apparso su una rivista tecnica di Milano, debitamente firmato da persona che non fa parte nè del Comitato Scientifico-Tecnico, nè del Consiglio direttivo del medesimo.

Abbiamo creduto opportuno portare a conoscenza dei nostri lettori, e specialmente degli industriali elettrici questa informazione, perchè abbiamo la certezza che sarà molto gradita.

Digitized by Google

Dr. Ing. Georg Keinath

Misura delle grandezze elettriche a distanza

Col crescente e continuo sviluppo delle reti elettriche il problema della misura a distanza delle quantità elettriche ha assunto una sempre maggiore importanza. Per la distribuzione economica dell'energia ai singoli posti di consumo è bene disporre di un unico posto di comando centrale, il quale sia tenuto costantemente a conoscenza tanto della tensione e della potenza disponibile nelle officine di produzione, quanto delle richieste dei grandi consumatori. Distanze da 200 a 300 Km sono oggi pressochè normali e già entrano in considerazione anche distanze di 500 Km ed oltre.

Tali centri di distribuzione sono oggi assai generalizzati negli Stati Uniti d'America e n'esistono pure nel continente europeo, quale ad esempio quello di Karlsfeld presso Monaco di Baviera che serve per il comando a distanza dell'anello a 110 kV del Bayernwerk.

Nella loro più moderna esecuzione tali posti centrali di comando a distanza sono muniti di uno schema luminoso dell'intera rete, il quale permette di individuare a colpo d'occhio le posizioni degli interruttori e rendersi conto della parte di rete che si trova inserita. Un tale schema può servire contemporaneamente a disinserire gl'interruttori a distanza, a mezzo di speciali apparecchi, in tutto simili agli apparecchi telegrafici, che abbisognano di un unico paio di conduttori, come ad es. nel caso dello schema luminoso ideato dalla *Siemens* per il comando centrale delle 22 sottostazioni automatiche della nuova tranvia municipale di Berlino, che permette di controllare gli apparecchi ed individuare immediatamente un eventuale guasto in una parte della rete e di disporre dalla centrale per la riparazione di esso.

In merito a questi schemi luminosi a distanza non è qui il caso di parlare e mi riservo di ritornare in seguito sull'argomento interessante, poichè qui intendo trattare unicamente la questione della misurazione a distanza, quale può essere ad esempio quella effettuata da un posto centrale per il bisogno di una grande città, che disponga dell'energia di fonti diverse, per le quali i costi di produzione dell'energia generata siano alquanto differenti tra loro. In generale l'energia prodotta lontano è meno costosa della corrente prodotta in luogo, e con questa si coprono di solito solo le punte. A tal uopo però diventa necessaria la misura a distanza della tensione e della potenza attiva e swattata.

Finora ci si aiutava in generale a mezzo di comunicazioni telefoniche effettuate dai singoli posti di consumo. Per le reti molto estese questo sistema riesce alquanto scomodo, poco rapido e alle volte anche poco preciso, quindi insufficiente. Anzitutto viene a mancare la possibilità in caso di interruzioni, poichè proprio allora difficilmente si trova il tempo necessario per telefonare. È da preferirsi quindi la indicazione continua a distanza, possibilmente con la contemporanea registrazione.

Per quanto a mia conoscenza, queste trasmissioni a distanza sono avvenute finora unicamente o quasi per via di fili, mentre la trasmissione senza fili, benchè da tempo ideata, non è ancora entrata nella pratica. Nella trasmissione su linee si richiede:

1) possibilmente piccole sezioni di filo (conduttori telefonici da 0,5 mm² di rame);

2) possibilmente pochi conduttori (al massimo due), però la terra non può venir usufruita come un conduttore;

3) utilizzazione di linee telefoniche, sulle quali possa avvenire la contemporanea trasmissione di conversazioni, ovverossia che queste se effettuate su linee parallele non possano venir disturbate.

Alla domanda, fino a quale distanza oggi si effettuino le segnalazioni, non è possibile rispondere esattamente. Noi vedremo in seguito che per certe misure si incontrano difficoltà già a 2 Km di distanza, mentre per altre solo a 10 o a 20 Km.

Per quest'ultime distanze sono necessari di regola speciali accorgimenti.

Noi parleremo anzitutto della misura a distanza con corrente continua, benchè meno importante, per passare poi a considerare quella con corrente alternata.

Corrente continua.

Le tensioni continue si possono trasportare coi mezzi moderni correnti a distanze considerevoli. Per una tensione di 150 Volt ed un consuno di corrente di 10 mA la resistenza dell'istrumento risulta di 25.000 ohm. 50 Km di cavetto telefonico hanno una resistenza di circa 2.000 ohm, quindi i due conduttori della linea circa 4.000 ohm. Se questa linea è collocata entro terra allora le variazioni di temperatura non sono maggiori di $\pm$ 10°, corrispondenti a circa $\pm$ 4 % $= \pm$ 160 ohm, ossia all'incirca al 0,7 % del valore base. Non s'incontrano difficoltà di sorta nella costruzione di istrumenti di misura per 1 mA; in tal caso però le resistenze ausiliarie nell'istrumento importano circa 250.000 ohm. Anche l'isolamento del cavo non ha gran che importanza.

Digitized by Google

Per misure a distanza con corrente continua si scelgono resistenze di misura a forte caduta, da 300 a 1000 mV in confronto dei 60 a 100 mV normali. Come istrumenti indicatori si usano tipi molto sensibili, quali quelli che vengono oggidì impiegati nella misura delle temperature. Essi hanno un consumo di corrente di circa 0,05 mA, una resistenza di 20 ohm con ogni mV, cioè in totale circa 6.000 a 20.000 ohm per una caduta di 300 a 1.000 mV. Quì ci si trova già più limitati; 50 Km di cavo sarebbero ancora tollerabili per una resistenza di 20.000 ohm. Per maggiori distanze però bisognerebbe disporre di 2 conduttori paralleli, ovverossia adottare uno dei metodi di misura indiretta, che descriveremo in seguito.

Corrente alternata.

Nella misura diretta a distanza delle grandezze elettriche alternate le distanze da superare sono molto minori di quelle ottenibili con la corrente continua.

I riduttori di corrente normali per 5 A al secondario possono dare, sempre nei limiti della tolleranza di precisione, circa 50 VA, corrispondenti a 10 Volt di tensione secondaria con 2 ohm di resistenza. Per 1 A di corrente secondaria e la stessa potenza si arriva al massimo a 50 ohm. Le linee telefoniche in tal caso non vengono considerate, poichè con una sezione di rame di 10 mm² può venir superata una distanza semplice di 12,5 Km con un dispendio di oltre 1.000 Kg di rame. La scelta di un'intensità di corrente inferiore ad 1 A non è possibile, poichè in caso di un'accidentale apertura del circuito secondario ne deriverebbe una tensione pericolosa, capace di perforare l'isolamento di una linea a bassa tensione. Per le misure di tensione le cose cambiano più favorevolmente. Si può arrivare a circa 50 Km, tenendo però calcolo della capacità del cavo alle estremità, la quale è di circa 0,05 μF per ogni Km di cavo telefonico e da 0,1 a 0,2 μF per cavi telegrafici.

Trasmissione indiretta.

Per le grandi distanze viene impiegata la trasmissione indiretta. Si presenta la domanda, se convenga più la corrente continua o la corrente alternata. Tutte e due hanno i propri vantaggi. La corrente continua offre il vantaggio dell'impiego di apparecchi di misura molto sensibili e della facile trasmissione su linee telefoniche o parallelamente ad esse, purchè non intervengano interruzioni con le chiamate. Se però la linea telefonica è frazionata con trasformatori intermedi, la trasmissione a distanza con corrente continua sulla linea telefonica non è più possibile. Con la corrente continua si richiedono inoltre batterie le quali in caso d'interruzione sono sempre pronte e non vengono influenzate dalla capacità della linea, che nelle linee telefoniche può essere di 0,06 μF per Km ed in quelle telegrafiche da 0,15 a 0,25 μF per Km. Con la corrente alternata si sceglie una frequenza di trasmissione che si scosti dalla frequenza della rete, per evitare le influenze dannose delle linee ad alta tensione. Oltre 100 Hertz non conviene andare, perchè si entra nel campo della frequenza-voce e la capacità della linea di trasmissione provocherebbe maggiori disturbi. In ogni caso però si dovranno preferire quei sistemi di misura i cui dati sieno indipendenti dalla tensione ausiliaria di misura ed inoltre pure dai fenomeni eventuali della linea.

Il primitivo sistema di trasmissione a distanza d'una qualunque posizione d'un indice consisteva nella regolazione manuale di una resistenza a corsoio tarata per la grandezza di misura, che opportunamente si effettuava a mezzo della corrente continua (fig. 1).

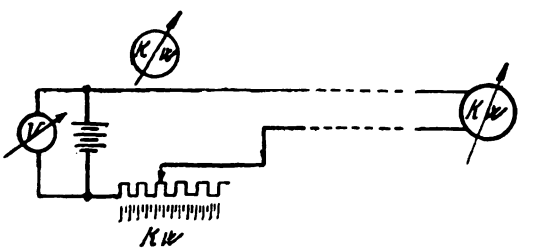


Fig. 1. - Trasmissione manuale di una data posizione dell'indice.

Intorno agli svantaggi di questo sistema non vale la pena spendere molte parole. Basti dire che la indicazione dipende dalla grandezza della tensione ausiliaria V. Si ovvia a questo inconveniente se al posto di un semplice voltmetro indicatore nel posto ricevente si impiega un voltmetro differenziale. Questo metodo però richiede un terzo filo che naturalmente rincara il costo dell'impianto.

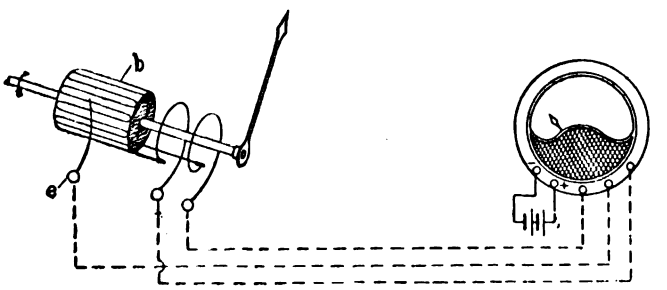


Fig. 2. - Trasmissione a mezzo di una resistenza a tamburo ed un contatto strisciante (*H e B* 4241).

Il successivo miglioramento consiste nel costruire l'equipaggio di misura assai robusto, in modo che esso stesso riesca a spostare da solo il contatto a corsoio della resistenza. Apparecchi di questa specie sono già diffusamente impiegati. Essi richiedono però una costruzione eccessivamente robusta dell'equipaggio di misura, ovverossia una fine lavorazione della resistenza. Quest'ultima via è stata seguita dalla casa Hartmann & Braun (fig. 2). La resistenza variabile è avvolta su di un rullo di sostanza isolante; il filo di resistenza è costituito da una lega di metalli nobili ed è avvolto in spire molto strette attorno al rullo. Il trasmettitore, che può essere un comune apparecchio di misura, muove per mezzo di un accoppiamento il tamburo *b* rispetto al contatto strisciante

Digitized by Google

e. Come istrumento indicatore è stato disegnato qui un tipo a bobine incrociate con tre conduttori di collegamento tra trasmettitore e ricevitore.

La casa Siemens adotta, per la trasmissione a distanza delle posizioni dell'indice di apparecchi robusti, un altra apparecchiatura, indicata in fig. 3, il cosidetto trasmettitore a tubo anulare. Al posto della resistenza avvolta attorno al rullo viene impiegato qui un filo di platino montato internamente ad un tubo di vetro piegato ad anello e riempito per metà di mercurio, il quale cortocircuita — a seconda della posizione dell'anello — una maggiore o minore parte del filo di platino. La inserzione è la stessa come in figura 2; le due estremità della spirallina di platino vanno collegate alle estremità esterne dei tre conduttori.

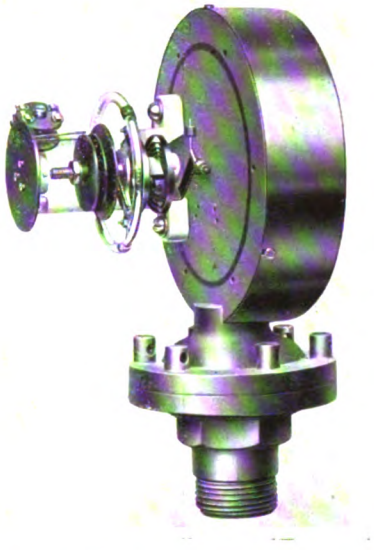


Fig. 3. - Trasmissione a distanza di una indicazione, a mezzo del «trasmettitore ad anello tubolare» (S. H.).

La figura mostra la combinazione con un manometro, ma il trasmettitore può venire collegato a qualsiasi altro sistema robusto ed efficace.

Fin qui sono stati descritti vari sistemi di ripartizione di tensione. Si può effettuare analogamente la trasmissione di corrente, aumentando la resistenza proporzionalmente alla deviazione dell'indice e mantenendo costante la tensione. Col massimo carico si ha la minima corrente, quindi i ricevitori si debbono tarare in senso contrario. In tal caso riesce molto comodo sommare le indicazioni di diversi istrumenti (fig. 4), però si deve avere per gli stessi kW uguali resistenze. Una simile apparecchiatura, costruita dalla filiale svedese della casa Siemens, si trova in esercizio in quel paese già da parecchi anni su di una distanza di circa 300 Km.

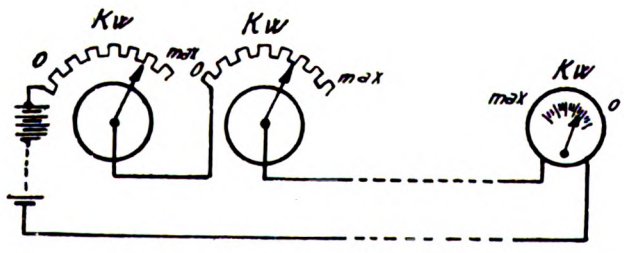


Fig. 4. - Misura sommatoria a distanza con resistenze in serie.

Tutte queste apparecchiature aventi un contatto strisciante richiedono momenti di rotazione discretamente forti. Le analoghe apparecchiature di segnalazione e di comando a distanza installate sulle navi non sono adoperabili per i nostri scopi in causa del loro eccessivo consumo.

Un'apparecchiatura alquanto più semplice può aversi per corrente alternata, qualora le grandezze da misurarsi (corrente, tensione, potenza) vengano automaticamente convertite in valori analoghi di corrente continua. A tal uopo si possono impiegare i convertitori termici, molto usati nella misura delle correnti ad alta frequenza. Su questo principio si basa la trasmissione a distanza effettuata da *Fawsett*, presso la Newcastle Electric Supply Co., la cui apparecchiatura venne costruita dalla Cambridge Instrument Co. La fig. 5 indica lo schema per la trasmissione a distanza di un'intensità di corrente.

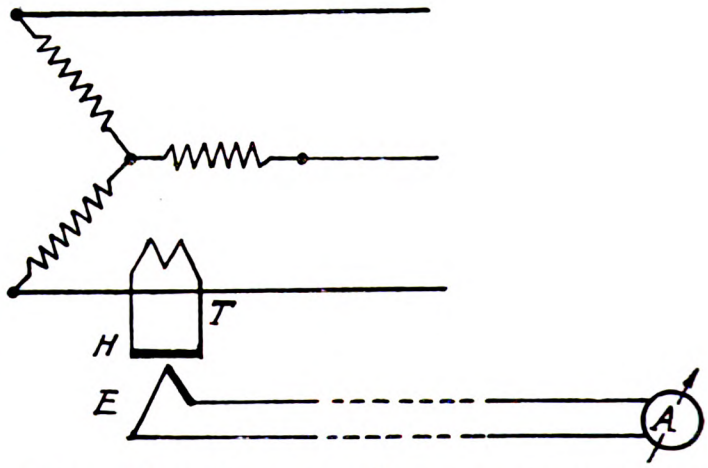


Fig. 5. - Misura di corrente a distanza con termo-convertitore, secondo Fawsett.

Il circuito secondario del riduttore di corrente *T* viene inserito sull'avvolgimento termico del termo-convertitore. Con un certo numero di elementi inseriti in serie si ottiene a piena corrente una f. e. m. di 40 millivolt. La casa costruttrice consiglia di impiegare come materiale di linea un filo da 15 ohm per Km; gli apparecchi indicatori hanno una resistenza superiore a 1000 ohm per 40 mV. La linea può avere una lunghezza semplice di circa 15 a 20 Km. Per proteggere il termo convertitore da un eventuale sovraccarico esso viene inserito al trasformatore ad alta tensione a mezzo di un riduttore intermedio da 5/0,2 A, con un relais di corto circuito in serie, il quale in caso di sovracorrente cortocircuita l'avvolgimento termico. La scala dell'apparecchio indicatore è puramente quadratica.

Per le indicazioni di potenza bisogna adottare il principio del wattmetro a filo caldo; la fig. 6 mostra lo schema per una rete trifase a carichi equilibrati.

Con questo metodo si impiegano due termo-convertitori ed i due fili caldi H_1, H_2 sono da inserirsi in modo che in uno vi passi la somma e nell'altro la differenza dei valori istantanei della corrente e della tensione; i due elementi vengono inseriti in opposizione.

Da leggi note la forza elettromotrice sviluppata dai valori istantanei della tensione e della corrente *e* ed *i* sarà:

Digitized by Google

$a=(c+i)^2-(c-i)^2=c^2+i^2+2\,e\,i-c^2-i^2+2\,e\,i=4\,c\,i$

(valore istantaneo), da cui ricaviamo il valore efficace della forza elettromotrice

$$a' = \int 4\,c\,i = E.\,I.\cos\varphi,$$

indipendentemente dallo spostamento di fase della rete. Il galvanometro indica quindi, con una scala proporzionale, direttamente la potenza.

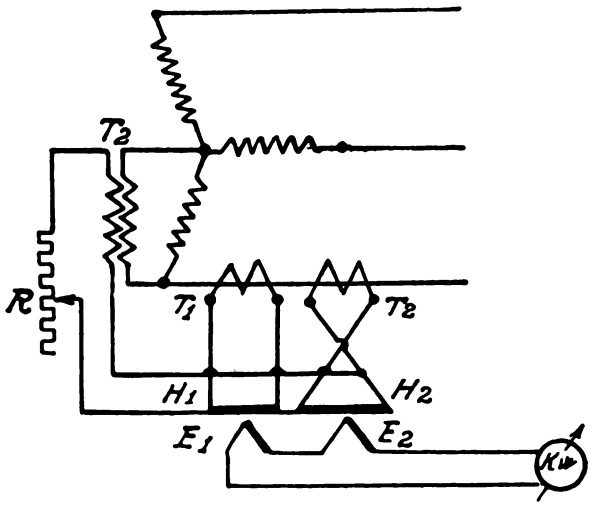


Fig. 6. - Misura di potenza a distanza con due termoconvertitori, secondo Fawsett.

I riduttori di tensione e di corrente devono essere dimensionati in modo da dare, con la massima potenza, uguali intensità di corrente e precisamente 0,1 A, cosicchè la loro somma, per $\cos\varphi = 1$, corrisponda al carico normale — 0,2 A — del termoconvertitore.

Per le indicazioni di sincronismo di due macchine si adoperano due termoelementi inseriti in opposizione su due riduttori di tensione. Al sincronismo nel termoconvertitore non viene generata nessuna f. e. m.; qualora però una macchina uscisse di fase allora l'apparecchio ricevente dà delle deviazioni oscillanti, mentre se una macchina fosse completamente ferma la deviazione dell'indice sarebbe costante.

La fig. 7 rappresenta un tale termoconvertitore con tolta la cappa di protezione (Cambr. 1466). Il consumo è di circa 0,4 W per la deviazione massima del galvanometro.

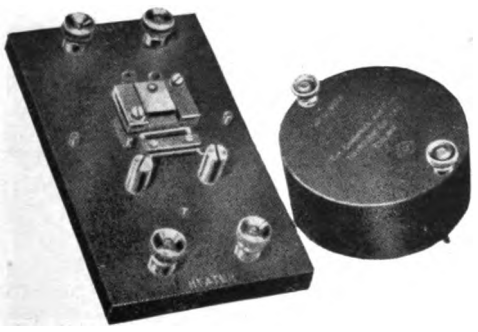


Fig. 7. - Termo-convertitore per misure a distanza, della Cambridge Instrument Co., secondo Fawsett.

La tensione continua da misurare può venir generata in maniera da ottenere anzitutto una tensione alternata, che sia proporzionale alla grandezza da misurare e quindi rettificata da un apposito raddrizzatore di qualsiasi tipo, sia portata sull'apparecchio, come tensione continua. La tensione alternata si può ottenere facendo girare una bobina in un campo alternato omogeneo, generato dalla tensione costante ausiliaria E, (fig. 8). Il raddrizzatore, disegnato dalla parte ricevente, abbisogna pure di una tensione ausiliaria sincrona, che deve essere in fase con la tensione E, ma non è necessario però che sia assolutamente costante.

Questo metodo non risulta nemmeno costruttivamente difficile, dato che esso sollecita l'apparecchio trasmettitore solo in quantità minima.

Ora descriveremo i metodi di trasmissione a distanza, in cui al posto della trasmissione a mezzo dell'apparecchio di misura, si impiega una forza

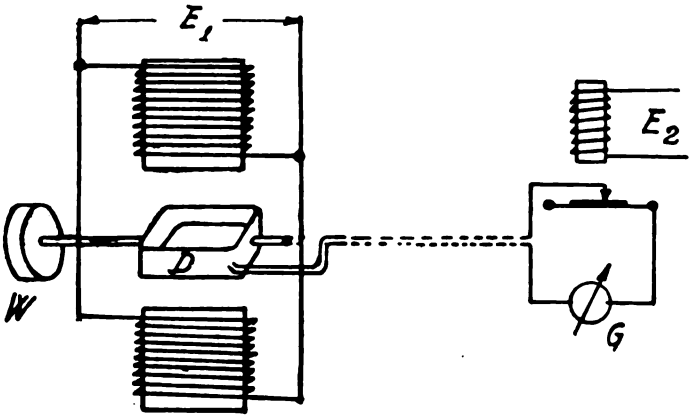


Fig. 8. - Trasmissione a distanza delle indicazioni dell'indice di un apparecchio W con corrente alternata ed un raddrizzatore dalla parte ricevente.

esterna, data da un apparecchio d'orologeria ovvero da un piccolo motore ausiliario. Si ricorre a questi sistemi qualora il momento di rotazione dell'equipaggio di misura risulti troppo piccolo, per poter azionare un contatto strisciante ovvero spostare un tubetto anulare. Questo accade abbastanza frequentemente però e si può asserire che i metodi che sto per descrivere sono oggi quelli che effettivamente prevalgono in pratica nelle misure a distanza.

A mezzo di un archetto cadente (v. fig. 1) sopra una resistenza si fissano le indicazioni corrispondenti alle deviazioni dell'indice. Sollevandosi l'archetto anche l'apparecchio ricevente deve ritornare immediatamente a zero. La casa Siemens ha costruito un'apparecchiatura con doppio archetto, visibile in fig. 9.

L'equipaggio di misura, di costruzione qualsiasi, porta un indice il quale ogni 10 sec. viene pressato a mezzo dell'archetto sopra una resistenza a forma di arco (fig. 10). Solidale col vero indice dell'equipaggio di misura v'è elasticamente accoppiato, a mezzo di una leggera molla coassiale, un secondo indice, il così detto indice ausiliario, che si dispone sempre nella stessa posizione radiale del vero indice di misura. Questo indice viene pressato da un secondo

Digitized by Google

archetto sull'altra parte superiore della resistenza. Il funzionamento avviene nella seguente maniera (fig. 11) : nella posizione 1 l'archetto inferiore fissa l'indice di misura sulla parte inferiore della resistenza. Poi anche il secondo archetto fissa l'indice ausiliario nella stessa posizione in cui si è fermato l'indice di misura. Si stacca poi l'archetto inferiore lasciando libero l'indice di misura (1*a*). Se in questo momento vengono variate le grandezze che si misurano,

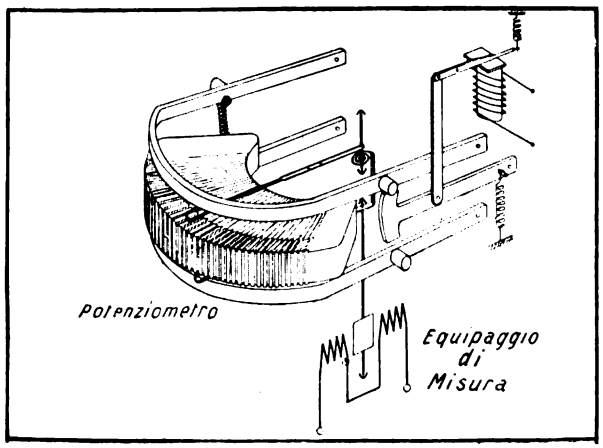


Fig. 10. - Dispositivo schematico dell'apparecchio.

l'indice di misura si sposta, perchè libero, mentre l'indice ausiliario, rimane ancora fissato dall'archetto (2). Si ha quindi un altro movimento degli archetti. Anzitutto viene tenuto fermo l'indice di misura nella nuova posizione (2*a*), poscia il secondo archetto viene sollevato e lascia libero l'indice ausiliario di muoversi e seguire quindi la nuova posizione assunta dall'indice principale (3). L'archetto superiore cade nuovamente fissando l'indice ausiliario nella nuova posizione assunta, l'ultima segnata dall'indice di misura (3*a*), mentre viene reso momentaneamente libero l'indice di misura perchè possa segnare la nuova grandezza (4). Il potenziometro rimane sempre inserito ; dopo due movimenti degli archetti può variare la messa a punto.

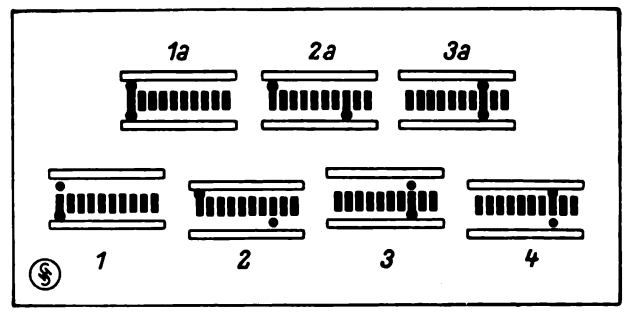


Fig. 11. - Schema di funzionamento dell'indice ausigliario.

L'apparecchio indicatore al punto ricevente lontano non fa movimenti maggiori di quelli provocati dal sistema trasmettitore, ed anche le oscillazioni della corrente continua nella linea di trasmissione, per una data posizione fissa dell'equipaggio di misura,

Fig. 9. - Apparecchio trasmettitore S. e H. aperto e chiuso.

Digitized by Google

sono nulle, cosicchè solo variando le grandezze che si misurano si possono verificare delle variazioni di corrente. Ciò è molto importante sopratutto per le influenze di linee telefoniche o di segnalazioni vicine. La tensione d'esercizio (24 V) viene misurata nell'apparecchio trasmettitore a mezzo di un piccolo istrumento indicatore ed in caso di bisogno essa viene regolata variando una resistenza. L'inserzione non avviene a mezzo di un comune movimento d'orologeria bensì con l'aiuto di un interruttore termico, inserito direttamente sulla tensione della rete. Le oscillazioni di tensione variano bensì il tempo di scatto, ma non influenzano menomamente la precisione della trasmissione.

La batteria necessaria all'alimentazione dell'apparecchiatura viene inserita direttamente alla rete a mezzo di un raddrizzatore elettronico (fig. 12), che non abbisogna di alcuna sorveglianza. La fig. 13 indica lo schema completo di tutta l'apparecchiatura di misura.

L'apparecchio ricevitore (figura 14) è un apparecchio per corrente continua di resistenza elevata per massimo 1 mA, ma al suo posto si può usare anche un apparecchio registratore semplice ovvero a sei registrazioni contemporanee per punti. La divisione della

Fig. 12. - Raddrizzatore elettronico.

sua scala deve corrispondere esattamente a quella dell'apparecchio trasmettitore.

TRASMISSIONE PER IMPULSI DI CORRENTE.

Per questo metodo di misura si impiegano contatori come apparecchi trasmettitori, muniti di un si-

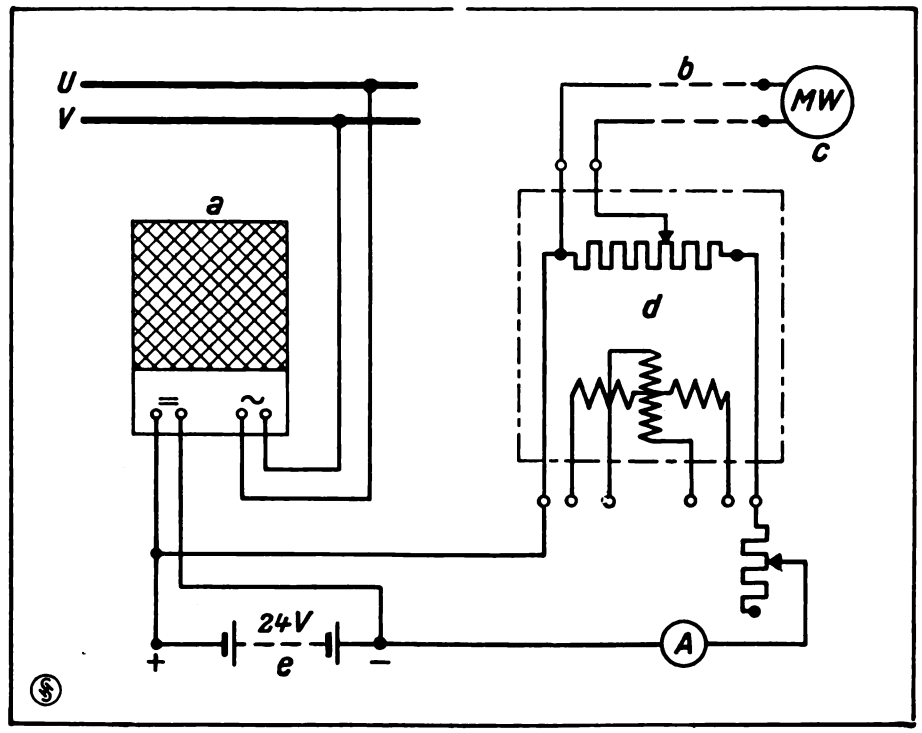


Fig. 13. - Schema elettrico d'inserzione dell'apparecchio.

stema a contatti commutabili, che possa venir azionato ad ogni giro del disco o dopo un certo numero di giri dello stesso (fig. 15). Inserendo ad esempio le due armature di un condensatore da 1 μF di capacità ad una linea a corrente continua a 100 Volt

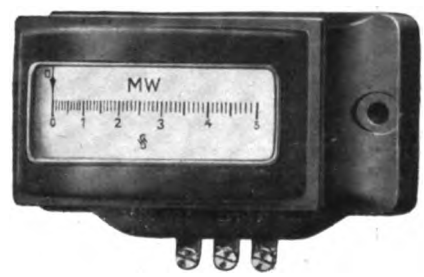


Fig. 14. - Apparecchio ricevente a profilo.

ed alternandole successivamente avremo che ad ogni carica vi passa una corrente, misurata in un amperometro inseritovi, di circa 0,1 mA sec. (10^{-4} Coulomb) per ogni carica e scarica ; ad ogni inversione quindi 0,2 mA sec. Con 6 impulsi al secondo si ottiene una corrente di carica media di 1,2 mA, che può venire indicata da un apparecchio sensibile ed eventualmente anche registrata. La deviazione dell'indice dell'apparecchio di misura è direttamente proporzionale alla velocità del contatore trasmettente (fig. 16) (1).

(1) B. H. SMITH (*Westingouse Co*). *The Electric Journal*, 21, 1924 pag. 355.

Digitized by Google

Questo procedimento offre ancora altri vantaggi; esso può venire impiegato in maniere molto differenti. Se si manda un impulso sopra l'equipaggio di un contatore si ottiene in tal modo un semplice conteggio a distanza. Se il contatore è munito di un efficace commutatore rapido (la Sangamo Electric Co. costruisce dei commutatori per le sue apparecchiature con un tempo di scatto di 1/50 sec.), riesce possibile di sommare diverse indicazioni date anche da contatori di costruzione differente (per esempio kW di corrente continua e kW di corrente trifase a frequenze diverse), senza che ne derivino errori rimarchevoli. La Sangamo Electric Co. ha effettuato delle prove con dieci contatori ed un solo apparecchio ricevente ed ottenne un errore totale (sommatorio) di solo 0,6 %. Le linee che trasmettono i vari impulsi s'inseriscono in parallelo.

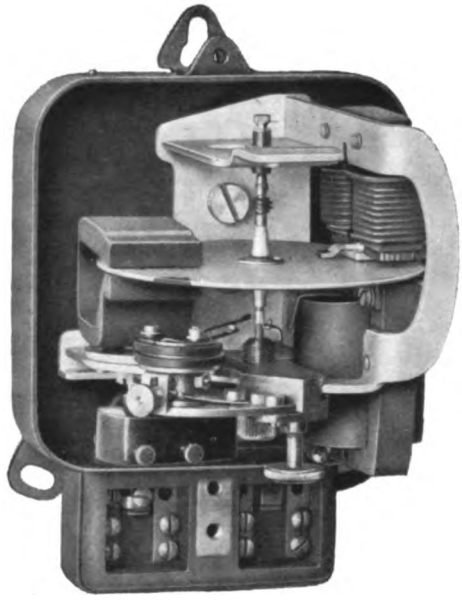


Fig. 15. - Contatore con dispositivo di contatto.

La Westinghouse Co. si serve per la trasmissione a distanza di linee telefoniche senza che gli impulsi di corrente vengano menomamente influenzate.

Un precursore di questo metodo consisteva nel far agire gli impulsi di corrente su un sistema di ruote dentate, che si muoveva molto rapidamente. Le indicazioni dei valori istantanei della potenza avvenivano a mezzo di un curioso ruotismo a sfere, chela Casa Westinghouse adotta ancora nella costruzione dei contatori per potenza attiva od inerte (1).

TRASMISSIONE A DISTANZA A MEZZO DI RELAIS (fig. 17).

Gli apparecchi registratori a relais in uso nei diversi paesi, costruiti per la prima volta dalla Ditta C.G.S. di Monza (già Olivetti), permettono in maniera alquanto semplice di effettuare la trasmissione e la registrazione a distanza. Il principio di questo apparecchio è già stato esaurientemente descritto dalla C.G.S. stessa (2).

Il vero equipaggio di misura consta di una specie di bilanciere girevole con una bobina fissa ed una mobile, AB rispettivamente A' B', inserite in modo da influenzarsi in opposizione. AB è la vera bobina di misura per l'indicazione di una data grandezza da misurare, A' B' è la bobina di compensazione come un amperometro. L è la rete T la linea a distanza, I' il ricevitore a distanza. Qualora ad esempio il momento di rotazione della bobina A' B' fosse troppo piccolo, viene chiuso il contatto N, a mezzo del quale viene messo in rotazione in un senso determinato il motore M; la camme di regolazione I viene spostata, cosicchè nella bobina A' B' vi scorre una maggiore corrente, e cioè fintanto che la bobina A' B' non riesca a mantenere l'equilibrio con la bobina AB. La posizione della camme di regolazione, letta su una scala rettilinea oppure registrata, ci dà la misura esatta della grandezza elettrica da misurare. Si può inserire in serie od in parallelo alla camme I un equipaggio di misura elettrodinamometrico, il quale permetterà di avere alla distanza voluta la esatta posizione dell'indice del trasmettitore, completamente indipendente dalle oscillazioni della tensione ausiliaria. Quest'ultima può essere anche a corrente continua, poichè sul principio di misura, non ha nessuna influenza.

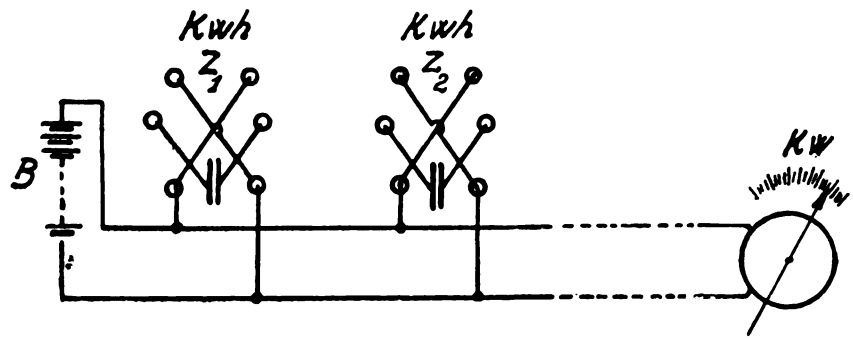


Fig. 16. - Misura di potenza a distanza a mezzo di cariche e scariche di un condensatore per contatto con l'asse del contatore. Metodo di Smith.

(1) SMITH & PIERCE, *Transactions of the A. I. E. E.* 1924, pag. 306.

(2) GINO CAMPOS & BRUNO USIGLI, *L'Elettrotecnica*, fasc. 10, 25 Settembre 1923.

Digitized by Google

Se ora la grandezza da misurare è diventata più piccola, allora il momento rotante della bobina *A' B'* è eccessivo, si chiude quindi l'altro contatto *N'* che

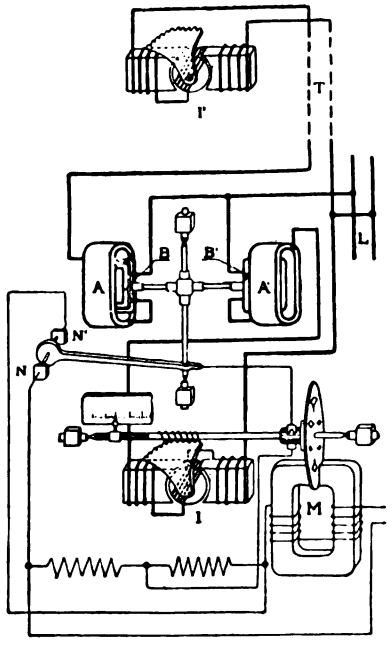


Fig. 17. - Apparecchio registratore a relais della C. G. S. di Monza.

mette in rotazione in senso opposto il motore *M*; viene spostata la camme *I*, che diminuisce il passaggio di corrente fino a ristabilire nuovamente l'equilibrio perduto.

Questo procedimento offre la possibilità di molte altre variazioni, mentre qui viene descritto solo la disposizione fondamentale.

Apparecchi simili vengono costruiti in America da Leeds & Northrup e dalla Westinghouse Electric Co.; in Inghilterra dalla Cambridge Instrument Co.

Trasmissione a distanza e addizione a distanza a mezzo di una frequenza ausiliaria.

Alla trasmissione di correnti e tensioni si oppongono fondamentalmente gli inevitabili errori di resistenza e d'isolamento, che ne falsano i risultati. Trasmettendo però delle frequenze ciò non succede più. Nei casi estremamente sfavorevoli delle condizioni della linea può darsi che gl'impulsi di corrente siano così deboli da dover venire rinforzati; in nessun caso però per questo ne derivano delle indicazioni errate. Allo stato attuale della radiotecnica non incontra questo metodo nessuna difficoltà, per cui è senz'altro effettuabile la trasmissione senza fili a distanza ovverosia per mezzo delle onde convogliate ad alta frequenza su linee ad alta tensione.

Per la trasmissione degli impulsi si possono seguire vie differenti. Per mezzo di un contatore elettrico si otterrebbe tuttavia una frequenza troppo bassa. Meglio si adatta allo scopo un apparecchio a relais simile a quello della fig. 17, impiegando per il contro-momento rotante un frequenziometro e regolando a mezzo del motore ausiliario *M* il numero di giri della macchina trasmettitrice di frequenza. Con questo sistema si avrà ad esempio che la grandezza da misurare zero non corrisponderà alla frequenza zero, bensì ad esempio alla frequenza di 30 Hertz e la massima grandezza di misura alla frequenza di 60 Hertz. Ogni altra frequenza intermedia corrisponde quindi ad un dato punto della scala di trasmissione. Questo concetto è abbastanza vecchio, solo che in principio non si disponeva di un frequenziometro indicatore ad indice bensì solo di frequenziometro a linguette. Tutte le nuove recenti esperienze si riferiscono unicamente al continuo miglioramento del procedimento.

Smitz e Pierce (1) hanno costruito in California un interessantissimo impianto di questo genere. Ci si proponeva di trasmettere dalle diverse sottostazioni il carico di esse direttamente all'ufficio del capo servizio per la distribuzione, sommando contemporaneamente, a cominciare a ritroso, tutti i singoli carichi delle linee. La trasmissione avvenne su due linee da otto conduttori di rame (3,26 mm ⌀), con tensioni da 1000 a 2000 V e frequenze da 20 a 60 Hertz, a seconda del carico misurato. Per mezzo di un'apparecchiatura alquanto complicata riuscì possibile di effettuare la trasmissione di una nuova frequenza a mezzo del trasmettitore della prossima stazione, aumentata del valore corrispondente alla potenza generata. Questo procedimento si è affermato bene, solo è risultato troppo costoso negli apparecchi singoli ed abbisogna inoltre di eccessive sezioni dei conduttori, perchè bisogna convogliare da un capo all'altro circa 40 W. Inoltre gli apparecchi richiedono una sorveglianza accurata.

Una speciale trasmissione ad alta frequenza delle posizioni di un indice di un apparecchio di misura può venir concepita nella tecnica di misura in maniera alquanto semplice, immaginando unito l'indice dell'apparecchio ad un condensatore variabile o ad un variometro di un apparecchiatura trasmittente, cosicchè ad ogni posizione dell'indice venga trasmessa una data lunghezza d'onda. L'indicazione della frequenza e quindi della posizione dell'indice, avviene in maniera che, facendo rotare velocemente il condensatore variabile e con esso una lampada ad incandescenza, questa s'illumina ad ogni passaggio del condensatore per la zona di risonanza, individuandone così la posizione dell'indice. Una pratica soluzione di questo problema non mi è ancora nota.

Nelle precedenti soluzioni sono descritti i principi diversi della trasmissione a distanza ma non tutte le relative soluzioni e possibilità pratiche.

Il lettore può constatare con ciò come molte e differenti sieno le possibilità che conducono alla stessa meta. Un giudizio sereno circa il procedimento più opportuno da usare nei singoli casi, non si può ancora formulare, poichè anche le condizioni d'esercizio nei diversi paesi sono troppo svariate. Fra qualche anno, allorquando la tecnica della misura a distanza si sarà maggiormente sviluppata, potremmo ritornare sull'argomento per vederci più chiaro.

Dr. Ing. Georg Keinath.

(1) *Transction. A. I. E. E.*, 1924, pag. 303.

Digitized by Google

PROF. A. SELLERIO
Istituto di fisica tecnica, R. Scuola d'Ingegneria di Palermo

Sugli effetti galvanomagnetici e termodinamici

1. – Nel recentissimo fascicolo speciale de «L'Energia Elettrica», dedicato al sommo fisico italiano, il prof. Persico tratta sinteticamente dei fenomeni galvano e termomagnetici, il cui capostipite fu scoperto da Hall nel 1878, seguendo i suggerimenti di Rowland.

Con mia grande meraviglia, non trovo nessun cenno degli effetti assiali scoperti nell'Istituto fisico dell'Università di Palermo fra il 1919 e il 1922. È vero che i lavori sui fenomeni galvano e termomagnetici si contano a centinaia, cosicchè in un quadro sintetico non è possibile nemmeno sfiorarli; ma gli effetti assiali formano di per sè una intera classe, cosicchè non è ammissibile tacerne.

Esula da questo breve scritto qualsiasi intendimento polemico, non avendo il prof. Persico — ch'io sappia — mosso mai alcun appunto alle esperienze sopra ricordate. Lo scopo della presente nota è solamente quello di completare nella parte manchevole, il quadro degli effetti galvano e termomagnetici.

2. – Si metta in un campo magnetico uniforme una lastrina metallica p. es. rettangolare avente A, B come punti medi dei lati corti, C, D come punti medi di quelli lunghi. Si pensi a una terna x, y, z, di assi ortogonali, e siano:

x la direzione del campo magnetico H

y la direzione della mediana AB della lastrina.

1° Caso: *Lastra normale al campo*, AB, Y, CD, z.
Sotto l'azione del campo, si desta fra C, D una differenza di potenziale misurabile mediante elettrometri, o potenziometri, o galvanometri. L'effetto è normale al campo e alla corrente, e perciò dicesi *trasversale*. Invertendo il senso del campo, l'effetto, fatta una certa correzione (1), si inverte cioè cambia segno. Diremo perciò che esso è *dispari*, cioè è una funzione dispari del campo H; nel caso più semplice — che per altro è rarissimo — è proporzionale ad H.

Esistono altri tre effetti che godono delle stesse proprietà formali, e verranno elencati sotto.

(1) Per tener conto della «perturl azione» o dissimmetria del Righi, che è un effetto pari.

2° caso: *Lastra parallela al campo*, $AB = y$, $CD = x$
Si hanno quattro effetti del tutto analoghi. Essi sono stati chiamati *assiali* perchè si manifestano lungo la stessa retta che rappresenta l'asse del campo.

Abbiamo così:

EFFETTI DISPARI:

A) Trasversali (lastra normale al campo)

Si manda lungo AB	si ottiene in CD	
1) una corrente elettrica	una differenza di potenziale	Hall 1878
2) » » »	» » di temperatura	Ettingshausen 1887
3) un flusso di calore	» » di »	Righi e Leduc 1887
4) » » »	» » di potenziale	Ettingshausen e Nerst 1886

B) Assiali (lastra parallela al campo)

Si manda lungo AB	si ottiene in CD	
1) una corrente elettrica	una differenza di potenziale	La Rosa e Sellerio 1919
2) » » »	» » di temperatura	Sellerio 1922
3) un flusso di calore	» » di »	» 1922
4) » » »	» » di potenziale	» 01-11

Altro caso: *Lastra parallela al campo*, $AB = y$, $CD = x$.
Si manda la corrente lungo CD cioè nella stessa direzione del campo magnetico. Si ottiene una differenza di potenziale lungo AB (1). Questo effetto è il reciproco dell'effetto assiale B_1, cioè soddisfa al noto teorema di reciprocità scoperto nel 1877 da Ettingshausen e Nernst e dimostrato per vie indipendenti da Boltzmann e Volterra.

EFFETTI PARI:

Oltre agli effetti elencati sopra, ve ne sono altri i quali non cambiano segno cambiando il senso del campo magnetico, perciò sono funzioni *pari* di H, ossia funzioni di H_2.

Il più noto di questi effetti è quello galvanomagnetico longitudinale, che si manifesta nel modo più semplice nel seguente modo. Si mette nel campo magnetico un filo — p. es. di bismuto — collegato ad una pila. Sotto l'azione del campo, la corrente diminuisce, il che si può interpretare sia come un aumento di resistenza, sia come una forza elettromagnetica antagonista che il campo fa nascere *lungo il filo*, cioè lungo le linee di corrente; per questa ragione l'effetto suol essere chiamato *longitudinale*. Esso viene, come è noto, utilizzato correntemente per misurare il valore assoluto del campo H negli intraferri, mediante la spiralina di Leduc-Righi.

(1) A. SELLERIO, *Rend. dei Lincei*, 1° semestre 1923.

Digitized by Google

Sulla distinzione fra effetti dispari e effetti pari ho già altre volte insistito, nel convincimento che essa non sia puramente formale, ma corrisponda a due ordini di fenomeni differenti. Guidato da questo convincimento, il quale porta naturalmente a ritenere che tra gli effetti pari vi sia una analogia di comportamento molto maggiore di quanta ne appaia a prima vista, sono stato condotto a prevedere che il potere termoelettrico dei metalli che sono più sensibili alle azioni del campo dovesse variare al variare della orientazione della coppia termoelettrica nel campo magnetico. L'esperienza, fatta dal Dr. Rutelli, ha conformato questa previsione (1).

3. – Pochi anni fa il Campbell pubblicò un libro sui fenomeni galvano e termomagnetici (2), e naturalmente si credette in dovere di parlare degli effetti assiali.

Egli manifestò tuttavia qualche dubbio sulla regolarità del campo magnetico in cui si erano fatte le esperienze. È ovvio che se il campo invece di avere la direzione $x = C\,D$ fosse inclinato rispetto alla lastra, si potrebbe decomporre in due; e si presenterebbe come un effetto assiale quello che in realtà è un effetto trasversale dovuto a quella componente del campo H la quale è normale alla lastra.

Un simile dubbio era ancora ammissibile nel Campbell, giacchè al momento in cui egli scriveva conosceva sull'argomento soltanto i due brevissimi lavori che cita, cioè le due prime note sommarie pubblicate sui Comptes Rendus; non è più lecito ora, e tanto meno in Italia. Spontaneamente, e cioè prima ancora che uscisse il libro del Campbell, guidato da quel senso di autocritica che è indispensabile in chiunque si occupi di scienza, mi posi la stessa obiezione, la discussi e la eliminai nei lavori completi pubblicati dopo le due prime note. Venuto poi a conoscenza del libro del Campbell, credetti necessario per onestà scientifica rilevare il dubbio ivi espresso e mostrare in un'apposita nota (3) come esso non avesse più ragione di esistere. E infine,

e questo fia suggel ch'ogni uomo sganni,

il Dr. Sesta ha diligentemente esplorato il campo dell'elettrocalamita con cui furono fatte le esperienze (4) e ha constatato che aveva tutta la regolarità richiesta. Ha fatto anzi di meglio: si è servito del campo, certamente regolarissimo, di un solenoide ed ha constatato anche così l'esistenza dell'effetto galvanomagnetico assiale (B_1). Dopo ciò non è più ammissibile ignorare gli effetti assiali, tanto più in Italia dove essi sono stati trovati e studiati, e dove è stata pubblicata la maggior parte delle ricerche (1).

4. – Il lettore a questo punto può fare due domande: Quale importanza hanno gli effetti assiali? Come si spiegano?

Alla prima rispondo che se si vuol giudicare dal lato pratico, fin'ora uno solo fra tutti gli effetti ricordati va preso in considerazione, cioè la variazione di resistenza, utilizzata come si è detto nella misura del campo magnetico. Non è però escluso che si possano avere in seguito altre applicazioni (2), come accade spesso dalle ricerche scientifiche.

Dal lato teorico poi, tutti i fenomeni sopra ricordati hanno la stessa importanza, fin tanto che non si sarà fatta una teoria soddisfacente.

Alla seconda domanda rispondo che ancora manca, sia per i recentissimi fenomeni assiali che per quelli trasversali relativamente più vecchi, una spiegazione accettabile. Gli effetti assiali esigono, come condizione necessaria l'anisotropia della sostanza su cui si sperimenta, mentre invece questa condizione — a priori — non è necessaria per gli effetti trasversali. Ma d'altra parte, in virtù di molteplici e svariate esperienze, si può con tutta sicurezza affermare che l'effetto Hall trasversale si riduce a valori ben meschini quando non è favorito da una opportuna disposizione e orientazione delle molecole, cosicchè anche in esso l'anisotropia ha gioco grandissimo e forse predominante.

Nel costruire la teoria elettronica dei metalli si è un poco abusato della teoria cinetica dei gas, prendendola a modello; il che era giustificabile in un primo tempo.

Credo di essere stato il primo a segnalare questo vizio d'origine, i cui effetti si palesavano già in molti fenomeni relativamente antichi ma appaiono nella massima luce negli effetti assiali. E anzi in uno dei miei lavori proposi un primo rimedio: quello di considerare il cammino medio degli elettroni non come una grandezza scalare, ma come un vettore.

È sperabile che per questa via si riesca a perfezionare la teoria elettronica dei metalli in modo da inquadrare anche i fenomeni ribelli e cioè gli effetti galvanomagnetici e termomagnetici sia trasversali che assiali, e gli effetti vari.

Palermo, 11 *giugno* 1927

Istituto di fisica tecnica, R. Scuola d'Ingegneria.

PROF. A. SELLERIO.

(1) G. P. RUTELLI: *Potere termoelettrico ed effetto Peltier in un campo magnetico di orientazione variabile. L'Elettrotecnica*, 1926.

(2) L. L. CAMPBELL: *Galvanomagnetic and thermomagnetic effects*, 1923.

(3) *Zu einem Einwand gegen die axialen galvano und thermomagnetischen Erscheinungen. Zeitschrift fur Phys.* 1925, p. 742.

(4) L. SESTA: *Un nuovo metodo di esplorazione del campo magnetico e una conferma dell'effetto assiale. Nuovo Cim.*, 1927, p. 25.

(1) Ho fiducia che agli occhi di tutti apparirà colmata la lacuna dello scritto del prof. Persico, lacuna tanto più dolorosa, in quanto capita in un libro destinato a celebrare una festa italiana.

(2) De Coudres (1900) e Bellia (1925) mandando corrente alternata sia nelle bobine eccitatrici che nelle lastre, hanno ricavato agli elettrodi CD una corrente di segno costante. Bellia ha fatto notare che il dispositivo potrebbe servire come un « raddrizzatore » se il rendimento non fosse molto basso.

Digitized by Google

ING. PIETRO VEROLE

Determinazione delle caratteristiche fondamentali dei locomotori elettrici

(*Continuazione vedi pag. 640, fasc. VI, vol. IV, Giugno 1927*)

NUMERO DELLE SALE MOTRICI DELLA LOCOMOTIVA IN RELAZIONE ALLA POTENZA ALLA PERIFERIA DELLE SUE RUOTE.

Il numero delle sale motrici della locomotiva dovrà essere eguale ad $m = \frac{F_{gm}}{b\,s}\left(1 + \frac{d\,Q_1}{Q_t}\right)$, come è stato precedentemente accennato, per le esigenze dello sforzo di trazione. Orbene tale numero di sale soddisfarà anche alla condizione di potere fornire alla periferia delle ruote la potenza meccanica necessaria per avviare e rimorchiare il treno alle condizioni prestabilite, ritenendo implicitamente che la pressione esercitata sui binari sia la stessa per tutte le sale motrici. Effettivamente per alcuni tipi di locomotori non si ottiene durante le marcie, specie a grande velocità, la uniforme ripartizione del carico aderente in corrispondenza a tutte le sale motrici; ma tuttavia ciò non potrà infirmare le conseguenze a cui giungeremo.

Quale è la potenza che potrà fornire ciascuna sala motrice? Evidentemente quella che risulta dal prodotto della forza di trazione alla periferia delle sue ruote per la relativa velocità e cioè quella di $\frac{g\,b\,s\,V_r}{3600}$ kilovatt, essendo la velocità V_r espressa in Km.-ora e la pressione s in Kg. Dividendo per questa potenza la potenza P_r della locomotiva alla periferia delle ruote, espressa da $F_g\left(1 + \frac{d\,Q_1}{Q_t}\right)\frac{g\,V_r}{3600}$ Kilovatt, si otterrà in

$$m' = \frac{E_g}{b\,s}\left(1 + \frac{d\,Q_1}{Q_t}\right) \ldots . \quad (12)$$

il numero delle sale motrici nei riguardi della potenza richiesta alla periferia delle ruote della locomotiva. Questo valore m' coinciderà col precedente valore m quando F_g raggiungerà il valore massimo F_{gm}, mentre in tutti gli altri casi sarà inferiore; per cui si avrà la certezza che il valore m sarà sempre sufficiente nei riguardi della potenza.

Non sarà superfluo di rammentare che mentre pel sistema di trazione trifase e per quello monotrifase la velocità V_r di regime è quasi indipendente dalla forza di trazione $m\,b\,s$, pel sistema a corrente continua con eccitazione in serie e per quello monofase a collettore, pure con eccitazione in serie, velocità e forza di trazione sono tra di esse strettamente legate. Ne risulta che la locomotiva trifase o monotrifase sviluppa alla periferia delle sue ruote delle potenze che sono proporzionali sensibilmente agli sforzi di trazione pure riferiti a tale periferia; per cui se la resistenza della strada è assai variabile, assai differenti risulteranno i valori di tali potenze, laddove la locomotiva a corrente continua con eccitazione in serie, e così pure quella monofase a collettore con eccitazione in serie, nelle stesse condizioni della strada, porgeranno alla periferia delle loro ruote delle potenze che varieranno assai meno, dato che col diminuire e col crescere dello sforzo di trazione aumenta o decresce automaticamente la velocità.

Gioverà conoscere quale sia la potenza che la coppia di ruote di ciascuna sala motrice potrà fornire per l'unità di pressione, la tonnellata, da essa esercitata sul binario alle differenti velocità. Tale potenza risulta dalla fig. 2, ritenuto, come è stato

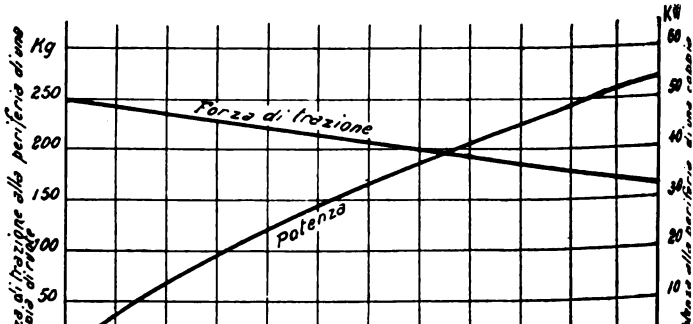


Fig. 2. - Diagramma delle velocità, degli sforzi di trazione e delle potenze alla periferia di una coppia di ruote la quale esercita sul binario la pressione di una tonnellata.

detto, che il coefficiente di aderenza abbia dei valori decrescenti gradualmente da ¼ a 1/6 pei valori della velocità crescenti da 0 a 120 Km.-ora.

Per la pressione di 16 tonn. sul binario ammessa dalle ferrovie dello Stato italiano, per ciascuna coppia di ruote motrici si hanno i seguenti valori della potenza:

Digitized by Google

Sala motrice che esercita sul binario la pressione di 16 t. Potenza alla periferia delle sue ruote a differenti velocità.

Velocità in Km-ora	Potenza alla periferia delle ruote in Kilowatt	Velocità in Km-ora	Potenza alla periferia delle ruote in Kilowatt
10	112	70	608
20	224	80	662
30	291	90	730
40	384	100	784
50	464	110	832
60	541	120	908

PESO TOTALE DELLE LOCOMOTIVE ELETTRICHE.

Può accadere che il peso delle parti meccaniche e degli organi elettromeccanici della locomotiva occorrenti perchè questa possa svolgere con tutta sicurezza gli sforzi di trazione e le velocità che le sono richiesti, sia inferiore, eguale, ovvero superiore al proprio peso aderente ripartito uniformemente sulle sale motrici. Nel primo caso bisognerà zavorrare la locomotiva per modo che essa raggiunga tale peso aderente. Nel terzo caso si impiegheranno una o più sale portanti in aggiunta alle sale motrici. Si potrebbe anche accrescere il numero delle sale motrici anzichè impiegare delle sale portanti, aumentando così il peso aderente oltre il necessario. Ma con questa seconda soluzione si complicherebbe la costruzione della locomotiva senza potere ritrarne in generale altro beneficio che quello di avere disponibile un maggiore peso aderente nel caso che per eccezionali circostanze si attenuasse il coefficiente di aderenza fra ruote e rotaie, al quale inconveniente del resto si può ovviare mediante l'insabbiamento o la lavatura, mercè un forte getto d'acqua, del binario. Il maggiore sforzo di trazione di cui il locomotore sarebbe suscettibile non potrebbe, nelle normali condizioni di aderenza, essere utilizzato, non consentendolo la resistenza degli organi di accoppiamento dei ruotabili che a tali condizioni corrisponde. Aggiungasi che le locomotive viaggiatori possono abbisognare di carrelli girevoli portanti o di assi portanti sterzati per facilitarne la circolazione nelle curve.

Il peso di una locomotiva munita di ruote sia motrici che portanti è espresso in tonnellate da

$$Q_1 = m\,s + n s_1,$$

essendo m il numero delle coppie delle ruote motrici, n il numero delle coppie delle ruote portanti, s la pressione in tonnellate esercitata sul binario da ciascuna coppia di ruote motrici, s_1 la pressione in tonnellate esercitata sul binario da ciascuna coppia di ruote portanti.

La pressione s_1, per la sicurezza della circolazione della locomotiva, non può essere inferiore nè superiore a determinati limiti. In generale si ritiene che debba essere inferiore a s e superiore a due terzi di s. Si ponga $s_1 = zs$, essendo $0{,}7 < z < 1$.

Introducendo questo valore di s nella espressione di Q_1 si otterrà:

$$Q_1 = ms + n\,z\,s \text{ tonn.}$$

e cioè $$Q_1 = s\,(m + n\,z) \text{ tonn.} \ldots\ldots\ldots (13)$$

La potenza della locomotiva alla periferia delle sue ruote corrispondente al numero m di sale motrici e alla pressione s di ciascuna di esse potrà essere espressa da $P_r = \frac{9{,}81}{3{,}6} m\,s\,b\,V_r$ Kilovatt,

$$P_r = 2{,}72\ m\,s\,b\,V \text{ kW} \ldots\ldots\ldots (14)$$

essendo V_r la sua velocità in Km.-ora. Questa potenza è la massima che la locomotiva può fornire dato il suo peso aderente ed il coefficiente della sua aderenza col binario.

Ne risulta che il peso della locomotiva riferito all'unità di potenza, al Kilowatt, sarà dato da

$$q_1 = \frac{Q_1}{P_r} = \frac{s\,(m + z\,n)}{2{,}72\ m\,s\,b\,V_r} \text{ tonn.,}$$

e cioè da

$$q_1 = \frac{367}{b\,V_r}\left(1 + \frac{z\,n}{m}\right) \text{ Kg.} \ldots\ldots\ldots\ldots (15)$$

e conseguentemente sarà espressa da

$$p_1 = \frac{2{,}72\ b\,V_r}{1 + \frac{z\,n}{m}} \text{ kW} \ldots\ldots (16)$$

la potenza riferita all'unità, alla tonnellata, del peso della locomotiva.

Non devesi dimenticare che il valore di b non è indipendente da quello di V_r (fig. 2). Nel caso in cui il binario sia naturalmente, senza essere insabbiato ovvero lavato, in buone condizioni di aderenza, si potrà ritenere, come dicemmo,

$$b = \frac{1}{1000}\left(250 - \frac{250 - 167}{120} V_1\right)$$

$$b = \frac{1}{1000}\,(250 - 0{,}7\,V_r)\,;\ \text{per cui sarà}$$

$$q_1 = \frac{367000}{250\,V_r - 0{,}7\,V_r^2}\left(1 + \frac{z\,n}{m}\right) \text{Kg. per kW.}$$

$$p_1 = \frac{2{,}72\,(250\,V_r - 0{,}7\,V_r^2)}{1000\left(1 + \frac{n\,z}{m}\right)} \text{kW per tonn.}$$

Dalla espressione di q_1 si scorge come il peso per unità di potenza della locomotiva diminuisca col crescere del numero delle sue sale motrici e col crescere del prodotto del suo coefficiente di aderenza per la sua velocità, mentre aumenta con l'aumentare del numero delle sue sale portanti, ritenuto costante il

Digitized by Google

rapporto della pressione esercitata sul binario da queste e dalle sale motrici. Da ciò risulta come non si possano paragonare fra di esse senza analizzare gli elementi che concorrono a determinarle, come si volle fare, le potenze specifiche di locomotive di differente tipo e in particolare di locomotive merci con le sale tutte motrici e a moderata velocità, con locomotive a grande velocità munite di sale portanti; nè tampoco stabilire dei prezzi di costo delle locomotive in base soltanto alla loro potenza.

Dalla formula (15) che esprime il valore di q_1 si può dedurre il seguente valore della velocità della locomotiva:

$$V_r = \frac{367}{b\,q_1}\left(1 + \frac{z\,n}{m}\right) \text{ Km.-ora} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (17)$$

Questo valore della velocità del treno è quello limite che per un determinato valore di q_1, allorquando si utilizza tutta l'aderenza della locomotiva, non è assolutamente possibile di oltrepassare poichè se la velocità delle ruote motrici sotto l'azione di una forza eccedente quella di aderenza lo superasse, esse striscierebbero sulle rotaie per smaltire sotto forma di calore l'eccesso di energia loro impressa.

È superfluo avvertire che questa limitazione non esclude punto che per sforzi di trazione inferiori a quello al limite dell'adesione si possano ottenere delle ben più alte velocità giusta le caratteristiche elettromeccaniche dei motori di trazione.

Il valore di q_1 non potendosi assumere arbitrariamente poichè è imposto dalle esigenze costruttive della locomotiva, ne risulta che da queste dipende pure la velocità massima della locomotiva al limite dell'aderenza.

La formola (17) ci dimostra che per un determinato valore di q_1 è possibile di ottenere differenti velocità della locomotiva modificando il rapporto tra il suo peso aderente e il suo peso non aderente.

Per $n = 0$, e cioè nel caso che la locomotiva non abbia assi portanti, sarà

$$q_1 = \frac{367}{b\,V''_r} \text{ Kg. per Kilowatt} \quad \ldots\ldots \quad (18)$$

$$f'_1 = 2{,}72\,b\,V''_r \text{ Kilowatt per tonn.} \quad \ldots\ldots \quad (19)$$

$$V''_r = \frac{367}{b\,q'_1} \text{ Km.-ora} \quad \ldots\ldots \quad (20)$$

Dalla combinazione delle formole (17) e (20) risulta

$$V_r = V''_r\left(1 + \frac{z\,n}{m}\right)\frac{q'_1}{q_1} \text{ Km.-ora} \qquad (21)$$

Le formule (18), (19) e (20) esprimono le importanti proprietà che qualunque siano il sistema di trazione elettrica, il tipo, la forma, il peso, il numero delle sale e i dettagli costruttivi delle locomotive prive di assi portanti, queste avranno sempre lo stesso peso riferito all'unità della loro potenza e la stessa potenza riferita all'unità del loro peso, a pari valore del prodotto del loro coefficiente di aderenza colle rotaje per la loro velocità, nonchè la stessa velocità a parità del prodotto del loro coefficiente di aderenza pel loro peso riferito all'unità di potenza.

Alla stessa conclusione espressa dalla formola (20), evitando la presenza di valori indeterminati, si giunge considerando essere in generale

$$Q_1 = 10^{-3}\,P_r\,q_1 = \frac{F_r\,V_r\,q_1}{367} = \frac{m\,b\,s\,q_1\,V_r}{367} \text{ tonn.}$$

e nel caso particolare in cui tutte le sale della locomotiva sono motrici

$$Q_1 = m\,s \text{ tonn.}$$

Da queste espressioni risulta che in questo caso $\frac{b\,q_1\,V''_r}{367} = 1$; da cui si deduce

$$V''_r = \frac{367}{b\,q'_1} \text{ Km.-ora.}$$

Si sono indicati due differenti valori di q_1 nelle formole (18), (20) e (21) poichè non sarebbe del tutto razionale di assumere lo stesso rapporto del peso alla potenza pei progetti di locomotive con e senza assi portanti, come del resto richiederebbero differenti valori di q_1 anche le locomotive per le quali sia assai diverso il rapporto tra il peso aderente e quello portante, per potenze dello stesso ordine di grandezza.

***

Che valore avrà la velocità della locomotiva nel caso dianzi accennato che il peso di questa superi quello aderente necessario per conseguire il massimo sforzo di trazione richiesto, ma sia distribuito, anzichè su appositi assi portanti, sopra gli stessi assi motori?

Poniamo la relazione

$$Q_1 = Q_a + Q_p = m\,s \text{ tonn.}$$

essendo Q_p il peso non aderente della locomotiva.

Non tutto il peso ms sarà utilizzato per l'aderenza, ma soltanto il peso Q_a. Ne risulta che chiamando b il coefficiente di aderenza relativo a Q_a, l'aderenza utilizzabile sarà $b\,Q_a$; per conseguenza volendola riferire al peso ms bisognerà moltiplicare questo per un coefficiente di aderenza b' tale che sia

$$b\,Q_a = b'\,ms$$

e cioè $$b' = b\,\frac{Q_a}{ms} = b\,\frac{ms'}{ms} = b\,\frac{s'}{s},$$

essendo s' la pressione di ciascun asse agli effetti dello sforzo aderente.

Si noti che la potenza alla periferia delle ruote della locomotiva essendo espressa da

Digitized by Google

$$P_r = \frac{9,81}{3,6}\, m s b \frac{s'}{s} V'_r = \frac{9,81}{3,6}\, m b s' V'_r \text{ Kilowatt,}$$

il peso della locomotiva riferito alla unità di potenza risulterà eguale a

$$q_l = \frac{m s \times 3600}{9,81\, m \upsilon s' V'_r} = \frac{3600\, s}{9,81\, \upsilon s' V'_r} \text{ Kg.}$$

Da questa espressione si deduce la relazione

$$V'_r = \frac{367\, s}{\upsilon\, s\, q_l} \text{ Km.-ora,}$$

la quale, posta sotto la forma

$$V'_r = \frac{367}{\upsilon\, q_l}\left(1 + \frac{s - s'}{s}\right) \text{ Km.-ora,}$$

coincide esattamente con quella relativa alla locomotiva avente degli assi portanti distinti dagli assi motori.

***

Da quanto si espose emerge che le formole (8) e (11) non possono sussistere se non alla condizione che i valori della velocità che in esse figura sieno in armonia con quelli che risultano dalla formola (17) e nel caso particolare che la locomotiva non abbia assi portanti dalla formola (20).

Ponendo nelle formole (17), (19) e (20)

$$b = 0,25 - 0,0007\, V_r,$$

si otterranno le seguenti relazioni:

$$V'_r = \frac{367}{(0,25 - 0,0007\, r)\, q_l}\left(1 + \frac{z n}{m}\right) \text{ Km.-ora}$$

$$p'_l = 2,72\,(0,25\, V'_r - 0,0007\, V'^2_r) \text{ Kilowatt}$$

$$V'_r = \frac{367}{(0,25 - 0,0007\, V'_r)\, q'_l} \text{ Km.-ora.}$$

Da due di esse si potranno ricavare i seguenti valori di V_r e V'_r:

$$V'_r = \frac{357 \pm \left[127449 - \frac{2097143}{q_l}\left(1 + \frac{n z}{m}\right)\right]^{\frac{1}{2}}}{2} \text{ Km.-ora}$$

$$V'_r = \frac{357 \pm \left(127449 - \frac{2097143}{q'_l}\right)^{\frac{1}{2}}}{2} \text{ Km.-ora}$$

Per $q'_l = 50$ si otterranno i seguenti due valori di V'_r:

$$V'_r = 32,5 \text{ Km.-ora, } V'_r = 325 \text{ Km.-ora.}$$

Evidentemente la velocità di 325 Km.-ora non è che teorica e praticamente irrealizzabile giacchè, giusta le premesse fatte, ad essa corrisponderebbe un coefficiente di aderenza di appena $250 - 0,7 \times 325 = 22,5$ Kg. per tonn. del peso aderente della locomotiva, per cui onde ottenerne da questa uno sforzo di trazione alla periferia delle sue ruote anche soltanto di 10 tonn. bisognerebbe che essa avesse il peso aderente di 444 tonn.! Perciò soltanto la velocità di 32,5 Km.-ora dovrà essere presa in considerazione.

Per darsi ragione dei due valori della velocità basterà considerare che, essendo il coefficiente di aderenza una funzione della velocità, due risultano le velocità massime corrispondenti al completo sfruttamento dell'aderenza della locomotiva. Per quanto però si faccia variare entro i limiti praticamente ammessi il peso q_l della locomotiva riferito al Kilowatt da essa prodotto alla periferia delle sue ruote, una soltanto delle velocità ha un valore pratico e potrà essere assunta per la determinazione delle potenze corrispondenti alla fine degli avviamenti rettilinei.

Aggiungasi che la relazione espressa dalla fig. 2 tra coefficiente di aderenza e velocità pei valori di questa sino al limite massimo di 120 Km.-ora, relazione da noi ammessa perchè l'esperienza comprovò essere sufficientemente approssimata, non si sa se possa ancora sussistere pei valori della velocità eccedenti grandemente questo limite, e perciò l'anzidetta velocità di 325 Km.-ora non offre alcuna garanzia di attendibilità.

***

Per sapere se la locomotiva possa essere progettata in guisa che tutta la potenza che dovrà svolgere alla periferia delle sue ruote sia compatibile col suo peso aderente, senza che a questo debba essere superiore il suo peso totale, gioverebbe di conoscere il valore pratico del peso q_l per l'unità di potenza relativo a locomotive in condizioni affini a quella che si considera, giacchè $Q_l = q_l P_r$.

Introducendo questo valore di Q_l nella espressione di P_{rad} (formula 10) si potrà ricavare da essa il valore di P_{rad} e conseguentemente il valore di $Q_l = q_l P_{rad}$ che corrisponde alla massima potenza. Noto Q_l, mercè la formula (2) si potrà pure trovare il peso aderente

$$Q_a = \frac{F_r}{b}\left(1 + \frac{d\, Q_l}{Q_t}\right) \text{ tonn.}$$

e poscia il valore del peso non aderente in tonn. $Q_p = Q_l - Q_a$.

Ponendo lo stesso valore q_l nella formula (17) si potrà avere il rapporto $\frac{z n}{m}$ tra peso non aderente e peso aderente, ma non il valore di questi due pesi.

Il valore $\frac{z n}{m} = \frac{b\, q_l\, V'_r}{367} - 1$ che risulta dalla formola (17) è pure quello

Digitized by Google

$$\frac{Q_l - Q_a}{Q_a} = \frac{q_l P_{ras}}{Q_a} - 1 =$$

$$= \frac{q_l F_r V_r \times 9{,}81}{3600\, Q_a} - 1 = q_l F_r \frac{V_r}{367\, Q_a} - 1 =$$

$$= q_l b Q_a \frac{V_r}{367\, Q_a} - 1 = q_l b \frac{V_r}{367} - 1$$

che si ottiene introducendo nell'espressione di $Q_p = Q_l - Q_a$ gli elementi componenti i valori Q_l e Q_a

***

Praticamente q_l dipende dal sistema di trazione e dal tipo della locomotiva, dalla sua potenza, dal numero dei motori di trazione con cui è equipaggiata, dalla tensione di alimentazione di questi, dalla loro ubicazione e dal sistema adottato per la trasmissione del loro movimento alle sale motrici, della natura dei materiali che la compongono e che possono essere o no di alta resistenza specifica e dimensionati in base a differenti coefficienti di sicurezza, avendosi di mira da taluni la riduzione della spesa di primo impianto e da altri quella di esercizio, ed anche dai criteri di chi ideò e di chi costrusse la macchina. È noto che l'ingegneria non è soltanto una scienza, ma anche un'arte e che le sue concezioni risentono dell'impronta personale di chi le concretò.

Si sono dati i seguenti valori medi di q_l in relazione alla potenza oraria per le locomotive ad aderenza naturale delle ferrovie a scartamento normale, escluse solo le locomotive del sistema monotrifase, che, come è risaputo, sono assai più pesanti di quelle di tutti gli altri sistemi a parità di potenza e di forza di trazione alla periferia delle ruote:

Valori medi di q_l in Kg. per Kilowatt	Potenza oraria Pr delle locomotive in Kilowatt
120	500
107	750
92	1000
79	1500
66	2000
51	3000

Ma questi valori sono di scarsa utilità pel progettista poichè essi risultano dalla media di valori differentissimi. Preferibilmente dovrà egli invece prendere in considerazione i valori di q_l di locomotive in esercizio le quali si accostino di più, per la natura del servizio che prestano e pel tipo, alla locomotiva che intendesi di progettare. Sarà perciò da escludere pei progetti relativi a locomotive europee il riferimento al materiale delle strade ferrate nordamericane perchè colà l'esercizio ferroviario si espleta a mezzo di treni pesantissimi inusitati in Europa e che non vi sarebbero del resto compatibili con gli impianti dei binari e l'ampiezza delle stazioni, e perchè inoltre colà non essendovi l'assillo dell'economia non si ebbe la preoccupazione di ridurre in stretti limiti, per evitare non indispensabili spese di impianto e di consumo di energia, il dimensionamento dei mezzi di trasporto. Non sarà inopportuno di ricordare che dal ragguardevole peso delle locomotive elettriche nordamericane a corrente continua ad alta tensione si dedussero erroneamente in un primo tempo degli sfavorevoli giudizi a riguardo del sistema di locomozione elettrica ad esse afferenti, non essendosi debitamente considerato da un lato gli alti sforzi di trazione che ad esse sono richiesti e d'altro lato i criterî, non imposti dal sistema stesso, seguiti dalla pratica americana nel progettare e costrurre tali locomotive.

Potranno invece giovare allo scopo accennato i seguenti prospetti:

Caratteristiche elettro-meccaniche di locomotive in esercizio.

Locomotive a corrente continua con eccitazione in serie. - Scartamento normale. - Tensione alla linea di contatto e ai motori di trazione 600 ÷ 650 *Volt.*

Amm.ne ferroviaria	Classificazione secondo le sale	Peso totale in tonnellate	Peso aderente in tonnellate	Peso della parte meccanica in tonnellate	Peso dell'equipaggiamento elettrico in tonnellate	Diametro delle ruote motrici al contatto in m.	Diametro delle ruote portanti al contatto in m.	Distanza fra le sale estreme in m.	Lunghezza fra i respingenti in m.	Motori di trazione N.°	Sistema di trasmissione del movimento dei motori di trazione	Forza normale di trazione alla periferia delle ruote in tonn.	Velocità massima e normale in Km.-ora	Potenza normale alla periferia delle ruote in kW	Peso per unità di potenza normale alla periferia delle ruote in Kg.
Ferrovie dello Stato italiano	1 - C - 1	65,8	46,8	39,8	26	1,500	0,950	10	12,7	2	Bielle triangolari	5,1 a 80 Km.-ora 4 a 100 Km.-ora	100/88	1200	54,8
Compag. Paris-Orléans	1 - D - 1	87,2	68,5	47,5	39,7	1,500	0,860	8,7	12,2	2	Bielle a V articolate	4 a 50 Km.-ora	100/80	1350	64,4

Digitized by Google

SEGUE TABELLA.

Locomotive monofasi a collettore eccitate in serie. - Scartamento normale. - Tensione alla linea di contatto 15.000 *Volt. - Frequenza della corrente di alimentazione* 16,7 *cicli al secondo.*

	1 – B + B – 1	106,5	76,8	59,3	47,2	1,530	0,930	13,5	16,5	4 (480 V)	Ingranaggi e bielle	10,500	75/52	1300	81,5
Ferrovie	1 – C + C – 1	128	108,6	73	55	1,350	0,930	16,5	19,5	4 (400 V)		17,000	65/36	1655	77,3
federali	1 – C – 1	82,6	57	39	43	1,610	0,930	9,3	12,26	6 (400 V)	Ingran. e alberi cavi	6,300	75/62	1320	62,5
svizzere	2 – C – 1	97,5	57	55,2	42,3	1,610	0,930	10,8	14,09	2 (435 V)	Ingran. e biel. triang	2,600	90/52	1620	60
	0 – C = C – 0	96	96	54	42	1,250	—	11,43	15,93	4 (405 V)	Alb. aus. e ingran.	10,500	50/32	1030	93,2
Ferrovie dello Stato prussiano	2 – D – 1	104	70	58 + 8 tonnell. della caldaia di riscal. = 66 tonnellate	38	1,250	1,000	11,4	14,8	1 (295 V)	Alberi ausiliari e bielle	14,750	90/56,5	2200	47,2
Ferrovie dello Stato bavarese	0 – B + B – 0	61	61	34,8	26,2	1,250	—	9,2	12,45	2 (415 V)	Ingr. e bielle triang.	7,700	50/30	660	92,4

Per servizio continuativo di 1 ora e mezzo

Locomotive trifasi. - Scartamento normale. - Tensione alla linea di contatto e ai motori di trazione intorno a 3600 *Volt. - Frequenza della corrente di alimentazione* 16,7 *cicli al secondo.*

Ferrovie dello Stato italiano	0 – E – 0	75	75	38,7	36,3	1,070	—	6,38	11,01	2	Bielle triangolari	13,500	Velocità al sincronismo 25 e 50 Km.-ora	2000	37,5
	1 – C – 1	73	51	33	40	1,630	0,950	8,4	11	2	Bielle triangolari	9 a 37,5 e 50, 9,5 a 75 e 6 a 100 Km.-ora	37,5-50-75 e 100 Km.-ora	2000	36,5

Locomotive a corrente continua ad alta tensione. - Eccitazione in serie. - Scartamento normale. - Tensione alla linea di contatto e alle unità di trazione intorno a 1500 *Volt.*

Compag. Paris-Orléans	B + B	75	75	35	29	1,350	—	8,150	1185	4	Ingran.	7,240	100/49	1275	59
	2 – D – 2	131	72	76	55	1,750	960	16	11,1	4	Bielle triang. snodate e bielle comuni	11,100	130/72	2650	49
Compag. Paris-Lyon-Mediterranée	2 – B + B – 2	110	72	67	43	1,600	1,010	17 interasse carrelli mot. m. 2,80	20	8 (1)	Ingran. e alberi cavi con connessioni elastiche	13 a 50 Km.-ora 6,2 a 70 ÷ 80 Km.-ora	110/85	1750	62,8

Locomotive a corrente continua ad alta tensione. - Eccitazione in serie. - Scartamento normale. - Tensione alla linea di contatto e alle unità di trazione intorno a 3000 *Volt.*

Ferrovie dello Stato chileno	B + B	72,8	72,8	43,5	29,3	1,65	—	8,550	12,24	4 (2)	Ingran.	8,5	90/60	1100	66,1
id.	1 – C + C – 1	115	95,5	72,8	42,2	1,65	762	15,700	17,45	6 (3)	»	13,750	100/48,5	1650	69,5
id.	C + C	103	103	63,7	39,3	1,65	—	11,250	15,2	id.	»	12,700	65/36,4	1235	83,4

(1) Due motori abbinati per ciascuna sala motrice. Gli otto motori costituiscono 4 unità di trazione comprendenti ciascuna di esse due motori uniti permanentemente in serie. Tensione a ciascun motore 750 Volt.

(2) Costituenti due unità di trazione comprendenti ciascuna di esse due motori collegati permanentemente in serie. Tensione a ciascun motore 1500 Volt.

(3) Costituenti tre unità di trazione, ciascuna di due motori permanentemente collegati in serie. Tensione a ciascun motore 1500 Volt.

Digitized by Google

Aggiungeremo che dal confronto di locomotive elettriche in esercizio è risultato che, per tutti i sistemi di trazione, le locomotive viaggiatori sono quelle che hanno il minore peso totale rispetto alla potenza ed il minore peso aderente rispetto al peso totale. Seguono le locomotive merci e poscia quelle di manovra. Fra le locomotive di tutti i sistemi sono quelle trifasi che hanno il minimo peso totale rispetto alla potenza e, fatta eccezione delle locomotive monotrifasi, il maggiore peso aderente rispetto al peso totale. Seguono le locomotive a corrente continua con eccitazione in serie e poscia quelle monofasi a collettore con eccitazione in serie. Le locomotive monotrifasi, le quali del resto non ricevettero ancora che applicazioni in casi particolari, hanno il massimo peso rispetto alla potenza e il massimo peso aderente rispetto al peso totale.

***

Ammettiamo che il valore opportunamente scelto di q_1 sia tale da non richiedere, giusta la formola (18), che il peso q_1 della locomotiva sia superiore al suo peso aderente Q_a che risulterà dalla formola (3). In tale caso, dopo quanto si espose, si conoscerà la generalità delle caratteristiche fondamentali della locomotiva e cioè il peso totale che sarà eguale a Q_a, il numero degli assi motori, lo sforzo di trazione massimo al gancio e alla periferia delle ruote, la potenza massima che corrisponde all'avviamento più gravoso, nonchè tutti gli altri sforzi di trazione e tutte le altre potenze sia di avviamento che di regime, per cui sarà possibile di calcolare lo sforzo di trazione e la potenza uniorari o continuativi. Essendo data la velocità massima di regime della locomotiva, se ne determinerà il diametro delle ruote motrici, stabilendo quale sia il numero dei giri che queste dovranno compiere al minuto primo e che non dovrà superare quello di 350. Nello sviluppare il progetto della locomotiva occorre tenere presente che nell'assumere il valore di q_1 si sono già implicitamente stabilite parecchie condizioni relative alla costruzione della macchina ed in particolare quale debba essere il numero e il modo di sospensione dei motori di trazione e quale il sistema della trasmissione del movimento da questi alle sale motrici. Se nel prosieguo del lavoro si ravviserà la necessità di modificare tali condizioni occorrerà conseguentemente di modificare adeguatamente il valore di q_1.

***

Supponiamo ora invece che il peso q_1 della locomotiva riferito alla unità di potenza abbia un valore tale che, come apparirà dalla formola (15), il peso Q_1 della locomotiva debba eccedere il suo peso aderente Q_a dato dalla formola (2).

In questo caso il numero delle sale motrici $m = \frac{Q_a}{s}$ essendo noto, il numero delle sale portanti n risulterà dalla relazione

$$n = \frac{\mathrm{I}}{zs} (Q_1 - Q_a) \quad \ldots\ldots \quad (21)$$

Se n risulta un numero frazionario bisognerà sostituirlo con un numero intiero prossino per modo però che sia soddisfatta la condizione che il valore di z risulti superiore a 0,7 ed inferiore ad 1. Supponendo che si sia ottenuto ad esempio $Q_1 - Q_a = 23{,}5$ tonnellate, adottando 2 assi portanti si avrà per ciascuno di essi la pressione sul binario di 11.75 tonnellate che soddisferà a tale condizione, dato che la pressione esercitata sul binario dalle sale motrici sia di 16 tonnellate. Se si fosse ottenuto invece $Q_1 - Q_a = 17{,}5$ tonn. e non si potesse adottare una sola sala portante perchè date le condizioni stradali il carico sarebbe eccessivo, nè due sale portanti perchè esso sarebbe per ciascuna di esse insufficiente, bisognerà procurare con acconcie modificazioni nel progetto di costruzione della locomotiva, accorciandone ad es. la lunghezza, di ridurre il peso Q_1 per modo che sia possibile l'impiego di una sala portante di 15 tonn. Infine se il peso $Q_1 - Q_a$ fosse risultato insufficiente per caricare anche una sola sala portante bisognerà zavorrare la locomotiva per modo che venga ad avere un peso non aderente eguale al prodotto 0,7 pel peso corrispondente ad una sala motrice. In ogni caso bisognerà che sia sempre soddisfatta la relazione (17) dalla velocità V_{ras} alla fine dell'avviamento più gravoso aumentando anche, ove non si possa fare altrimenti, il valore di q_1.

(*Continua*)

P. VEROLE.

ERRATA-CORRIGE

all'articolo precedente (fascicolo del Giugno 1927).

Pagina 641. Prima colonna - riga 13 dall'alto - si legga « in A_3, in A_2 e in A_1 » invece di « in A_3 e in A_2 ».

Pagina 642. Seconda colonna - riga 16 dal basso - si legga « h » invece di « k ».

Pagina 643. Seconda colonna - riga 5 dall'alto - si legga « $2{,}5 + f_2 + c_2 + hV^2_{r2}$ » invece di « $2{,}5 + f_2 + c_2 + h\,\mathrm{I}^2_{r2}$ ».

Pagina 643. Seconda colonna - riga 7 dall'alto - nel denominatore del 2° membro della formola si ponga « I^2_{r2} » invece di « I^2_{r2} ».

Pagina 647. Seconda colonna - ultima formola dall'alto - si legga « f_3 » invece di « f_r ».

Digitized by Google

ING. ARMANDO LEVI-CASES

La Centrale Crawford Avenue di Chicago

1. - PREMESSA.

Allorquando, in una non lontana occasione, furon presi in esame su questa Rivista (1) esempî d'impiego del vapore ad alta pressione, la molteplicità di segnalate iniziative non permise un rendiconto esteso sui singoli impianti, poichè questo avrebbe reso meno facile il raccogliere i concetti in una visione d'assieme.

Nondimeno, per qualche impianto, e per la stessa Centrale a cui è dedicato questo scritto, fu possibile dare un'idea abbastanza organica del complesso dell'impianto termico.

Su questa Centrale, la cortesia della *Commonwealth Edison Co.* ha voluto recentemente favorire una completa documentazione, la quale rende possibile, senza gravi ripetizioni, una descrizione a se stante e forse non priva d'interesse, per l'importanza dell'impianto, per l'influenza che esso avrà, od ha forse già avuto, sull'odierno indirizzo nello studio degli impianti ad alta pressione per le grandi Centrali, e per il fatto che la Centrale forma parte di un grandioso sistema di impianti, il quale verrà raccogliendo in Chicago e nelle regioni immediatamente adiacenti, oltre tre milioni di kW.

2. - LA CENTRALE C. A. NEL SISTEMA ELETTRICO DI CHICAGO E REGIONI ADIACENTI.

La *Centrale Crawford Avenue* è venuta ad aggiungersi nel 1925 al sistema delle centrali di Chicago della *Commonwealth Edison*, sistema la cui potenzialità alla fine del 1924 era di 810.000 kW (2), batterie di accumulatori comprese.

Superando gli ottocentomila kW, la potenzialità delle centrali di Chicago veniva ad essersi raddoppiata in un decennio; mentre l'energia prodotta annualmente, da meno di un miliardo e duecento milioni di kW, era contemporaneamente salita ad oltre due miliardi e tre quarti, essendosi portato il fattore di utilizzazione dal 42,5 al 47,6 per cento, senza che, con questo, vi fosse accenno di saturazione.

L'incremento di consumo dell'ultimo anno si era infatti avvicinato al nove per cento, e si profilava la possibilità di nuove importanti utenze; fra queste, quella delle *Ferrovie dell'Illinois Centrale*, le quali domandavano, con programma di continuo incremento, di poter disporre nel 1926 fino a trentamila cavalli.

La centrale è sorta dunque nella sicura previsione di un notevole aumento di richieste d'energia; aumento di richieste d'energia a cui si aggiungeva la prospettiva di un ragguardevole risparmio di carbone in seguito all'adozione delle alte pressioni, ed alla sistematica industrializzazione dell'impianto.

Per rendersi conto dell'ordine di grandezza del vantaggio previsto, basta pensare che è stato calcolato che, chiedendo alle tre prime unità istallate (di complessivi 160.000 kW, note dal precedente Articolo come unità destinate a sopportare il carico di base) una prestazione di un miliardo di kW annui, si potevano risparmiare circa 250.000 tonn. di combustibile sul milione di tonn. che avrebbero richiesto impianti costruiti con sistemi meno moderni.

Una eventuale momentanea esuberanza della centrale avrebbe dunque trovato almeno parziale compenso nella cresciuta economia del combustibile.

II) Fra gli elementi di documentazione cortesemente favoriti è anche uno schema dei principali collegamenti elettrici della centrale. Si rende perciò conveniente, per interpretare questo schema, togliere dalla cit. Nota di ABBOTT e da una più recente di W. S. MONROE (1) alcuni dati relativi al sistema delle centrali di Chicago e dei suoi dintorni.

Restringendoci dapprima alle centrali della *Commonwealth Edison*, stabiliremo che questa possedeva, entro ai confini della città, alcune centrali minori; e, fuori della città, le centrali di *Calumet*, *Northwest*, *Fisk Street* e *Quarry Street*.

Le potenze attuali e future di queste centrali risultano dalla 1ª sezione della unita tabella. Questa comprende gli impianti delle altre due Società, le quali, colla *Commonwealth Edison*, compongono il complesso che noi consideriamo in questo momento.

(1) Cfr. A. L. C.: *Intorno alle applicazioni del vapore ad alta pressione*. «*En El.*», XI, 1926.

(2) Cfr. W. L. ABBOTT: *Crawford Avenue Station*. «*Electrical World*», VII, 1925, pag. 113 e segg.

(1) Cfr. W. S. MONROE: *Power supply in Chicago district*. «*Electrical World*», 23 aprile 1927, pag. 851.

Digitized by Google

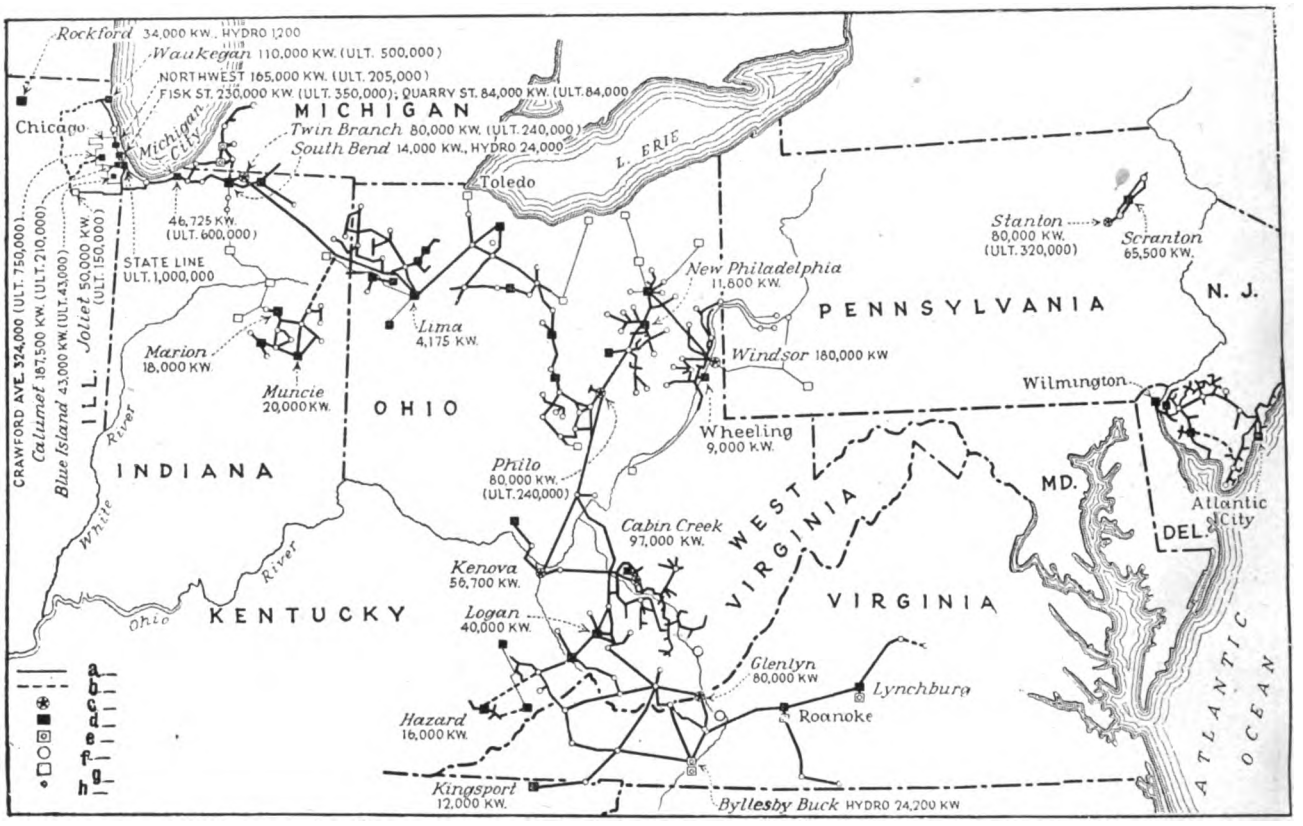


Fig. 1. - Progetto di sviluppo di un sistema a 132.000 V. in una grande zona degli Stati Uniti estendentesi dall'Illinois all'Atlantico (MONROE).

a: linee ad alta tensione in esercizio.
b: » » » » in progetto.
c: supercentrali (*) termiche.
d: centrali a vapore.
e: centrali idrauliche.
f: sviluppi di impianti idraulici.
g: disponibilità d'acqua.
h: centri serviti.

(*) La denominazione si trova usata in qualche caso per significare gli impianti ad altissime pressioni.

Potenza attuale e sviluppo futuro delle centrali formanti il sistema elettrico di Chicago e della regione adiacenti.

Società	Centrale	Potenza attuale kW.	Potenza finale kW.	Totali attuali kW.	Totali ad opere compiute kW.
Commonwealth Edison Co.	Northwest	165.000	205.000		
	Fisk Street	230.000	350.000		
	Quarry Street	84.000	84.000		
	Grawford Ave.	324.000	750.000		
	Calumet	187.000	210.000		
	Piccole centrali	36.000	—		
				1.026.500	1.599.000
Public Service Co. of Northern Illinois	Waukegan	100.000	500.000		
	Joliet	50.000	150.000		
	Blue Island	43.000	43.000		
	Piccole centrali	34.840	—		
				227.840	693.000
Northern Indiana Public Service Co	State line	—	1.000.000		
	Michigan City	—	—		
	Piccole centrali	46.725	—		
				46.725	1.000.000
			Totale generale	1.301.065	3.292.000

Digitized by Google

III) La cartina, riprodotta nella fig. 1 dall'ultima N. cit., oltre a render conto della predisposizione di più vasti complessi, da cui dobbiamo prescindere, rende un'idea della localizzazione del sistema di Chicago e della ubicazione delle più importanti centrali nominate. Colla sua guida si può dire che è già costruita una linea di collegamento a 132.000 V fra *Joliet* e *Michigan City* (64 miglia) con una connessione anche colla centrale di *Calumet*; che un altro collegamento a 132.000 V. è predisposto, per esser costruito in breve tempo, fra *Joliet* e la *Crawford Ave.* (31 miglia).

Un terzo deve riunire, circondando la città, *Joliet* e *Waukegan*; mentre la centrale *Crawford* si è riunita nello scorso anno alla centrale della *Fisk-Street* distante 5 miglia, e la centrale *Northwest* deve collegarsi entro l'anno colla linea proveniente da *Waukegan*.

In questo modo, la città in pochi anni sarà completamente circondata dal sistema a 132.000 Volt.

Essa avrà poi nel suo interno sottostazioni a 66.000 V. Per questo intento stanno predisponendosi i primi cavi fra la *Crawford* e la *Northwest*, distanti fra di loro 10 miglia.

Per quanto concerne individualmente la *Centrale Crawford* nelle sue condizioni attuali, può dirsi fin d'ora che da essa partono linee a 12.000 V destinate agli utenti interni, linee a 22.000 V dirette alla centrale della *Fisk Street* e linee a 22.000 e 32.000 V dirette alla centrale *Northwest*.

Verso quest'ultima centrale parte ancora la linea a 132.000 V; infine, l'ultimo trasformatore della *Crawford Avenue* è anche predisposto per poter inviare alla centrale di *Northwest* corrente a 66.000 V.

3. Sistemazione generale della centrale C. A.

I) La pianta della fig. 2, coll'aiuto della fotografia della fig. 3, mostra come sia disposta la centrale.

In essa ha necessariamente la parte più importante l'edificio di generazione e distribuzione, il quale verrà descritto a parte; meritano però un breve accenno anche i principali impianti ausiliari, e, fra essi, quelli che riguardano il servizio d'acqua per la condensazione e i servizî di scarico, manipolazione ed immagazzinamento del carbone.

II) La centrale, disposta su un'area trapezoidale di circa cinquecento metri di base maggiore e quattrocento di altezza, sorge sulla sponta del *Sanitary District Canal*, da cui viene attinta l'acqua per la condensazione.

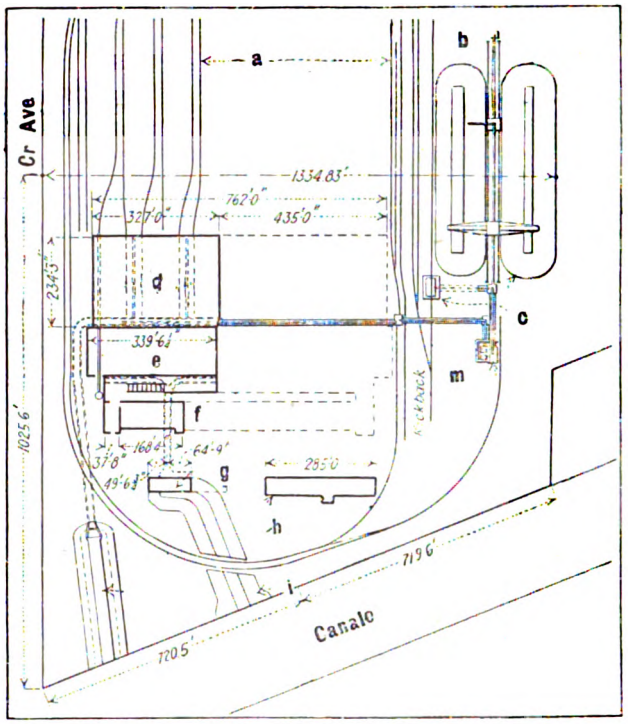


Fig. 2. - Pianta generale della Centrale *Crawford Avenue*.

a - binari.
b - parco carboni.
c - ponte di rovesciamento-vagoni.
d - fabbricato caldaie.
e - sala macchine.
f - edifici di distribuzione.
g - prese d'acqua di circolazione.
h - sottostazione esterna.
i - canale di derivazione d'acqua.
m - frantoi pel carbone.

Canali di scarico d'acqua in basso, alla sinistra del disegno.

Quest'acqua viene dapprima guidata ad un canale in galleria, il quale corre normalmente all'edificio della centrale, e, raggiunto l'edificio stesso, si divide in due canali longitudinali, che, situati l'uno sul prolungamento dell' altro, lambiscono, sotterraneamente, il fianco della sala macchine dal lato dell'edificio di distribuzione.

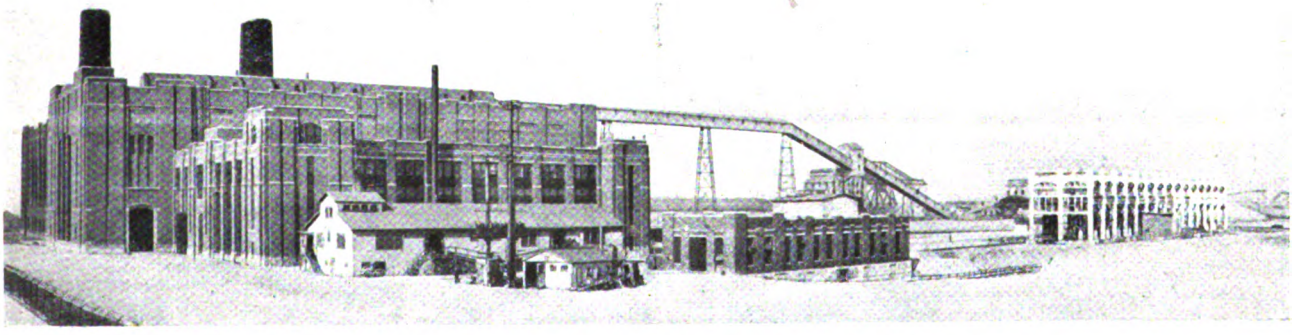


Fig. 3. - La Centrale C. A. nelle condizioni di sviluppo in cui fu inaugurata.

BIBLIOTECA NAZ. ROMA VITTORIO EMANUELE
Digitized by Google

Un secondo canale in galleria raccoglie, sull'altro fianco della sala macchine, gli scarichi delle pompe di circolazione e li immette nel canale.

III) Il parco carboni, nella sua disposizione generale, risulta con sufficiente chiarezza dalla figura 2.

All'origine, esso era capace di 100.000 t. di carbone; ma era però prevista la possibilità di ingrandirlo in misura adeguata ai futuri ampliamenti della centrale.

Il parco stesso è provvisto di moderni dispositivi di scarico automatico, frantumazione, stivaggio, ripresa del carbone.

Un trasportatore a rampa, visibile sulla fig. 3, porta il carbone all'altezza voluta per il servizio automatico delle caldaie. Il trasportatore termina in una tratta orizzontale, la quale percorre longitudinalmente una campata secondaria, che fiancheggia la sala macchine ed accoglie le pompe di servizio.

Da esso partono, in corrispondenza ad ognuno degli allineamenti di caldaie, altri trasportatori a nastro per il servizio dei generatori di vapore.

IV) All'infuori del fabbricato principale della centrale, fabbricato che le figure pongono in evidenza, e che, come fu detto, verrà illustrato in modo particolareggiato, la struttura di circa 90 m. di lunghezza alla base della pianta (alla destra della fotografia) rappresenta la stazione esterna di trasformazione. Sulla pianta essa è, altrimenti, distinta colla lettera *h*; mentre il complesso degli edifici di generazione e distribuzione è segnato colle lettere *d, c, f*.

4. - L'impianto termico nel complesso dell'impianto di generazione e distribuzione.

I) L'impianto di generazione e distribuzione è rappresentato in sezione trasversale dalla fig. 4 ed in una sezione orizzontale, la quale è nel tempo stesso pianta della sala macchine, dalla fig. 5.

L'impianto si compone di quattro corpi paralleli di fabbricato. Il primo di essi (a partire dalla destra sulla fig. 4; dalla sinistra sulla fig. 5 e sulla vista prospettica della fig. 3) è dato dalla sala caldaie, la quale misura 72,25 metri in larghezza; il secondo corpo è costituito dalla sala macchine, larga m. 40,50; il terzo dall'edificio dei trasformatori per i servizî interni gli accumulatori, i convertitori, le eccitatrici, il quadro di distribuzione, con una larghezza di metri 12,30.

L'ultimo corpo, separato dal precedente da un cortile, è dato dall'edificio il quale contiene il sistema degli interruttori e delle resistenze induttive delle generatrici e delle linee in partenza.

Fra sala caldaie e sala macchine è una specie di alta corsia intermedia, di 8 m di larghezza, alla cui sommità corre il trasportatore di carbone, al di sotto della quale passa il canale di scarico dell'acqua di circolazione dei condensatori. In questa corsia sono disposte pompe ed apparecchi ausiliari, mentre su tutta la sua altezza, si svolgono le tubazioni principali di vapore.

II) È noto dal precedente Art. sul vapore ad alta pressione che le tre prime unità istallate, qui già ricordate nella loro potenza complessiva e destinate a sopportare il carico di base del sistema della *Commonwealth Edison*, sono, considerate nell'ordine progressivo con cui le vediamo disposte sulla pianta, della fig. 5: un turbo alternatore *Parsons* da 50.000 kW a tre cellule, un turbo alternatore a due elementi della *General Electric* da 60.000 kW ed un turboalternatore *Westinghouse* da 50.000 kW, pure a due elementi.

È noto che ciascuna unità è servita da vapore a 38,5 atm. fornito da 4 caldaie *Ba'cock e Wilcox*, e, in via secondaria, dalla sezione generatrice di una quinta caldaia, la cui destinazione principale è quella

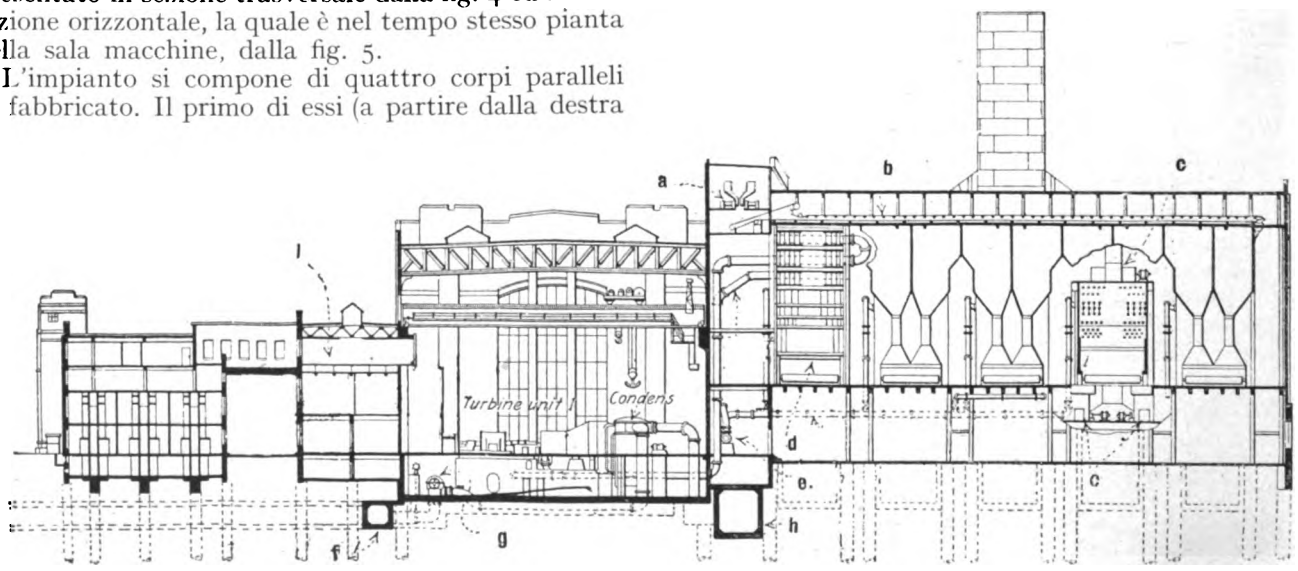


Fig. 4. - Sezione trasversale dell'impianto di generazione e distribuzione.

a - trasportatore longitudinale del carbone.
b - trasportatore trasversale per il servizio degli allineamenti di caldaie.
c - ventilatori di *tiraggio forzato* (in basso) e di *tiraggio ridotto* (in alto).
d - caldaia surriscaldatrice.
e - separatore di vapore.
f - canale di arrivo dell'acqua pei condensatori.
g - pompa di circolazione.
h - canale di scarico dell'acqua di circolazione.
l - galleria di manovra.

Digitized by Google

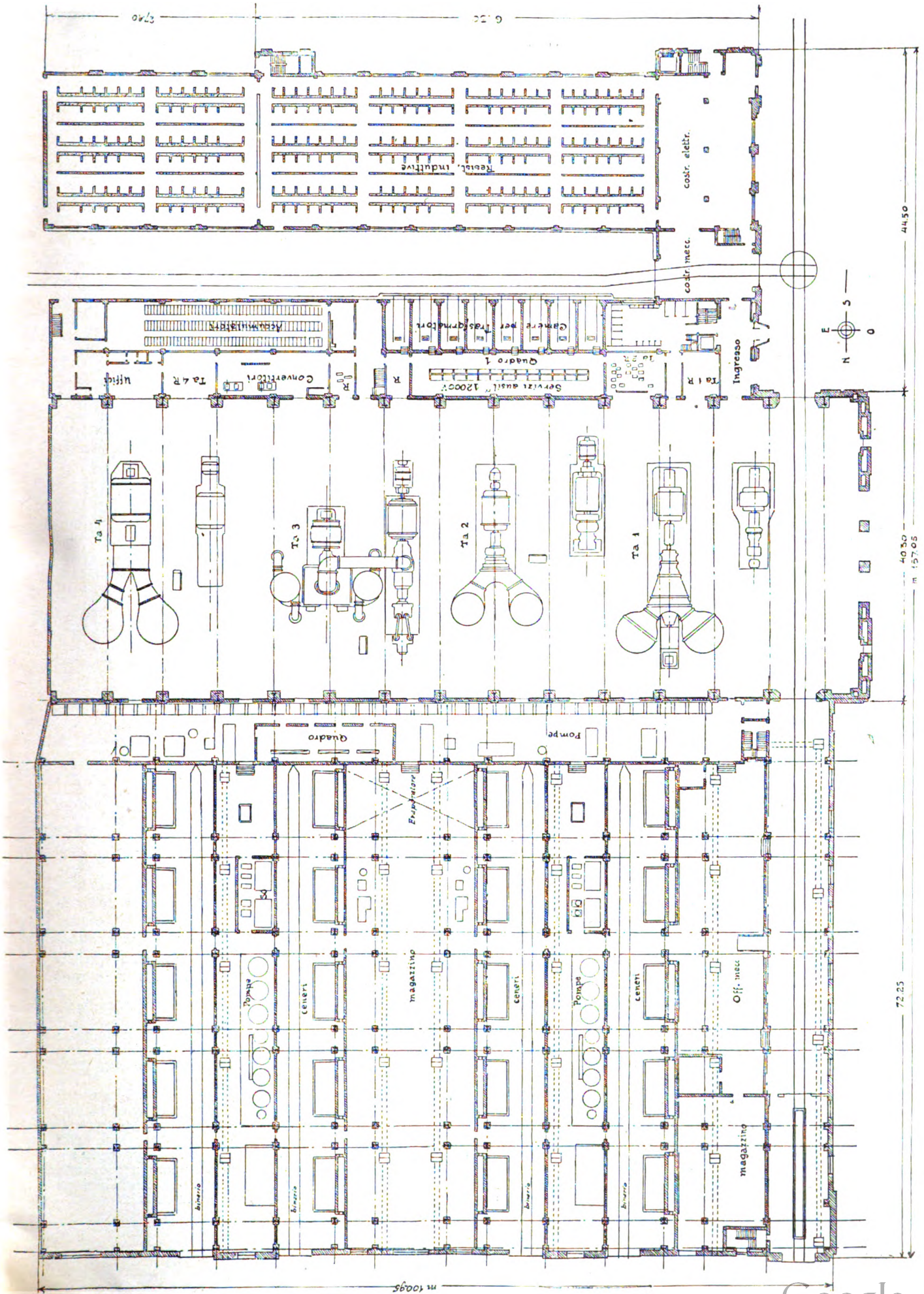


Fig. 5. - Pianta dell'impianto di generazione e distribuzione per la 1ª sezione della Centrale C. A.

Ta 1. Turboalternatore *Parsons* (16000 + 29000 + 6000 kW)
Ta 2. » *General Electric* (17000 + 43000 kW)
Ta 3. Turboalternatore *Westinghouse* (30000 + 30000 kW)
Ta 4. » *General Electric* (28250 + 46750 kW)
S_o = Serbatoi olio.
R = Reostati.

Digitized by Google

di compiere il *surriscaldamento intermedio* del vapore parzialmente espanso nella sezione ad alta pressione delle turbine.

È anche noto che la quarta unità, la quale completa la prima sezione della centrale, ossia la sezione rappresentata nella fig. 5, è un turboalternatore a due elementi della *General Electric* da 75.000 kW. Questo alternatore è destinato a sopportare carichi non continui (1) ed è servito da 5 caldaie normali, rinunciando al surriscaldamento intermedio.

La fig. 6 riprende, il disegno della caldaia normale; la fig. 7 da una sezione della caldaia surriscaldatrice.

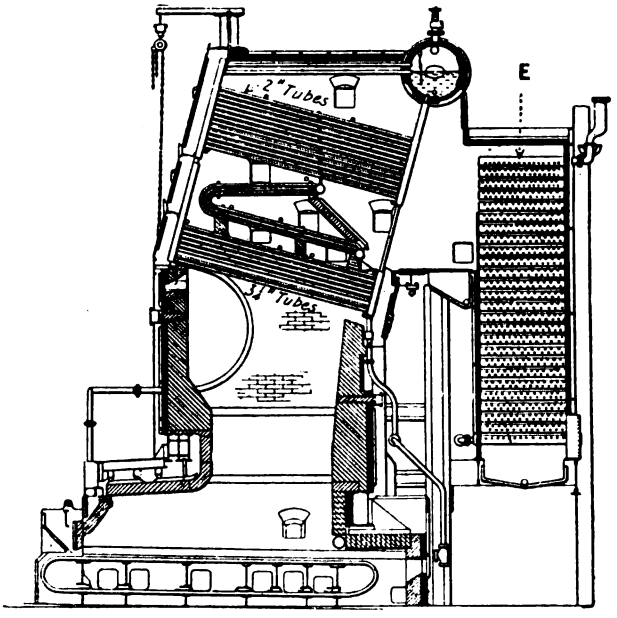
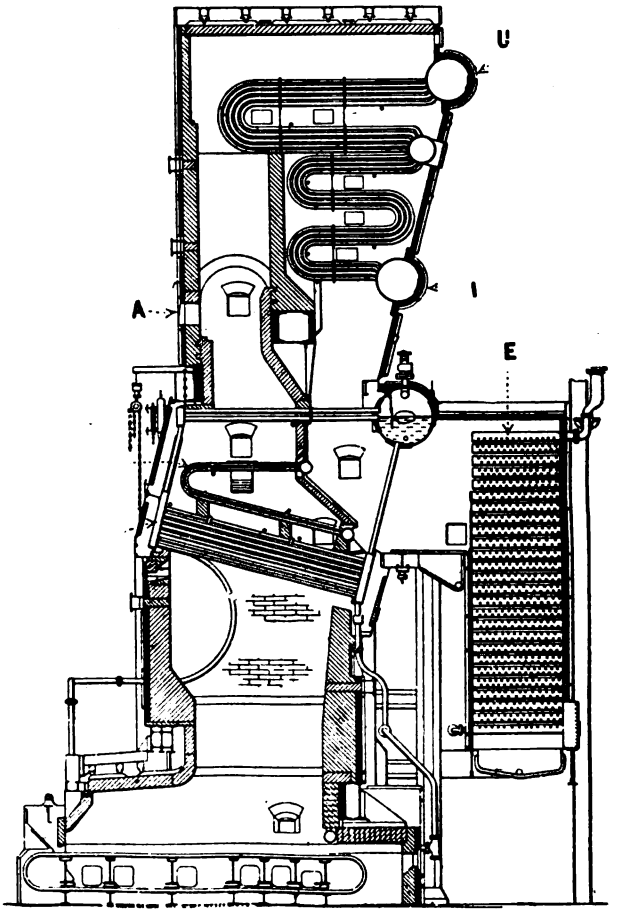


Fig. 6. - Caldaia normale *Babcock e Wilcox* di 1545 mq. di superficie riscaldata propria
251 » » » nel surriscaldatore
1028 » » » nell'economizzatore
(per una produzione oraria normale di 47,600 Kg. di vapore)

Fig. 7. - Caldaia surriscaldatrice *B. e W.* di 658 mq. di superficie riscaldata propria (nella parte generatrice)
158 » » » nel surriscaldatore primario
1300 » » » nel surriscaldatore intermedio
1028 » » » nell'economizzatore.

In entrambe le figure: *E* = Economizzatore.
Nella fig. 7. *A* = Porte d'immissione d'aria mosse da motore per raffreddare il surriscaldatore in caso di necessità
I = Ingresso del vapore nel surriscaldatore intermedio
U = Presa del vapore dal surriscaldatore intermedio.

La fig. 8 da una vista sulle testate dei due gruppi affacciati di caldaie, i quali servono le due prime unità.



Come mostra la fig. 4, quest'ultima caldaia è disposta, sulla testa dei rispettivi allineamenti, presso la sala macchine, per semplificare le tubazioni fra surriscaldatore intermedio e turbina e per ridurre le perdite che si verificano durante il loro percorso.

III) Per finir di riprendere le idee sui criterî che hanno servito alla predisposizione generale dell'impianto termico, si può ricordare che tutti i turbo alternatori hanno *prese di vapore per il preriscaldamento dell'acqua di alimentazione*, che però questo preriscaldamento è relativamente spinto solo nel

(1) Al riguardo di questa rinuncia al surriscaldamento intermedio è opportuno dire quanto segue:

Abbott (N. cit.) attribuisce effettivamente il proposito di evitare il surriscaldamento intermedio al fatto che il turboalternatore, non più destinato a sostenere il carico di base, non potrebbe, colle economie conseguite nel consumo di calore, rimunerare il maggior costo della caldaia surriscaldatrice.

Può, oltre a questo, osservarsi, che il maggior sviluppo della superficie delle caldaie appare opportuno, quando si tenga conto della maggiore potenza della quarta unità; e può dirsi, d'altra parte, che il surriscaldamento intermedio, in sè, da luogo a discussioni d'opportunità, discussioni, che, almeno per pressioni ancora dell'ordine di quelle raggiunte in questi impianti, si risolvono sovente in senso contrario all'adozione del surriscaldamento stesso.

Così è avvenuto nel caso della citata erigenda Centrale della *Società dell'Indiana del Nord*, alla quale non sono verosimilmente mancati suggerimenti tratti dall'esperienza della centrale di Chicago.

È noto che la *Centrale*, nota altrimenti col nome di *Centrale della State line* avrà, come prima unità, un gruppo da 208.000 kW a 42 atmosfere e spingerà il surriscaldamento fino a 400°. Questa unità preverrà, nella misura del possibile, le condensazioni del vapore nella sezione a bassa pressione, riscaldando il vapore a pressione intermedia col vapore fresco, ed evitando la complicazione portata dal surriscaldamento intermedio in caldaia.

Digitized by Google

caso della turbina *Parsons*. In questo caso, la considerazione che la temperatura elevata d'alimentazione conduce ad abbandonare i gas della combustione ad alta temperatura, deprimendo il rendimento della caldaia, ha indotto ad introdurre nel ramo ascendente dei condotti del fumo, il quale collega gli economizzatori al camino, un *preriscaldatore d'aria*, senza alterare menomamente il disegno e la disposizione normale della caldaia.

IV) In questa descrizione d'assieme, si può evitare di diffondersi nuovamente sui criterî costruttivi delle turbine.

La turbina *Parsons* è già stata illustrata con una certa compiutezza nell'Art. prec., e la turbina *Westinghouse* e la prima turbina della *General Electric* vi furono ricordate nelle rispettive disposizioni fondamentali.

Della disposizione complessiva della sala macchine per la 1ª sezione della Centrale possono darci un'idea le fotografie delle figg. 9 e 10. La fig. 11 può mostrarci più chiaramente l'aspetto esterno della turbina *Westinghouse*, nella quale la disposizione costruttiva della sezione a bassa pressione (a due giranti affacciate) si stacca da quella della sezione corrispondente delle altre unità.

V) Prima di abbandonare l'argomento dell'impianto di generazione dell'energia si deve aggiungere:

Le ceneri, che la griglia continua delle caldaie viene traendo seco, cadono, come si può dedurre anche dalle figg. 6 e 7, in camere collettrici rappresentate, in sezione orizzontale, nella fig. 5 e vengono asportate da carri trainati su appositi binarî.

Nei locali sottostanti all'impianto di generazione del vapore sono disposti gruppi di pompe di servizio, depositi d'olio e magazzini ed un'evaporatore per l'acqua di alimentazione. In testa all'edificio è un'officina meccanica. Altre due officine, una di costruzioni meccaniche ed una di costruzioni elettriche, si hanno in testa agli edifici di distribuzione. L'officina di costruzioni meccaniche, come mostra la fig. 5, è servita da binario.

VI) Il complesso delle pompe, situate nella campata, o corsia, fra sala caldaie e sala macchine, è azionato da motori alimentati da corrente a 2300 V distribuita da apposito quadro.

Per le turbine, la fig. 5 ci indica che la disposizione verticale dei condensatori è stata conservata anche per la quarta unità.

Dispositivo particolare delle turbine, di cui si deve ricordare l'esistenza, è quello per la regolazione a distanza della velocità, per la messa in fase, mediante comando elettrico.

Questo comando viene operato da uno dei quadri principali, i quali sono disposti, come si dirà fra breve, nella galleria di distribuzione affacciantesi alla sala macchine al piano superiore del fabbricato adiacente alla sala stessa.

5. - Gli edifici per gli apparecchi elettrici e per la distribuzione dell'energia.

I) Per la disposizione degli apparecchi nei due fabbricati che si susseguono alla sala macchine possono esaminarsi, la sezione orizzontale nel complesso della fig. 5 e la sezione trasversale della fig. 12.

Il fabbricato adiacente alla sala macchine ha, al piano della sala macchine stessa (discendendo dall'alto verso il basso della figura e dopo gli uffici del personale sopraintendente all'esercizio) i reostati per la 4ª unità, il locale delle convertitrici e degli accumulatori, quindi, verso la sala macchine, dopo due altre nicchie per reostati, il quadro di distribuzione pei servizî ausiliari. Posteriormente, sono disposti i relativi trasformatori.

Vi sono, da ultimo, i reostati per il primo ed il secondo turboalternatore e lo spogliatoio per il personale.

Al fondo del cortile, percorso da binario, che divide i due fabbricati, e sulla testata chiusa, è la già citata officina meccanica; ed, allineata con essa sulla testata dell'ultimo fabbricato, l'officina di costruzioni elettriche, pure già citata.

II) La parte maggiore dell'ultimo fabbricato, al piano della sala macchine, è occupata dalle resistenze induttive.

L'edificio, di cui si può esaurire senz'altro la descrizione per ritornare successivamente all'edificio in cui si trovano i comandi della distribuzione, è predisposto in modo da realizzare un *sistema a fasi isolate*.

I conduttori delle tre fasi vi osservano una distanza di m. 6,40 fra fase e fase; pareti intermedie impediscono che eventuali avarie in una fase influenzino le altre; in pari tempo, le resistenze sui neutri dei generatori limitano le ripercussioni sulle macchine.

III) Al di sopra del piano, a cui, come si è visto, son disposte le resistenze induttive, si hanno gli interruttori in olio (fig. 13). A questo stesso piano si hanno le pompe per l'olio che aziona i meccanismi di comando degli interruttori, comprimendolo fino a 31,5 atm. Queste pompe, per ogni evenienza, hanno doppio motore, a corrente alternata ed a corrente continua.

Al 3° piano si hanno i meccanismi di comando degli interruttori (cfr. anche fig. 14). Oltre agli interruttori in olio esiste un sistema di disgiuntori, i quali possono essere comandati a mano o meccanicamente dal piano dei meccanismi.

IV) Non rimane ormai che a parlare dei piani superiori del fabbricato adiacente alla sala macchine, il quale possiede, nel piano più elevato, la già ricordata galleria di comando (cfr. anche fig. 15) affacciantesi alla sala macchine.

Il piano intermedio, almeno in corrispondenza del punto in cui è praticata la sezione, è occupato dagli apparecchi di distribuzione pei servizî ausiliarî.

Nella galleria di comando sono due quadri principali, uno dei quali è disposto verso la metà lunghezza, dal lato della sala macchine (*quadro a banco*). Esso porta interruttori a lampade indicatrici per controllare il funzionamento degli interruttori in olio e dei generatori, per comandare i reostati di campo, i regolatori della velocità delle turbine, e, sul pannello verticale posteriore, gli apparecchi indicatori e registratori del carico delle macchine.

Digitized by Google

Il secondo quadro, disposto dal lato del cortile intermedio, è destinato a comandare le linee.

I quadri minori portano gli strumenti pel controllo della batteria degli accumulatori e delle macchine che servono a caricarli e quelli che servono al controllo di altri servizî accessorî.

6. - Lo schema delle connessioni principali.

I) La fig. 16 da, aggiornato al febbraio u. s., lo schema delle connessioni elettriche principali.

Lo schema comprende anche la 1ª unità della seconda sezione (un gruppo *G. E. Co* di 88.000 kW. e porta tracciato, in tratti meno marcati, ed ancora senza indicazioni di potenza e senza numerazione e designazione delle linee in partenza, lo schema delle connessioni per la sesta unità, la quale, superando i 100.000 kW, porterà la potenza della centrale ad oltre 420.000 kW.

II) La fig. 16 mostra come l'energia, generata a 12.000 V, venga raccolta da un *doppio sistema di barre collettrici*, e distribuita, in parte, come fu del resto già detto fin da principio, senza trasformazione.

La parte residua, a prescindere da quella destinata ai servizî ausiliarî della centrale, la cui tensione viene, come noto, abbassata a 2300 V, viene inviata alla sottostazione esterna. Questa, secondo lo schema, comprende 8 trasformatori atti ad elevare la tensione, in varia misura a seconda delle centrali, o delle reti, che la corrente stessa deve alimentare.

Il 5° trasformatore, precisando, può inviare corrente alla centrale *Northwest* a 33.000 V, assorbendo 15.000 kVA; l'8° trasformatore di 3×20.000 kVA può inviare corrente alle centrali di *Northwest* e *Fisk Street* a 66.000 ed a 132.000 V. Gli altri 6 trasformatori danno invece corrente a 22.000 V. all'una od all'altra delle due centrali e possono assorbire ciascuno 10.000 kVA.

7. - Alcuni dati di costo.

Le prime tre unità istallate hanno portato, tutto compreso, ad una spesa di 22 milioni di dollari; lo sviluppo successivo della centrale porta a prevedere una spesa alquanto minore (per kW istallato). Fu infatti calcolato, andando, in questo, oltre alla prima previsione sulla potenza finale, che la costruzione di una centrale di 1.000.000 di kW. porterebbe ad una spesa totale di 100 milioni di dollari, facendo scendere il costo, per kW istallato, da oltre 135, a 100 dollari (1).

Può avere interesse il considerare il diagramma della fig. 17, tolto dalla Nota di Abbott, il quale mostra come la spesa si sia ripartita sui varî gruppi, di opere e di macchinarî necessarî per l'apprestamento della centrale.

(1) La differenza deve essere alquanto attenuata, tenuto conto come l'impianto iniziale sia stato fatto prevedendo lo sviluppo futuro della centrale e, quindi, adeguando le spese di prima istallazione ai successivi ingrandimenti. Essa non cessa pertanto di essere significativa.

Il diagramma considera tre distinte ipotesi: l'anello esterno corrisponde infatti al montaggio delle tre prime unità; l'anello intermedio si riferisce alla 1ª sezione della centrale, come noi l'abbiamo veduta rappresentata nella fig. 5; il cerchio interno si riferisce alla centrale completa di 750,000 kW.

Fatta uguale a 100 la spesa totale, le tre aree sono divise in modo da rappresentare le percentuali di spesa. Esse dicono che il complesso *caldaie e tubazioni* costituisce una aliquota di spesa, la quale è esattamente di un terzo del costo della *centrale compiuta*, ed è un po' inferiore ad $\frac{1}{3}$ *per la sola* 1ª *sezione*. Questo, in causa della relativa preponderanza che vengono ad assumere in questo caso le spese di carattere generale, ossia: la *sistemazione del terreno, la predisposizione dei canali per la circolazione del-*

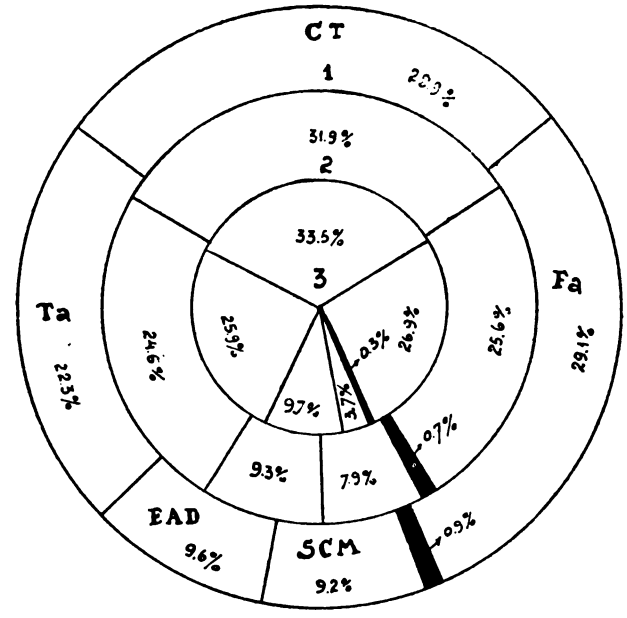


Fig. 17. - Disposizione di ripartizione del costo dell'impianto nei diversi stati di sviluppo (Abbott).

1: *Potenza installata inizialmente* (160.000 kW).
2: *Prima sezione completa* (235.000 kW).
3: *Centrale completa* (750.000 kW).
Fa = Fabbricati.
CT = Caldaie e tubazioni.
Ta = Turboalternatori.
EAD = Apparecchi elettrici, ausiliari e diversi.
SCM = Sistemazione terreno, impianto per l'acqua di circolazione e per la manipolazione del carbone.

l'acqua e l'apprestamento del parco a carbone. Tali spese, scendono infatti da oltre il 9 a meno del 4 per cento, quando, invece della istallazione del 1925, si consideri la centrale compiuta. Analogamente avviene delle spese per l'*erezione dei fabbricati*.

Per la stessa ragione, i turboalternatori, come le caldaie e tubazioni, rappresentano, nella centrale compiuta, più di una quarta parte della spesa; mentre, nella prima istallazione, essi hanno oltrepassato di poco il 22 %.

Gli impianti elettrici e gli ausiliarî rappresentano una aliquota sensibilmente costante. La centrale compiuta prevede anzi un piccolo aumento di percentuale, derivante dal minor costo della centrale per unità di potenza istallata.

Il piccolo settore nero rappresenta il costo del terreno.

Ing. Armando Levi-Cases.

Digitized by Google

Fig. 8. - Vista sulle testate dei sistemi di caldaie per le turbine 1 e 2.

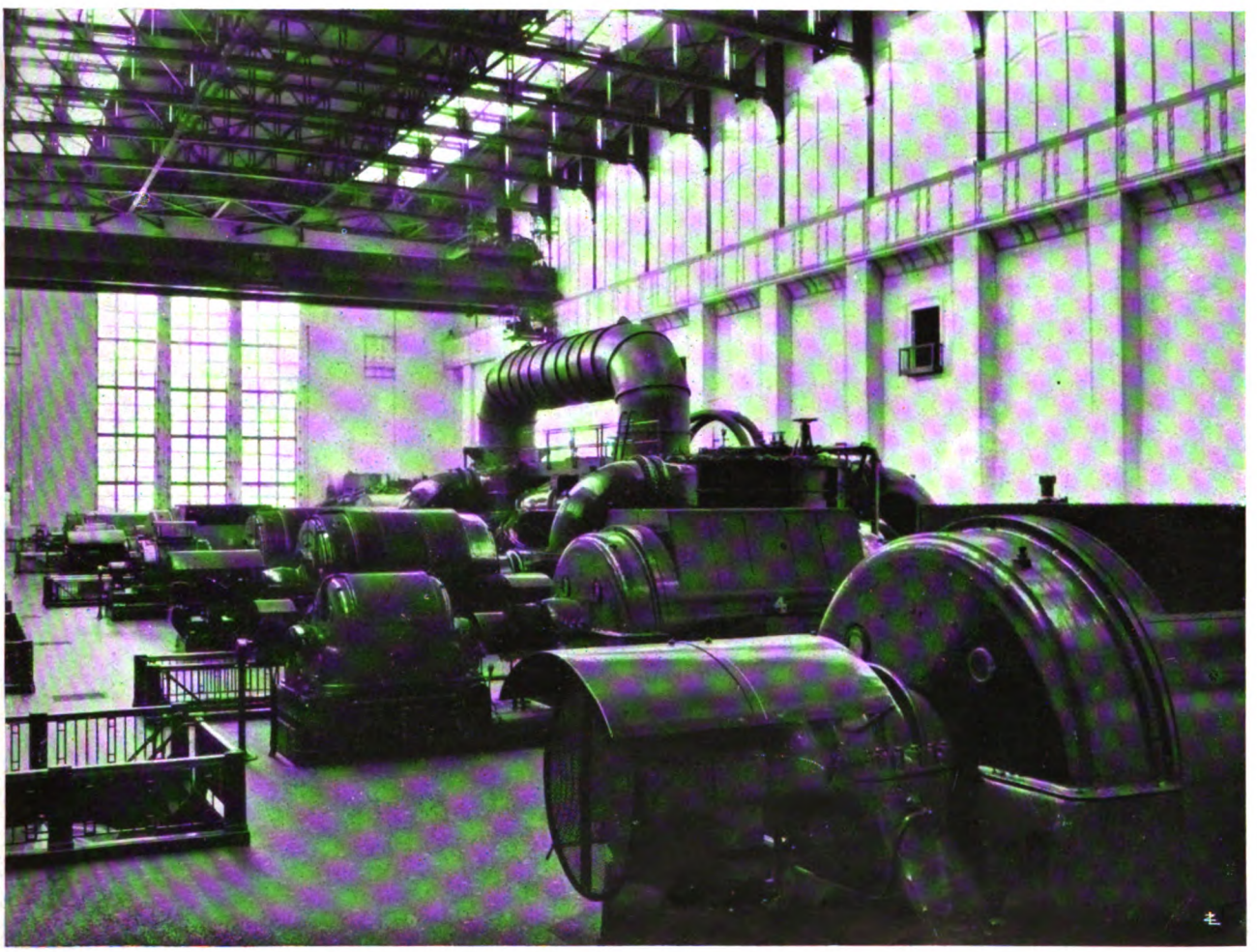


Fig. 9. - Il complesso dei turboalternatori nella 1ª sezione della sala macchine, a partire dalla unità *General Electric* di 750.000 kW (Di essa si scorge, in testa alla figura, l'alternatore mosso dalla turbina a b. p. ed il gruppo generatore ad a. p.)

Digitized by Google

Fig. 10. - Il complesso delle quattro unità costituenti la 1ª sezione, visto a partire dal turbo alternatore *Parsons* da 50000 kW.

In testa al disegno, il turboalternatore *Parsons* ad alta pressione, e, successivamente, il gruppo, di aspetto unitario, comprendente il turboalternatore a media pressione (chiaramente visibile sul disegno) ed il turboalternatore a bassa pressione, collegato, come turbina, dal grosso tubo conico, alla sezione a m. p. L'alternatore, di 6000 kW, rimane nascosto dalla turbina e dai condensatori.

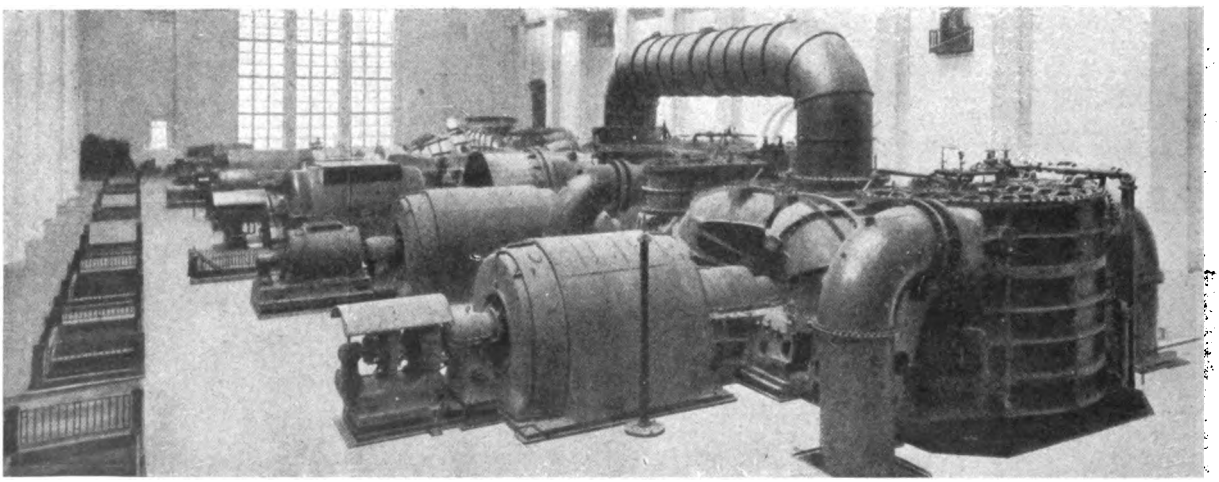


Fig. 11. - Turboalternatore *Westinghouse* da 50000 kW, sul davanti del complesso delle tre prime unità istallate.

Digitized by Google

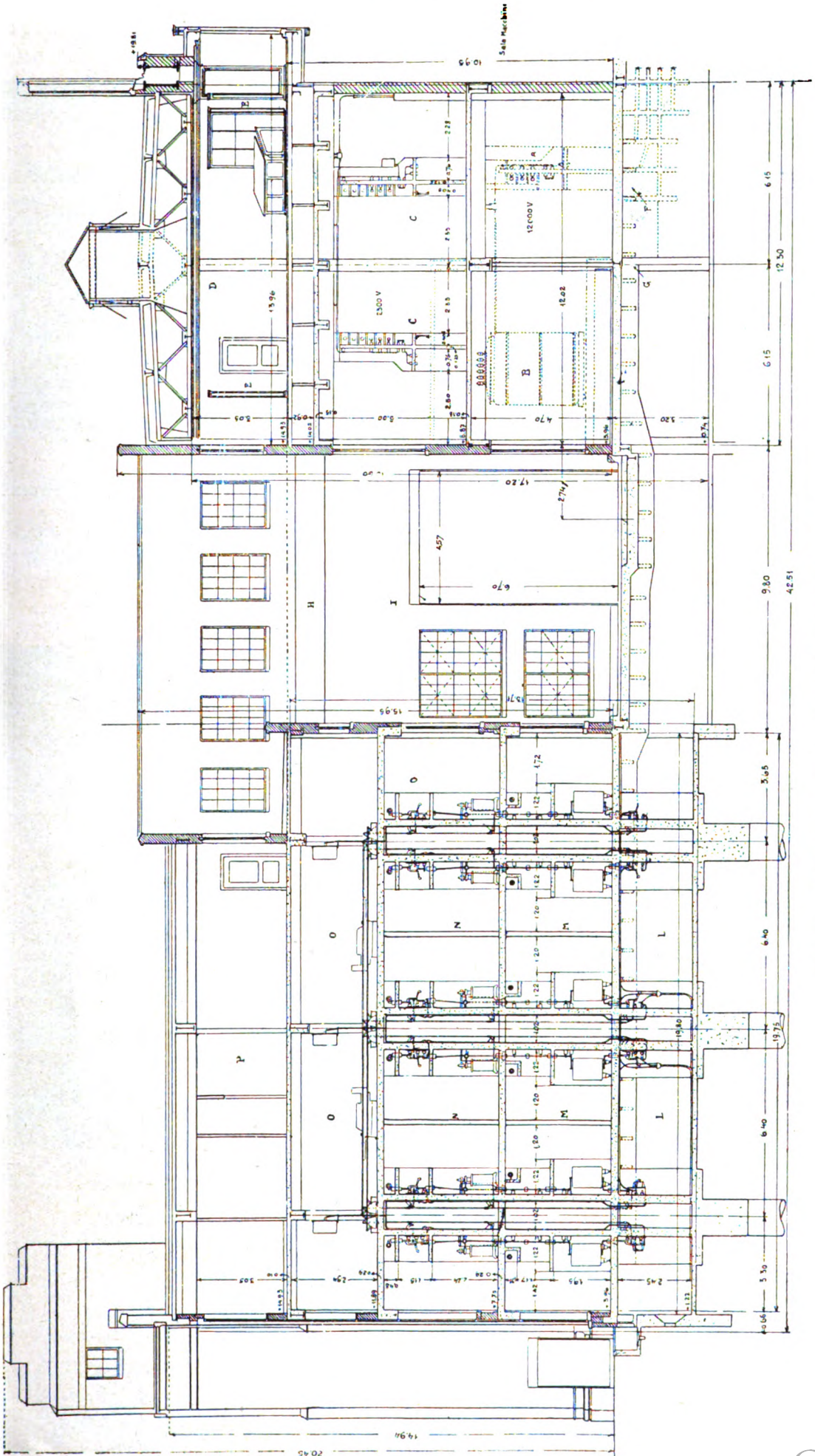


Fig. 12. - Sezione trasversale degli edifici di distribuzione.

A - Energia per i servizi ausiliari (barre a 12000 V)
B - Trasformatore dell'energia per i servizi ausiliari
C-C - Energia per servizi ausiliari (barre a 2300 V)
D - Galleria di comando
E-E - Quadri di distribuzione
F - Conduttori
H - Ponte
- Cortile
L-L - Camere dei cavi
M-M - Resistenze induttive
N-N - Interruttori in olio
O-O - Meccanismi di comando degli interruttori
P - Uffici.

Digitized by Google

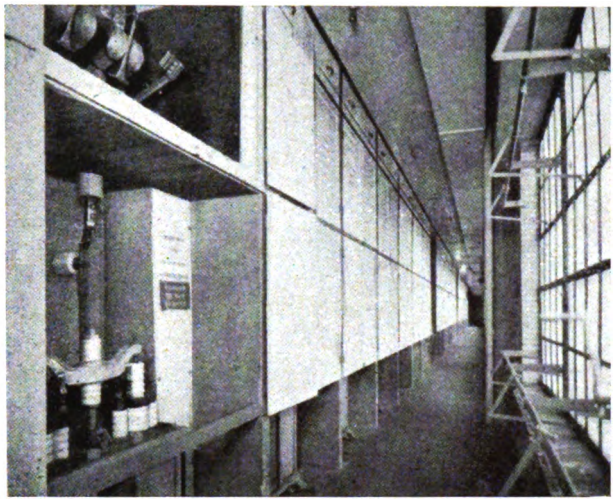


Fig. 13. - Interruttori in olio.

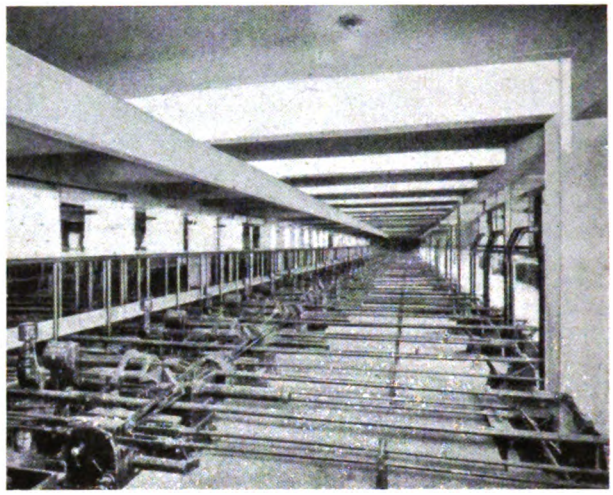


Fig. 14. - Meccanismi di comando degli interruttori.

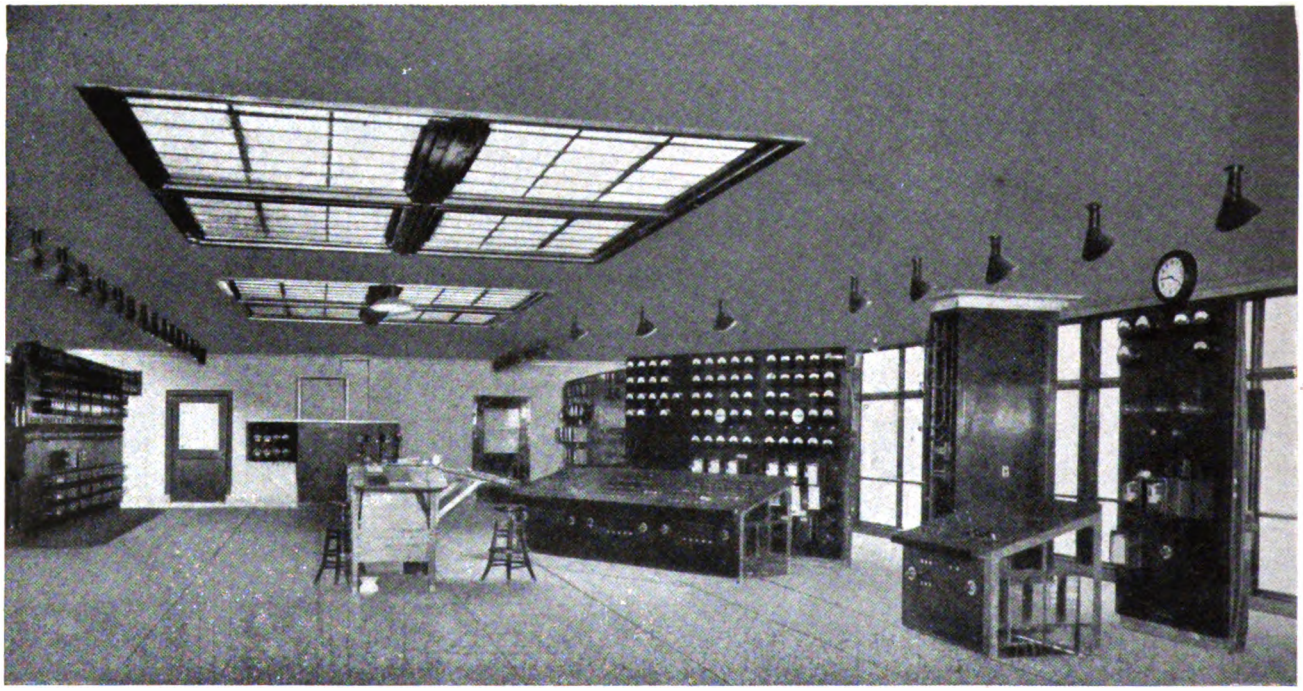


Fig. 15. - Galleria di comando della distribuzione
(nello stato di sviluppo in cui essa si trovava alla messa in servizio della centrale).

Digitized by Google

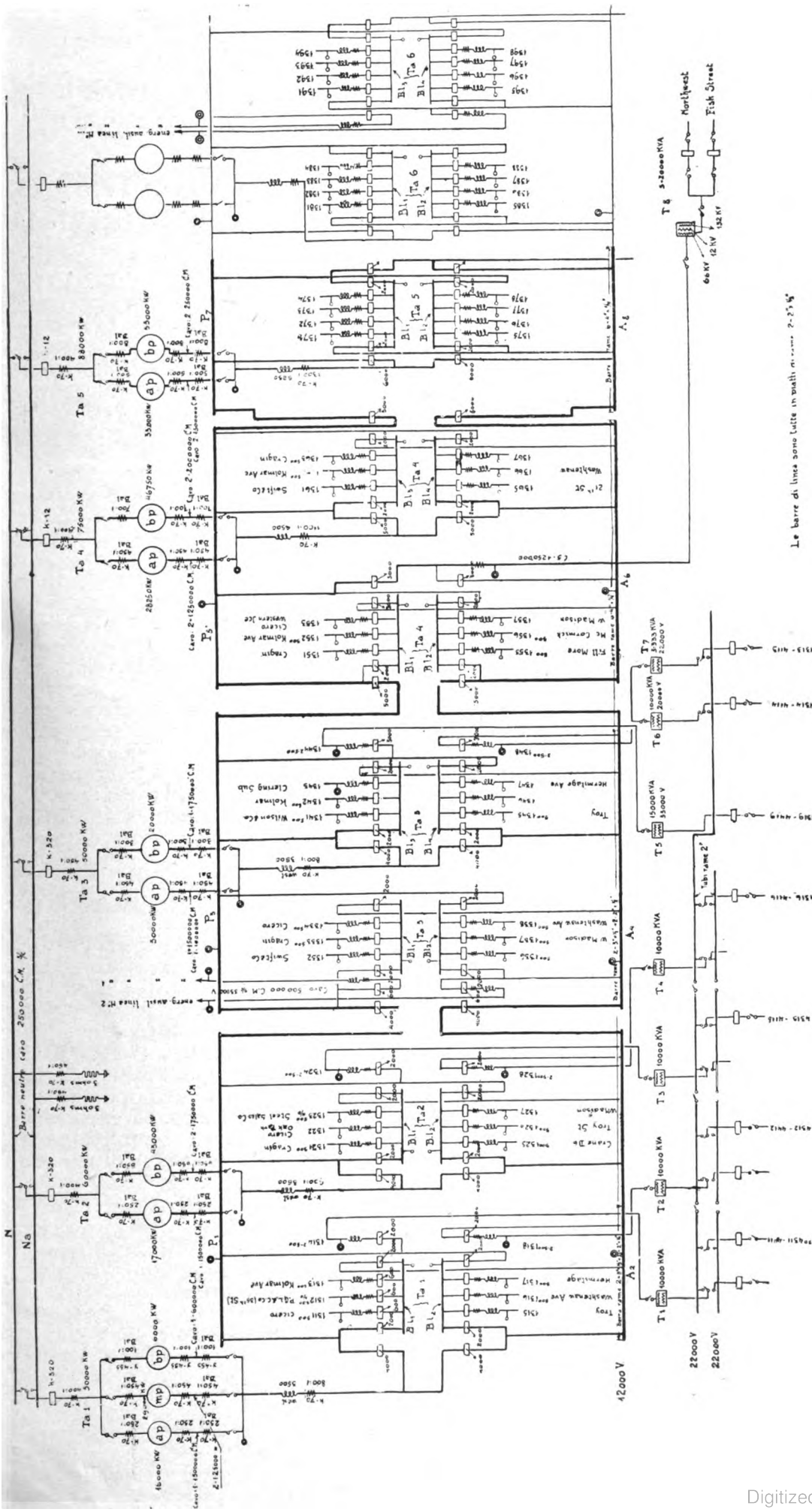


Fig. 16. - Centrale *Crawford Avenue*. Schema delle connessioni elettriche principali (1).

Ta 1. } Ta 2. } Ta 3. } Ta 4. } Ta 5. Come da leggenda a fig. 5. Turboalternatore *G. E. Co.* di 33000 + 50000 kW.

T_1 } T_2 } T_3 } T_4 } T_7 Trasformatori *G. E. Co*, di 10000 kVA. a 22000 V.

T_5 trasform. *Westinghouse* di 15000 kVA a 33000 V.
T_6 » » di 10000 » a 22000 V.
T_8 » » di 3 × 20000 kVA a { 66000 e 120000 V.

N = Neutro principale
Na = Neutro ausiliario
P_1, P_2, P_3, P_7 = barre collettrici principali
A_2, A_4, A_6, A_8 = barre collettrici ausiliarie
Bl_1 Bl_2 ecc. = barre di linea.

(1) Nella riproduzione del disegno, furono conservate indicazioni dell'originale, specie dove esse potevano aver significato convenzionale.

Digitized by Google

INGG. MARCHETTI E FRACHETTI

Innovazioni e progressi nella trazione elettrotranviaria

L'incessante sviluppo della trazione tranviaria, nell'ultimo decennio, più propriamente nel periodo postbellico, ha spinto i costruttori di veicoli e materiale tramviario allo studio di moderne soluzioni pratiche dei comandi a distanza, dei dispositivi di frenatura, delle sospensioni, degli scambi e di altri accessori, allo scopo di semplificarne le manovre e rendere con ciò più facile, pronto e sicuro l'esercizio stesso.

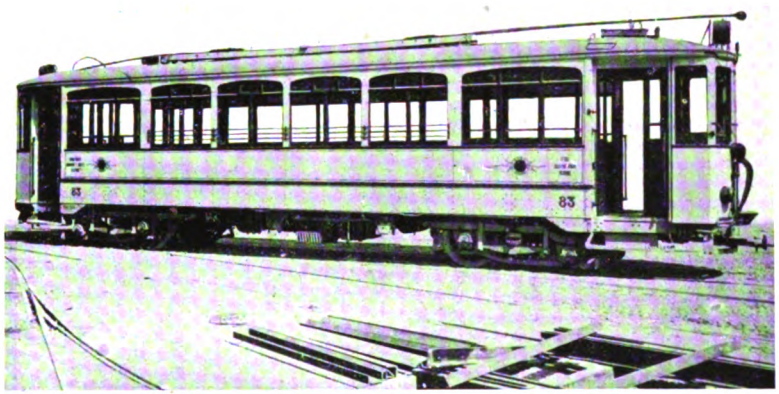


Fig. 1. - Automotrice elettropneumatica della S.T.E.L.

Tra le innovazioni più notevoli, vanno annoverate le nuove automotrici tramviarie elettropneumatiche, comparse quest'anno in Italia.

MOTRICI ELETTROPNEUMATICHE.

Riteniamo quindi degno di un certo interesse passare in rassegna le caratteristiche essenziali di funzionamento di queste vetture.

L'equipaggiamento elettropneumatico della vettura in fig. 1, costruita dalla Compagnia Generale di Elettricità per le linee della S T.E.L., consiste principalmente di tre *controller*, dei quali due di comando (ausiliari) sono collocati nelle rispettive piattaforme e servono a comandare quello principale, che in questo tipo di vettura è posto sotto al telaio in posizione centrale. Questo *controller* serve, com'è noto, alla regolazione dell'avviamento dei motori ed inoltre racchiude l'interruttore di massima, quello di linea e l'apparecchio per l'inversione di marcia.

La regolazione delle resistenze è ottenuta per variazione di posizioni di contattori (fig. 2), azionati da eccentrici montati su di un cilindro; questo è solidale ad un pignone mosso da una cremagliera (fig. 3), comandata a sua volta dall'aria compressa, che è regolata con speciali elettrovalvole, eccitate da un relais tarato per la corrente d'avviamento di un solo motore. Nella figura 4 è rappresentato il relais, da cui se ne deduce chiaramente il suo funzionamento.

Il *controller* ausiliario di comando porta, oltre alla manovella centrale per far azionare indirettamente quello principale, una *leva* per l'inversione di marcia, che comanda l'elettrovalvola del cilindro invertitore, nonchè un'altra ancora più piccola destinata a comandare l'avanzamento non automatico della vettura, il cui funzionamento verrà spiegato più avanti.

La manovella principale lavora su tre posizioni sole; la prima corrisponde alla analoga di qualsiasi altro *controller*, la seconda corrisponde all'ultima di marcia in serie e la terza all'ultima di marcia in parallelo.

Per manovrare la vettura si deve portare la manovella nell'ultima posizione di fondo, ottenendo con l'eccitazione delle elettrovalvole azionate dal relais, il funzionamento del *controller* principale.

La manovella principale è munita di una molla di richiamo a zero, qualora essa venga abbandonata dal manovratore.

L'interruttore di massima è comandato a mezzo di due interruttori a mano posti nelle piattaforme. Altri due servono a chiudere o aprire i circuiti di comando. L'interruttore di linea ha essenzialmente gli scopi di mantenere il *controller* principale senza tensione quando la vettura è ferma e di rompere gli archi nel ritorno a zero di detto *controller*.

L'applicazione di questo interruttore di linea da noi in Italia è di recente data ed ha segnato indubbiamente un perfezionamento del circuito motorico. L'applicazione è derivata dal fatto, che un non breve periodo di funzionamento su vetture degli S. U. A. è valso a dimostrarne i vantaggi pratici conseguiti. Il calcolo di tale interruttore è previsto per la massima intensità di corrente acconsentita dai

Digitized by Google

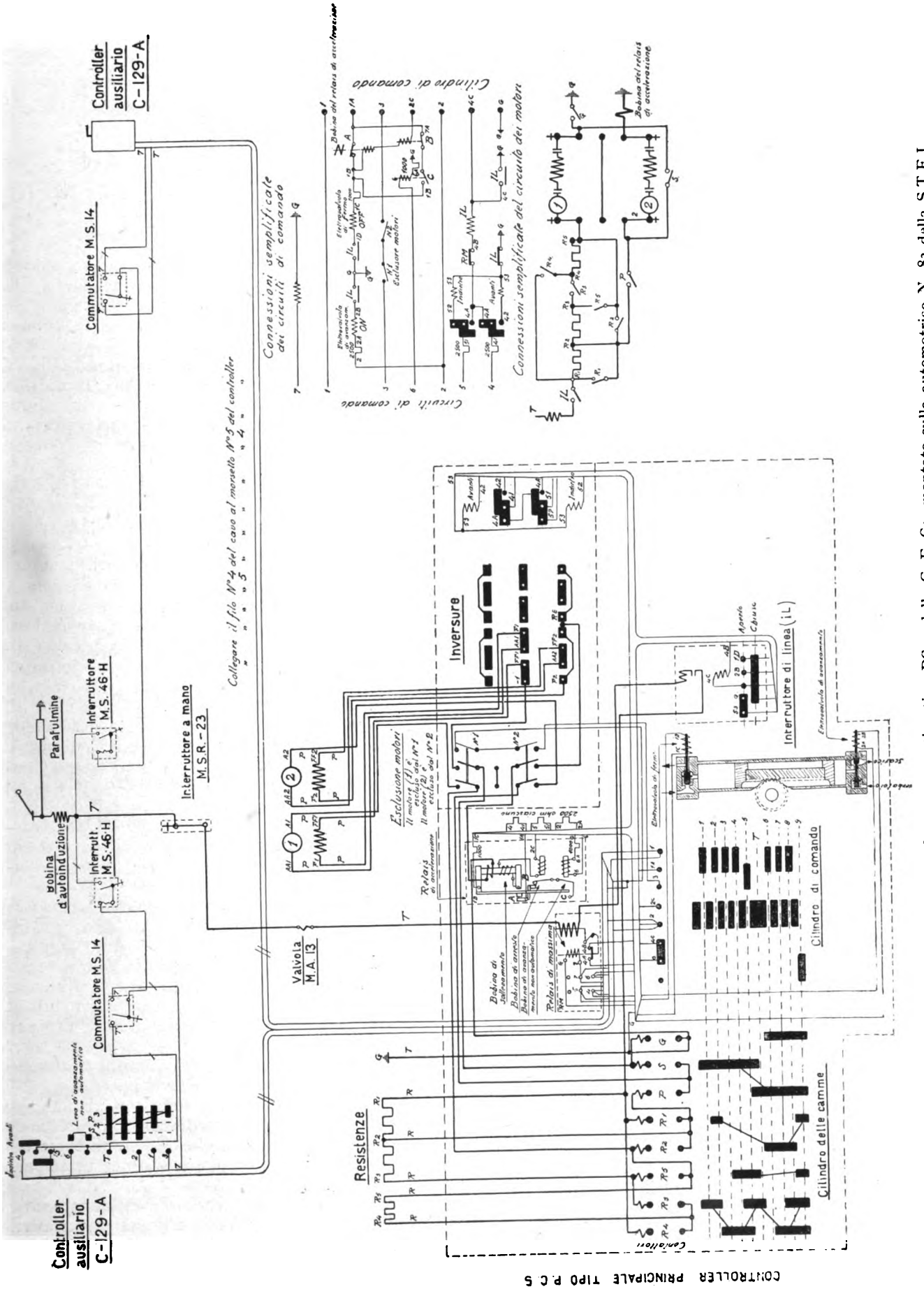


Fig. 2. - Schema dell'equipaggiamento elettropneumatico tipo PC 5 della G. E. Co. montato sulla automotrice N. 83 della S.T.E.L.

Digitized by Google

motori durante l'avviamento, quindi risulta di costruzione necessariamente robusta, ciò che torna a tutto vantaggio della sicurezza di funzionamento.

Fig. 3. - Cremagliera e pistoni di comando.

L'avanzamento non automatico della vettura diventa necessario ogni qualvolta, per condizioni straordinarie di carico o di profilo di linea, la corrente assorbita dai motori supera il valore massimo di taratura del relais. Questo avanzamento, detto anche d'urgenza, viene realizzato mediante un movimento alternato della piccola leva sul *controller* di comando; in tal maniera si shunta il circuito del relais (vedi fig. 2, filo 6) e si fa azionare la elettrovalvola di fermo (fig. 4). L'avanzamento viene ottenuto ad una sola posizione per volta, ciò che offre una sicurezza nella manovra, poichè questo vincolo è indipendente dalla volontà del personale addetto. Il passaggio di una sola posizione d'avanzamento è dovuto al lavoro, fatto sopra l'ancora della bobina d'arresto, dal flusso disperso da una bobina detta d'avanzamento e montata direttamente sul relais (fig. 2 e 4).

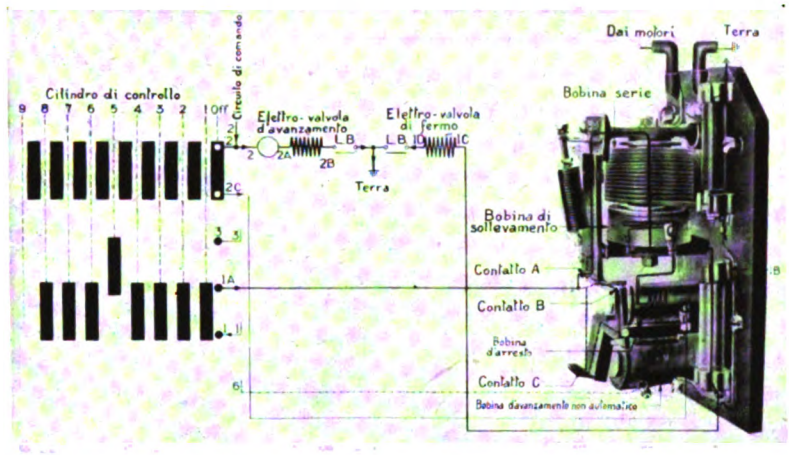


Fig. 4. - Relais d'avviamento con bobina d'arresto.

Questo nuovo sistema di funzionamento elettropneumatico a comando indiretto, se riesce certamente un po' complicato, tuttavia offre una serie d'indubbi vantaggi, a cui accenniamo ben volentieri senza nessuna pretesa di preferenza, ma con un senso individualistico, di osservazione ed esame tecnico di quanto abbiamo potuto constatare ed anche sperimentare.

I *controller* di comando risultano anzitutto di ridotte dimensioni, non contenendo, come abbiamo visto, che pochi contatti di manovra ed in essi vi circola una debole corrente di soli 3-4 A.

Il ritorno automatico della manovella offre una protezione in caso di malore improvviso del manovratore.

Il sistema descritto permette inoltre il facile accoppiamento multiplo di automatici per mezzo di cavi a sezioni ridotte (fig. 2).

L'avviamento della vettura risulta completamente indipendente dalla volontà del manovratore, che può così prestare tutta l'attenzione alla guida di essa; ne deriva in tal guisa una maggiore sicurezza per il pubblico, oggi tanto vitale, chè la vita nostra pulsa con un ritmo assai vivace.

L'accelerazione della vettura può venire adattata alle differenti lunghezze delle tratte o percorsi più disparati, essendo essa dipendente dalla taratura del relais (vedi molla nel relais a fig. 4) e non alla mercè del manovratore. Questa possibilità, mentre facilita l'ottenimento della più confacente velocità media commerciale, offre pure il vantaggio di potersi servire di qualsiasi personale anche il meno specializzato.

***

Le nuove automotrici della Tranvia Milano-Gallarate (fig. 5), sono anch'esse tra le prime vetture tranviarie, costruite in Italia dal Tecnomasio Italiano B. B., munite di un sistema di comando multiplo ad accelerazione automatica. L'apparecchiatura, costruita da alcuni anni e lungamente provata, è ormai uscita palla fase sperimentale, tanto che alle prime due motrici destinate alla Tranvia, si sono venute ad aggiungere altre tre vetture identiche, che entreranno in servizio in questi giorni.

Le motrici funzionano a corrente continua, alla tensione di 750 Volt e sono mosse da due motori da 60 HP ciascuno, montati ambedue nel medesimo carrello. L'altro carrello è rimorchiato, ma identico in ogni sua parte al carrello che porta i motori, perchè sia possibile trasformarlo in carrello motore.

L'equipaggiamento, rappresentato dallo schema in figura 6 presenta diverse particolarità derivanti da esigenze specifiche della Milano-Gallarate, non generalizzabili: per esempio la linea d'accoppiamento delle prese di corrente delle vetture, in relazione alla possibilità di deviamento dei trolley; i circuiti di comando alimentati dalla batteria preesistente per l'alimentazione dei fari, ecc.

In linea di massima l'apparecchiatura di trazione è in tutto simile alla precedente descritta.

L'interruttore generale si chiude quando il controller viene messo in posizione di marcia, è però bloccato elettricamente in modo che non se ne possa effettuare la chiusura quando il controller principale si trova in una posizione diversa dallo zero.

Il controller principale è mosso da un apparecchio di comando costituito da due cilindri pneumatici, uno per l'avanzamento ed uno per il ritorno. L'estre-

Digitized by Google

mità del pistone del cilindro d'avanzamento va a spingere i denti di una ruota collegata col controller, in modo che ogni corsa del pistone provoca l'avanzamento del controller di un tasto; appena eseguito un movimento, lo stantuffo ritorna nella posizione iniziale, pronto a spingere il controller nella posizione successiva. Il cilindro di ritorno, mediante un'asta dentata, rimanda a zero il controller, indipendentemente dalla posizione nella quale si inizia il movimento retrogrado.

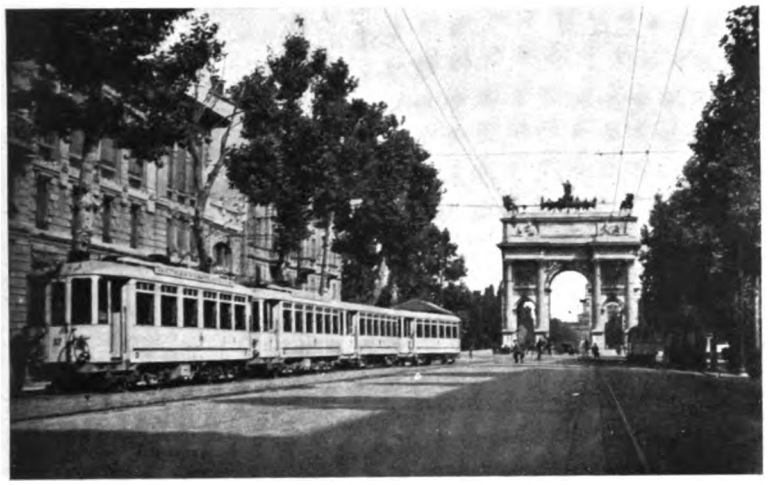


Fig. 5. - Treno in doppia trazione (2 automotrici e 2 rimorhiate) sulla Milano-Gallarate.

L'avanzamento è regolato da un relais d'accelerazione che dà corrente alla valvola elettro-pneumatica del cilindro d'avanzamento ogni volta che la corrente dei motori discende al disotto di un valore prestabilito.

Il relais d'accelerazione porta una bobina ausiliaria che ne provoca l'apertura ad ogni movimento del controller, nonchè una bobina terziaria mediante la quale si può regolare, dal controller di piattaforma, l'intensità dell'avviamento.

Il controller di piattaforma consente di effettuare gli avviamenti: a volontà, passando di tasto in tasto mediante successive pressioni sulla manovella; automatico limitatamente alla connessione dei motori in serie; automatico senza limitazioni; automatico forzato, che serve per avviamenti con treni eccezionalmente pesanti o su rampe a forte pendenza.

Se il treno è composto di più di una motrice, le manovre di comando si ripetono contemporaneamente anche sulle motrici sulle quali non si trova il manovratore.

***

Anche in Germania l'applicazione dei comandi multipli elettropneumatici alle tramvie e ferrovie

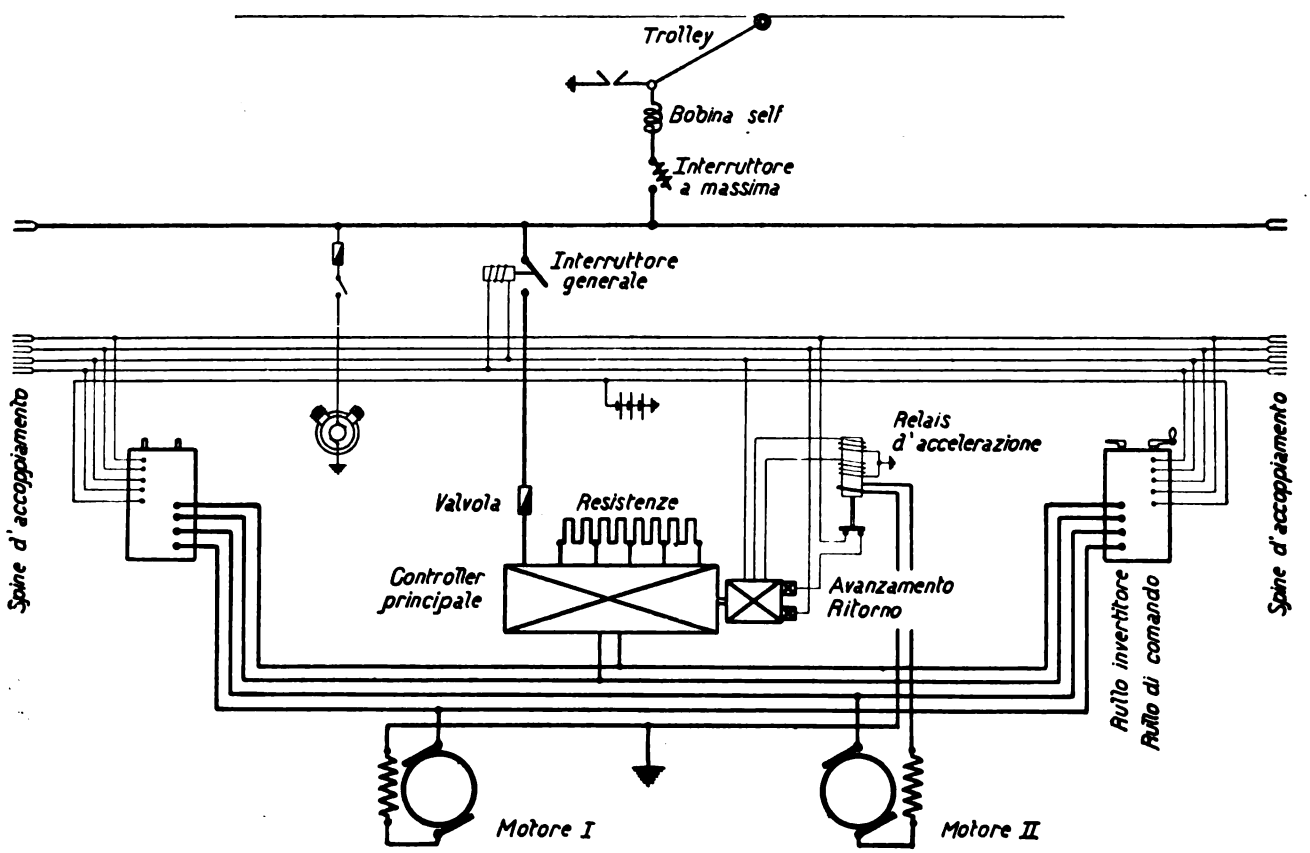


Fig. 6. - Schema pratico dei circuiti elettropneumatici tipo T.I.B.B. montati sulla automotrice Milano-Gallarate.

Digitized by Google

elettriche è in continuo sviluppo e già molte vetture dell'Azienda tramviaria di Berlino e della Interprovinciale Berlino-Bernau sono state così equipaggiate.

La parte sostanziale è costituita dai soliti comandi azionati dall'aria compressa; essenzialmente un servomotore ad aria ed un relais d'avanzamento; elettrovalvole ed invertitore di marcia ad aria compressa con altri piccoli accessori completano l'equipaggiamento, che è munito inoltre di una serie di protezioni atte ad assicurarne il funzionamento. La parte principale, il servo motore ad aria, lavora sul controller principale di marcia a mezzo di un dispositivo a cremagliera in tutto simile a quello montato dalla

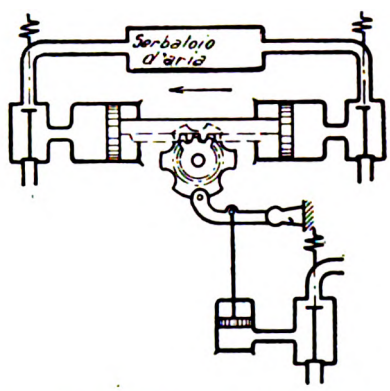


Fig. 7. - Servomotore ad aria compressa con arresto pneumatico.

Compagnia Generale di Elettricità sulla vettura della S.T.E.L. Il servomotore ad aria viene comandato a mezzo di comuni elettrovalvole, le quali vengono disinserite dallo stesso pistone a fine corsa.

Schematicamente il concetto di funzionamento è rappresentato in fig. 7. L'avanzamento della cremagliera viene controllato da un apposito relais inserito sul circuito principale, che evita il passaggio ai successivi tasti d'avanzamento, se prima non si è raggiunta la voluta accelerazione. Lo studio della parte più delicata del servomotore ad aria è quella dedicata allo spostamento esatto della cremagliera, al fine di evitare colpi di corrente ai motori ed incomodi urti nella marcia. Per ottenere questa sicurezza di posizioni graduali, dopo gli esperimenti pratici fatti sulle linee sunnominate, venne applicato un secondo dispositivo compensatore, costituito da un dente di arresto automatico che lavora sulla ruota dentata del pignone principale, la quale è munita di segmenti intermedi di materiale isolante (fig. 8). I risultati ottenuti sono stati ottimi sotto tutti gli aspetti.

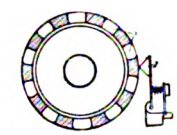


Fig. 8. - Pignone d'avanzamento con segmenti isolati e contatto d'arresto.

Boccole a rulli.

Tra le altre novità applicate già da qualche tempo alle tramvie estere, hanno fatto la loro comparsa su vetture di costruzione italiana alcune innovazioni nelle parti elettriche e meccaniche. Annoveriamo fra esse la serie di vetture (esposte alla Fiera di Milano) costruite dalla Società Italiana Carminati e Toselli, per l'azienda tramviaria del governatorato di Roma (fig. 9). Queste vetture oltre a presentare una completa costruzione metallica della cassa, sono

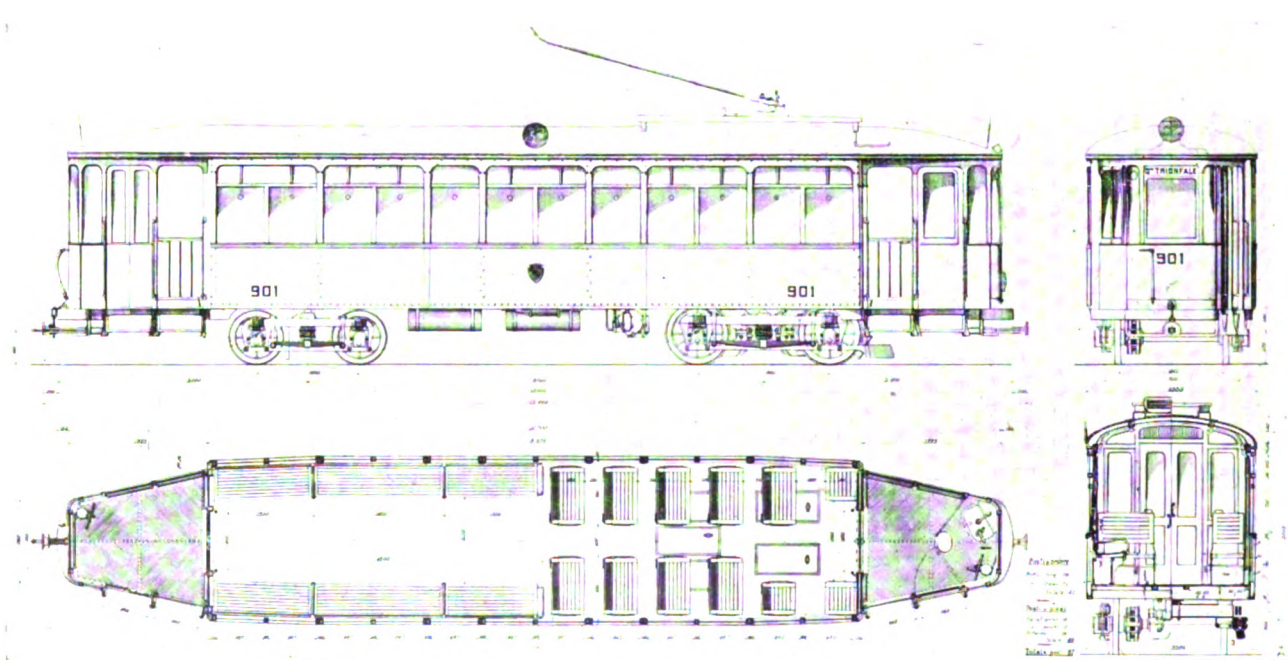


Fig. 9. - Autorimorchiata per l'Azienda Tranviaria del Governatorato di Roma.

Digitized by Google

equipaggiate con un controller unico, situato in una delle piattaforme. Altre caratteristiche sono costituite dal montaggio dei due motori su di un unico carrello, mentre il secondo resta rimorchiato. Dei due, quello a motore ha ruote di diametro maggiore con un'interasse pure maggiore (1.80 m) mentre il secondo, di costruzione più leggera, ha ruote ed interasse minori (1.40 m). Su questa vettura i comuni freni a ceppi di sistemi più o meno diversi sono stati sostituiti con freni ad espansione su dischi di ferodo contro ghisa. L'azione frenante è ottenuta, per ragioni principalmente d'ingombro, con l'applicazione di pattini montati a ginocchiera fra due dischi.

Le prove eseguite con questa vettura hanno dato ottimi risultati sia riguardo allo spazio di frenatura che all'uniformità dell'azione frenante.

Al posto delle solite boccole con cuscinetti di bronzo o di metallo antifrizione vennero montate delle boccole a rulli, le quali, vinta quella certa diffidenza inerente alla costruzione meccanica apparentemente forse troppo leggiera, vanno affermandosi decisamente per gli evidenti vantaggi pratici d'esercizio, quali ad esempio una forte diminuzione del coefficiente d'attrito, un forte risparmio nel consumo di lubrificante, una economia d'energia, nonchè una ridottissima manutenzione.

Tra i tipi di boccole più recenti vi è quello rappresentato in fig. 10 munito di un cuscinetto oscillante a due ordini di rulli. La boccola propriamente detta è fatta in acciaio fuso con una espansione a tenaglia, che permette il facile montaggio e smontaggio dal carrello. Anteriormente un coperchio chiude completamente tutta la scatola; posteriormente invece un altro coperchio ferma gli anelli di tenuta. Un canaletto superiore permette il passaggio del lubrificante dalla parte anteriore alla posteriore. Il cuscinetto è fissato sopra un altro anello conico forzato ed assicurato sul fusello.

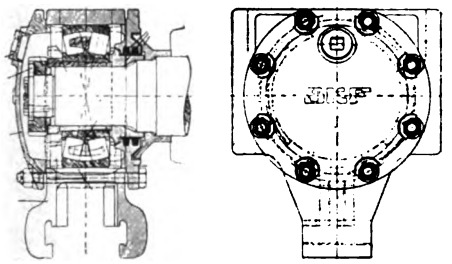


Fig. 10. - Boccola a rulli S. K. F. con un cuscinetto oscillante.

L'ultima novità in fatto di boccole a rulli è offerta dal tipo a due file di cuscinetti oscillanti a rulli, come si vede in fig. 11. Molte applicazioni di boccole a rulli sono state fatte in Svezia, America e Danimarca, dopo i primi esperimenti che risalgono all'epoca immediata d'ante guerra. Le prime applicazioni vennero fatte di preferenza sulle ferrovie, vagoni letto e ristorante, mentre solo molto tempo dopo s'iniziarono le applicazioni al materiale elettrico e più particolarmente alle tramvie. Da noi l'innovazione è di questi ultimi tempi.

Il tipo di boccole in fig. 11, adatto specialmente per le curve, può sopportare una spinta assiale fino a 7,5 t, mentre agli urti prodotti dal passaggio sugli incroci o sugli scambi resistono tutt'è e due i cuscinetti. Il risparmio d'energia realizzabile con l'applicazione dei cuscinetti a rulli, come è risultato da diverse prove pratiche in confronto con vetture a cuscinetti di bronzo, raggiunse circa il 14 % ed in ogni caso non meno del 10 %. Il lubrificante impiegato può essere grasso consistente, che evita le perdite, invece dell'olio comunemente usato.

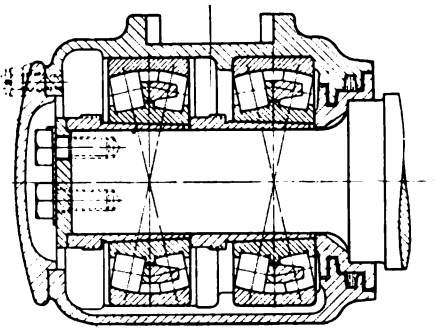


Fig. 11. - Boccola con due cuscinetti oscillanti a rulli; recente costruzione.

Il costo delle trasformazioni è dato essenzialmente dal costo della boccola a rulli, che varia da L. 1700 a 2000, in confronto al costo di L. 150-200 per i comuni tipi di cuscinetti in bronzo.

Finora quindi e sopratutto da noi l'esagerato costo depone solo a loro sfavore.

Ricuperi e freni.

Su alcune automotrici dell'Azienda tramviaria del comune di Milano è stato applicato il dispositivo a pieno ricupero dell'ing. Somaini con lo scopo di utilizzare la forza viva durante i periodi di frenatura per ricuperare una certa quantità d'energia, altrimenti perduta.

Il principio di questo sistema si basa — per la reversibilità della macchina elettrica a corrente continua — sul fatto che la corrente di linea arriva ai motori attraverso un apposito dinamotore e ritorna sul filo di linea attraverso lo stesso gruppo.

Il dinamotore consta di diversi avvolgimenti permanentemente messi in serie tra loro, facenti capo ad altrettanti collettori indipendenti. A seconda del punto della serie d'avvolgimenti dal quale vengono derivati i motori di trazione, gli avvolgimenti vengono divisi in due gruppi, dinamo e motore, in cui il primo è percorso da una frazione della corrente assorbita dai motori e l'altro della rimanente. In ogni caso la somma delle ampèrespire d'indotto degli avvolgimenti eguaglia quelle motrici.

La commutazione avviene, con opportuni accorgimenti, senza influenza del carico assorbito. Gli sbalzi di tensione fino al 15 % nulla influiscono sul funzionamento.

Digitized by Google

I risultati ottenuti hanno indubbiamente dato un risparmio d'energia, che venne ricuperata per un 20 % ed oltre.

E su questo argomento potrà pure interessare conoscere un dispositivo di frenatura a ricupero unitamente a quello più efficace per la frenatura in corto-circuito. Infatti quest'ultino appare il mezzo più sicuro, che offre la possibilità d'una graduale regolazione fino allo stato di fermo, ciò che difficilmente si ottiene col solo sistema a ricupero.

Il nuovo sistema appartiene alla A. E. G., che ne ha esperimentata l'efficacia pratica già da qualche anno (fig. 12).

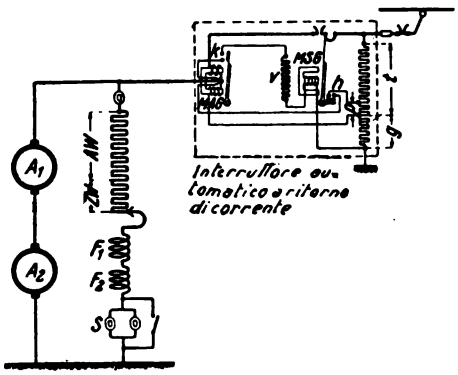


Fig. 12. - Schema di ricupero e freno per due motori.

Il passaggio graduale da un'inserzione all'altra avviene automaticamente girando lentamente la manovella sul controller di comando. Così l'uso di tale freno riesce facile e sicuro senza bisogno di una speciale pratica, poichè la derivazione dalla rete avviene automaticamente. L'inserzione adottata per la trazione è quella comune in serie-parallelo di due o quattro motori, come nella fig. 12.

La corrente di frenatura generata nei due indotti A_1, A_2 trova due vie disponibili: una di corto circuito ed una di ritorno alla rete. Nel primo caso i due avvolgimenti di campo F_1, F_2 sono in serie con le resistenze regolabili d'avviamento $A\,W$ ed ausiliaria $Z\,W$. Nel secondo caso il polo dell'indotto libero a mezzo di un interruttore automatico può mandare corrente di ritorno alla rete. Questo ritorno può avvenire solo se, a marcia parziale, la tensione generale della motrice supera quella della rete. Questa condizione si avvera da un terzo della velocità massima in su anche per deboli intensità di campo.

L'interruttore automatico a ritorno di corrente effettua da solo l'attacco alla rete, non appena la tensione dell'indotto supera d'un dato valore quella della rete e lo mantiene fintantochè vi scorre la corrente di ritorno generata. Questo apparecchio consta di un interruttore di corrente a tensione nulla MAG, di un relais di protezione MSG e di una resistenza ausigliaria. Il funzionamento delicato dell'assieme non è il caso di descriverlo, poichè il concetto generale ne fa comprendere la ragione di esso.

Anche la parte d'energia in corto-circuito che può provocare delle tensioni pericolose sui collettori viene ridotta al minimo mediante la corrente di ritorno alla rete.

L'apparecchiatura può essere aggiunta a qualsiasi motrice esistente, essendo riunita in un tutto unico di modeste dimensioni che può essere montato ad es. in una delle piattaforme; mentre le resistenze ausigliarie possono venire disposte sul cielo della vettura.

***

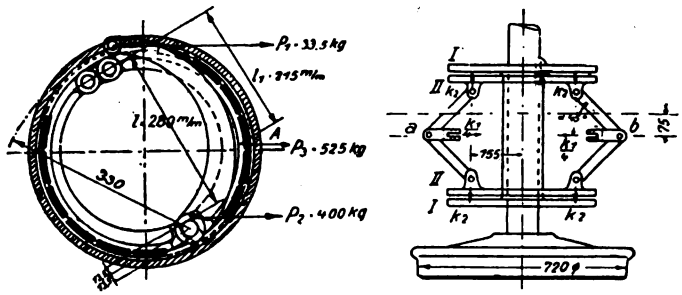
Tra le recenti innovazioni nei freni va notato il freno *Pieper* a frenatura rapida in due tempi con aggiustaggio dei giuochi dei ceppi e delle timonerie. Questo tipo di freno si trova da poco in esercizio a Berna ed in qualche altra città; sta per entrare in esercizio pur esulle tranvie di Milano. Di questo nuovo tipo di freno ne riparleremo in seguito.

Un altro tipo di freno è quello, che è stato montato, come abbiamo detto, sulla nuove autorimorchiate di Roma.

Il meccanismo consta di due mezzi nastri ad espansione, che lavorano entro un tamburo, come si vede in fig. 13*a*, per le motrici in genere ed invece di due dischi con un'articolazione a ginocchiera fra altri due (fig. 13*b*), per le rimorchiate. Il rivestimento d'asbesto è un ottimo surrogato ai comuni ceppi ed offre un piccolo consumo ciò che permette una durata fino a 60.000 Km circa.

Nel tipo a ginocchiera le due piastre frenanti sono pure rivestite d'asbesto da 10 mm di spessore e lavorano contro due dischi metallici levigati, calettati direttamente sull'asse.

Questi freni sono assolutamente silenziosi e molto elastici.



a *b*

Fig. 13. - Freno ad espansione della Bergisch Stahlindustrie.
a tipo a tamburo per le automotrici.
b tipo a ginocchiera per le rimorchiate.
I) dischi fissi
II) » mobili.

Ambedue i tipi offrono i vantaggi, in confronto dei freni a ceppi, che le superfici frenanti sono protette dall'umidità e dalla polvere e quindi il coefficiente d'attrito rimane sempre costante. Non si esercita più una pressione assimetrica sul profilo della ruota, quindi anche sui sopporti ed in seguito alle più razionali disposizioni delle leve lo sforzo frenante effettuato dal manovratore risulta molto piccolo, cosicchè le timonerie ne risultano molto leggere e le corse rispettive più brevi. In tal guisa i freni rispondono

Digitized by Google

molto più rapidamente e con uniformità. Con l'allontanamento dei ceppi dalle ruote le lamiere di protezione possono venire abbassate fino quasi al piano del ferro, con gran vantaggio per la protezione delle altre parti della vettura contro l'acqua e la polvere.

Una recente variante costruttiva è costituita dalle mascelle del freno a tenaglia (fig. 14) che sono rivestite di legno indurito ed imbevuto d'olio. Un paio di

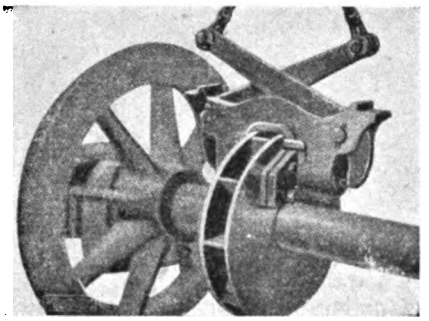


Fig. 14. - Freno a tenaglia di nuovo tipo usato sulle Tranvie Municipali di Berlino.

queste tavolette è sufficiente per circa 30.000 Km di strada. Oltre al risparmio in materia prima si ottiene anche un risparmio d'ingombro e di manutenzione. Negli ultimi anni questi nuovi freni hanno avuto una larga applicazione in Europa ed anche nel nostro paese stanno iniziando una facile introduzione. Infatti è noto, perchè troppo spesso si constata, quanto sia scomodo ed oltremodo noioso il vecchio sistema di freni che non si presta più alle esigenze odierne. Oggi oltre al minimo indispensabile si pretende qualche cosa di comodo, pratico e confortevole senza la poco dilettevole gioia dei rumorosi concerti..... a tariffa ridotta!

Per non citare un gran numero di aziende diremo solo che le Tranvie Municipali di Berlino hanno applicato vastamente il nuovo tipo di freno su 500 vetture prima e su altre 300 poi. La direzione si dice « oltremodo soddisfatta dell'applicazione, sopra« tutto per la precisione del funzionamento, per il « minimo consumo, per il risparmio di corone di ruo« te, per la mancanza di ceppi e per l'indipendenza « dell'azione frenante dal carico trasportato ».

Numerose altre tranvie stanno attuando la nuova riforma.

Scambi automatici.

Allo sviluppo economico di un esercizio tramviario ed al crescente movimento del traffico concorre un insieme di cose tra le quali una non trascurabile influenza hanno i molti scambi sulla linea. Diverse case hanno studiato soluzioni elettroautomatiche con risultati più o meno soddisfacenti, iniziando anche nel nostro paese l'applicazione degli scambi automatici, che già funzionano nelle principali città da qualche anno.

Una razionale applicazione degli stessi però è avvenuta solo in questi ultimi mesi ed in parte anzi si sta provvedendo ancora al totale completamento.

Indubbiamente oltre ad eliminare un forte numero di personale *inerte*, porta detta applicazione un notevole risparmio di tempo e di corrente, essendo così evitati gli arresti ed i conseguenti avviamenti agli scambi. Questi risparmi, unitamente a quello del personale fisso in certi punti, permettono l'ammortamento della spesa viva per il rinnovamento già nei primi anni d'esercizio.

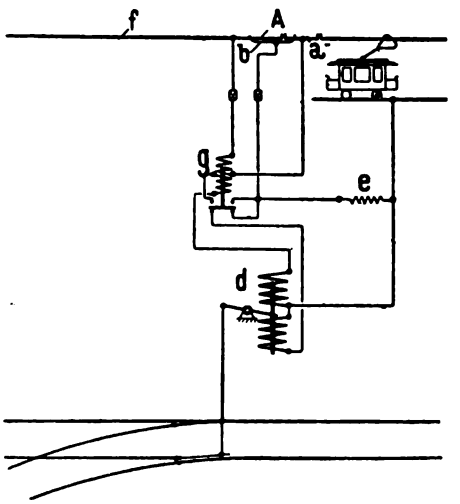


Fig. 15. - Schema di uno scambio elettroautomatico.

A contatto sul filo
a » fisso
b » elastico
d elettromagnete doppio
e resistenza shuntata
f linea
g interruttore.

L'applicazione si fa su qualsiasi scambio esistente e la manutenzione non risulta per nulla gravosa.

Tra i tipi più noti da noi si annoverano quelli della Siemens e della Oerlikon. I primi si trovano in esercizio a Firenze ed a Roma e gli altri a Milano, a Roma ed in qualche altra città, per citare solo gl'impianti più importanti.

Il funzionamento degli aghi avviene a mezzo di un elettromagnete ad un nucleo, a due, ovvero con uno doppio, le cui bobine sono collegate con una estremità direttamente alla linea e con l'altra ad un contatto ausiliario parallelo alla stessa, cosicchè in questo caso esse stanno sempre sotto tensione; possono venire inserite alla linea anche a mezzo di un interruttore magnetico solo per la durata del passaggio del trolley di una vettura. Queste derivazioni in parallelo alla linea si applicano a circa 12-18 m dagli aghi, a seconda delle esigenze d'esercizio. Il secondo dispositivo offre il vantaggio di lasciare le bobine sotto tensione altro che per la sola durata di uno scambio, ma è inutilmente più complicato.

Il tipo ad un solo nucleo è svantaggioso perchè esso richiede il montaggio di speciali molle ed articolazioni, onde mantenere sempre lo scambio da una determinata parte, poichè l'elettromagnete agisce solo in un unico senso.

Digitized by Google

La soluzione doppia è da preferirsi e tra le due forse quella a doppio nucleo con due bobine.

Per la sicurezza d'esercizio però è necessario che gli elettromagneti abbiano una elevata forza attrattiva, onde assicurare il movimento dell'ago in qualsiasi tempo o circostanza momentanea; vi deve essere un dispositivo qualsiasi d'arresto per evitare il salto dell'ago durante il passaggio della vettura. Le dimensioni devono essere ridotte per ridurne il peso e l'ingombro; facile l'ispezione e lo smontaggio delle parti in caso di guasti; debole consumo di corrente nell'azionare gli aghi.

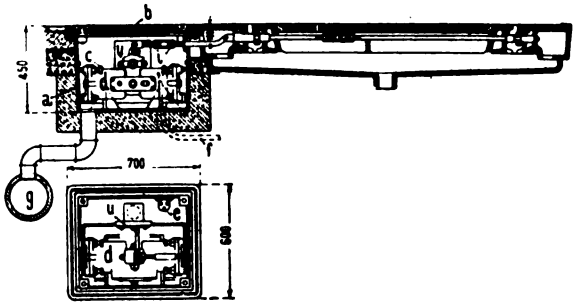


Fig. 16. - Apparecchio interrato per scambio automatico.

a cassetta
d doppio nucleo magnetico
f cavo
g canalizzazione.

Lo schema in fig. 15 dà l'idea del funzionamento di uno scambio elettro-automatico tipo S.S.W. La stessa casa costruisce tanto apparecchiature interrate in una carcassa metallica, quanto entro apposite cabine con tutti i dispositivi di segnalazione inerenti al servizio notturno od in caso d'interruzioni e guasti. Il tipo correntemente adottato anche da noi, è quello interrato di piccole dimensioni, come si vede in fig. 16. Il peso di una cassetta completa del tipo suddetto è di circa 200 Kg.

Il tipo Oerlikon applicato a Milano è del tutto simile a quello descritto e funziona con una corrente minima di scatto di 15A, alla tensione comune d'esercizio da 400-600 V, con una corrente massima tollerabile di 150 A per 5" con intervalli di 10' e di 300 A per 5" con intervalli di 30'.

La manovra dello scambio si effettua passando con pochi tasti del controller inserito se si vuole effettuare lo spostamento dell'ago, altrimenti col controller disinserito. Dalla buona istruzione del personale ne deriva quindi un ottimo funzionamento in condizioni economiche o meno per l'esercizio.

La derivazione di linea non presenta nessuna difficoltà sia per il trolley a rotella, sia per l'archetto.

***

Nella rassegna delle più sostanziali novità non dobbiamo dimenticare di accennare brevemente alle sottostazioni di conversione con raddrizzatori a vapori di mercurio, basate sul noto funzionamento del trasporto elettronico unidirezionale, per cui la corrente generata può pulsare in un unico senso. Dalle prime prove eseguite si è potuto constatare la facilità e la sicurezza di funzionamento, tantochè ora diverse sottostazioni sono state allestite coi raddrizzatori a vapori di mercurio, che fanno un ottimo servizio da soli od in parallelo con altre sottostazioni di differente costruzione.

Negli armamenti notiamo la quasi generalizzazione delle traverse metalliche sotto ai binari. La Azienda Tranviaria Municipale di Milano applica le traverse metalliche a doppio T di spessore costante, mentre la S.T.E.L. invece usa un tipo a forma di ferro zores. Nei cuori e negli scambi troviamo costruzioni nuove in acciaio al manganese.

Anche la saldatura elettrica, introdotta all'estero da qualche tempo, ora viene praticata largamente da noi. La saldatura dei giunti fatta col processo dell'alluminotermia abolisce le stecche e le caviglie, eliminando per conseguenza gli urti al passaggio delle ruote.

Si effettua in due maniere distinte: per pressione o per fusione.

Ambedue questi metodi vengono sovente riuniti per evitare gli inconvenienti dell'uno o dell'altro. In ogni caso il binario da saldare deve venire preventivamente riscaldato con un fornello soffiante a benzina.

Una grande quantità di macchine di ogni tipo e qualità per piegare, forare, tagliare, ecc. si è riversata sul mercato, ciò che dimostra come effettivamente questi ultimi anni segnino un vero progresso nella tecnica dell'esercizio elettrotranviario.

INGG. MARCHETTI e FRACHETTI.

Digitized by Google

RADIOTECNICA

DR. ING. A. MEISSNER

Sulla piezo-elettricità dei cristalli eccitati ad alta frequenza

I cristalli piezo-elettrici hanno raggiunto negli ultimi tempi una crescente e maggiore importanza. Adibiti fin'ora solo per gli usi dell'alta frequenza, essi acquistarono in breve una certa importanza anche negli altri campi della tecnica. Normalmente si adottano delle piastrine tagliate nel cristallo come già noto (1). La piastrina ha tre oscillazioni meccaniche proprie, corrispondenti alle tre dimensioni. Eccitando questa piastrina in un campo ad alta frequenza, tenuta fra due elettrodi metallici, si riscontrano due oscillazioni di una certa importanza una δ in spessore e l'altra l in lunghezza. Analizzando so-

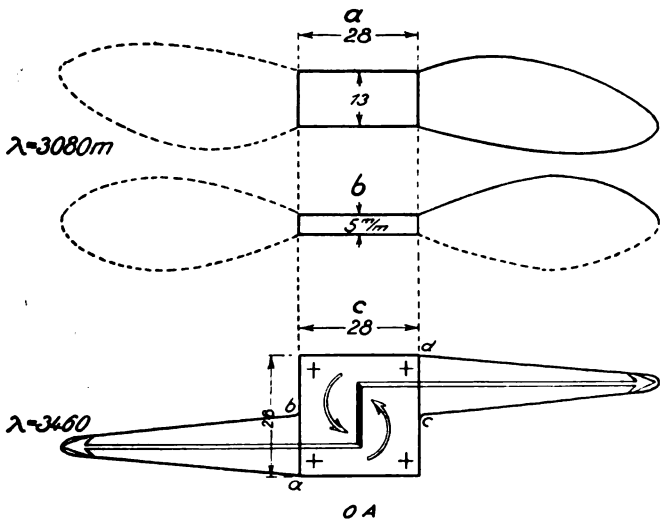


Fig. 1. - Correnti d'aria sul cristallo.

pratutto le oscillazioni in lunghezza si notarono alcuni speciali fenomeni fisici, che permisero di ricostruire con un modello la struttura del cristallo di quarzo, rendendo possibile una chiara spiegazione della piro- e piezo-elettricità. Una piastrina qualche cosa più lunga nel senso dell'asse ottico di quello strettamente necessario per la produzione delle oscillazioni, ad esempio una piastrina avente 5 mm di lunghezza (asse ottico) 1,5 mm di spessore (asse elettrico) e 3 mm di larghezza, portata alla sua risonanza più acuta manifesta alcuni movimenti. La piastrina così eccitata può eventualmente entrare in rotazione tanto da venire proiettata lontano dagli elettrodi. La rotazione del cristallo è dovuta sopratutto a due fenomeni, uno puramente acustico e l'altro cristallino nella direzione dell'asse ottico. I fenomeni sono specialmente rimarcabili nel senso longitudinale su un regolo avente le dimensioni $28 \times 13 \times 5$ mm ; questo regolo deve venir eccitato alla sua massima oscillazione propria di $\lambda = 3080$ m. Al momento dell'entrata in oscillazione di questo regolo si sviluppano sulle due facce laterali delle intense correnti d'aria (fig. 1). Queste correnti sono capaci ad esempio di azionare una piccola ruota a vento introdotta nella loro zona. La fig. 1 *a* indica la diffusione di queste due zone di correnti nel senso orizzontale e la fig. 1 *b* in quello verticale. La delimitazione di queste zone è molto precisa. La spiegazione della formazione di queste correnti è dovuta agli effetti acustici del cristallo nell'aria. Esso oscilla come un bastoncino, cioè dalle sue superfici estreme verso le onde sonore. Per effetto delle sole onde sonore non si genera nessuna corrente d'aria, ma si effettuano invece dilatazioni e contrazioni. In virtù delle dilatazioni le piccole faccie piane respingono verso l'esterno, normalmente oppure a mò di cono, piccole particelle d'aria. Durante il periodo di ritorno delle superfici piane, cioè durante le contrazioni, queste piccole particelle debbono rifare la via percorsa, cosicchè alle dilatazioni corrispondono contrazioni uguali Siccome però le superfici sono assai piccole rispetto al perimetro così durante l'assottigliamento della lastrina convergono da tutte le parti delle particelle d'aria. Durante il successivo impulso quindi (dilatazione) oltre alle primitive particelle occupate vengono respinte anche quelle nuove assorbite, cioè tutte quelle particelle ausiliarie che sono state risucchiate dalla piastrina durante la contrazione di essa. Ora le contrazioni e le dilatazioni non sono più corrispondentemente eguali; anzi quest'ultime sono maggiori delle prime. Per effetto soltanto di queste correnti d'aria però la piastrina non può entrare in rotazione, poichè a ciò occorre avere un momento rotante.

Esso è dato in virtù di un'altra proprietà del quarzo. Aumentando il regolo di quarzo (fig. 1 *c*) nel senso dell'asse elettrico, facendolo cioè di 28 mm, invece di 13 mm, noi constateremo che le correnti d'aria non si estendono lungo tutta la faccia piana, bensì solo su di una parte, dissimetrica rispetto all'altra. La posizione di queste zone d'aria rispetto alle faccie del cristallo, per l'eccitazione sonora, è per lo stesso cristallo sempre la medesima.

La disimmetria di queste correnti soffianti dalle faccie del cristallo ci dà il necessario momento rotatorio. Il regolo comincia perciò a ruotare come è indicato dalle freccie della fig. 1 *c*. Questa rotazione

(1) Vedi *L'Energia Elettrica* 1927, pag. 566, fasc. V.

Digitized by Google

può venire sfruttata per scopi scientifici, tanto che fu così possibile costruire un piccolo motorino a cristallo, come si vede nella fig. 2. Il cristallino im-

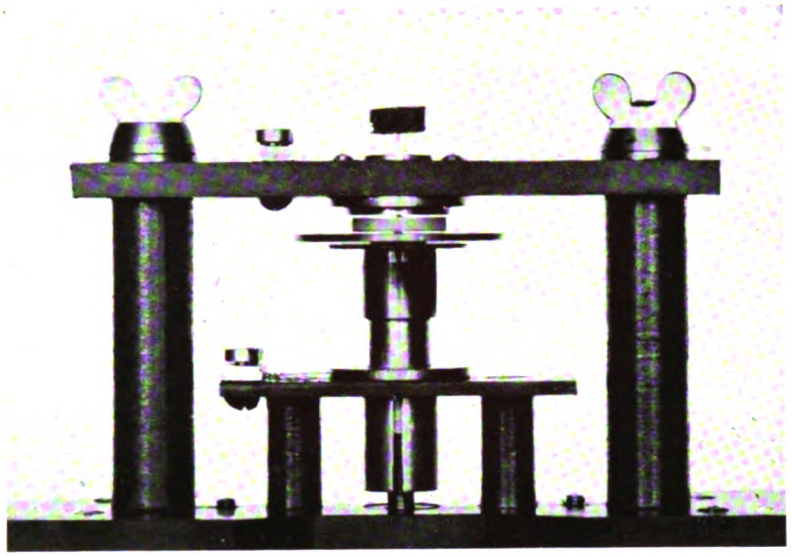


Fig. 2. - Motorino ad alta frequenza con cristallo di quarzo.

piegato (dalle dimensioni di $10 \times 10 \times 1{,}5$ mm) è fissato al centro con una piccola vite per impedirne la eventuale uscita dagli elettrodi. Esso è munito di un piccolo disco per meglio controllarne le rotazioni. Inizia a ruotare non appena si inserisce l'alta frequenza e subito si ferma disinserendo la medesima. La rotazione della piastrina di quarzo ha messo in evidenza alcune proprietà ottiche del cristallo e precisamente rispetto all'orientamento ottico a sinistra od a destra (fig. 3). Tagliando una piastrina da un cristallo destrorso ovvero da uno sinistrorso ed eccitandola in un campo ad alta frequenza si formano su di essa delle piccole correnti d'aria, come vedesi in fig. 3*b* e 3 *d*; i momenti di rotazione, guardati verso la faccia negativa nella direzione dell'asse elettrico, sono destrorsi per il cristallo orientato a destra

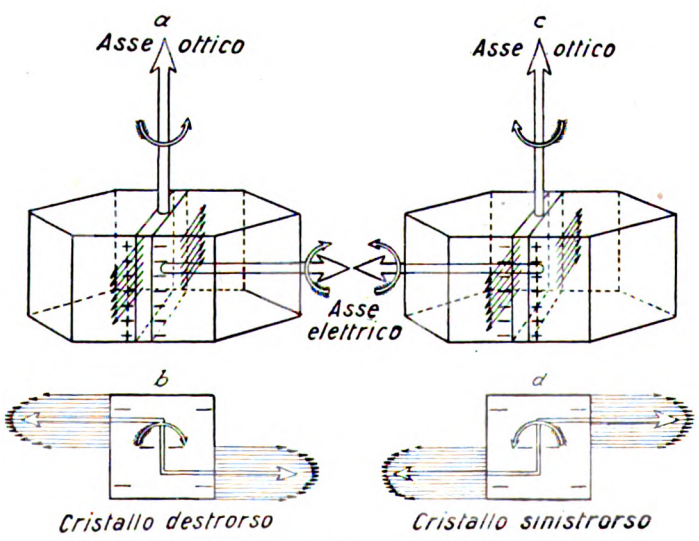


Fig. 3. - Cristalli rotanti a sinistra ed a destra.

e sinistrorsi per quello orientato a sinistra. Dunque un cristallo avente asse ottico orientato a destra gira meccanicamente nel senso destrorso attorno all'asse elettrico e viceversa. Da ciò deriva che senza nessuna ricerca ottica noi possiamo stabilire a priori, constatandone solo le proprietà elettriche, ed acustiche, il senso di orientamento ottico del cristallo di quarzo. Congiungendo i punti delle faccie laterali, ove hanno origine le correnti d'aria (fig. 3 *b* e 3 *d*), si individuano in certo qual modo le zone corrispondenti alla massima « eccitazione sonora » del cristallo; queste linee, ovvero meglio queste zone, sono le più attive del cristallo dove meglio si effettua la « diffusione delle vibrazioni sonore ». Si può affermare quindi con grande probabilità che il motivo per cui hanno origine queste zone più efficaci, sia dovuto ad un massimo di densità atomica in esse. Ciò significa più precisamente che gli atomi più pesanti del cristallo si trovano concentrati in determinate zone. Questi atomi sono quelli di silicio. Quindi le superfici delimitate dalla eccitazione acustica ad alta frequenza sono quelle corrispondenti agli atomi di *Si*. Siccome però tutti gli atomi sono disposti simmetricamente rispetto ai tre assi elettrici, si hanno tre piani caratteristici attraverso ogni atomo, inclinati di un angolo di circa 40° rispetto all'asse ottico.

Eccitando la piastrina su di un'onda più piccola si possono individuare altri tre piani attraversanti ogni singolo atomo. Questi piani sono però orientati rispetto all'asse ottico in opposta direzione a quelli precedenti. Il loro angolo d'inclinazione è di circa 60°-70°. Combinando questi sei piani trovati, che attraversano un atomo di *Si*, coi valori ottenuti dalle misure sulla struttura per mezzo dei raggi Roentgen, si ottiene una chiara raffigurazione della struttura del quarzo. La fig. 4 rappresenta una « cellula unitaria » in una scala molto ingrandita. Le sfere scure più grandi rappresentano gli atomi di *Si*, la cui reale grandezza è di 1.87×10^{-8} cm; le sfere chiare più piccole rappresentano gli atomi di *O*. Nella fig. 5, in alto a sinistra, è rappresentata la proiezione in pianta della cellula della fig. 5. Questa cellula unitaria è costituita da tre atomi di *Si* e sei atomi di *O*. Nella proiezione ogni due atomi di *O* si sovrappongono.

Con misure elettrochimiche noi possiamo stabilire, per ogni atomo, le sue precise cariche elettriche unitarie; all'atomo di *Si*, 4 cariche positive, all'atomo di *O* 2 cariche negative. Si ammette che allo stato di riposo tutte le linee di forza del *Si* e dell'*O* si compensino reciprocamente. Allo stato di equilibrio noi abbiamo dinanzi, in certo qual modo, un sistema elettricamente bilanciato. Se, come indicato dalla fig. 5 in alto a sinistra, effettuiamo una pressione con due elettrodi *A* e *B* nella direzione di un asse ottico) gli atomi di *O* e quelli di *Si* nei vertici 1 e 4 si spostano un tantino verso l'interno e l'equilibrio elettrico viene alterato. L'influenza dell'atomo O_1

Digitized by Google

sull'elettrodo A viene a mancare, poichè su di esso agiscono ora le due cariche positive Si_1 ed Si_2 precisamente in maniera analoga a quello che avviene in elettrostatica. Sull'elettrodo B agiscono invece le

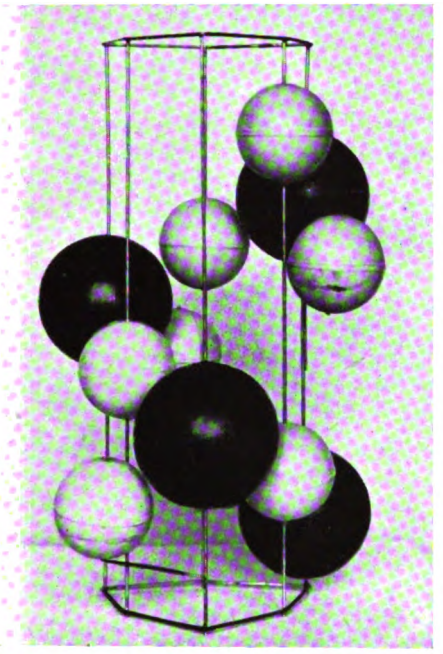


Fig. 4. - Modello di una cellula unitaria (ingrandita).

cariche negative di O_3 ed O_5 ($-8e$ contro $+4$ e). L'elettrodo A assume una carica negativa, quello B una carica positiva.

Premendo invece sugli spigoli 2 e 5 si notano delle polarità opposte agli spigoli 1 e 4. Procedendo analogamente sugli spigoli 3 e 6 si hanno le stesse polarità come in 1 e 4. Bisogna rimarcare quindi che nella piezo-elettricità queste cariche elettriche sono della stessa natura delle cariche elettrostatiche e variano per influenza ; faccie attigue si caricano di elettricità contraria, faccie opposte di elettricità uguale.

Con una valvola termojonica a doppia griglia, sulla quale si facciano agire queste piccole cariche elettriche, nel circuito anodico della quale sia inserito un apparecchio indicatore per corrente continua, è possibile osservare, che applicando al vertice l'elettrodo A ed agendo con debole pressione si ottiene un impulso di corrente in un dato senso, mentre staccando lo stesso elettrodo di nota un impulso di corrente in senso opposto.

Effettuando invece una tensione nella direzione degli elettrodi A e B si ottengono piccoli spostamenti esterni degli atomi O_1 ed Si_4 con alterazione delle condizioni d'equilibrio. L'influenza dei due atomi Si_2 ed Si_6 sull'elettrodo A viene diminuita mentre aumenta quella di O_1. L'elettrodo A viene ora caricato positivamente, l'elettrodo B negativamente. Lo stesso vale per gli altri vertici. La fig. 5, a sinistra in basso, mostra che con compressione o con tensione sulle faccie dell'esagono, parallelamente ad un'asse ottico, non ne derivano cariche elettriche di sorta. Sui due elettrodi A e B ora agiscono delle cariche atomiche elettricamente uguali.

Siccome è ammissibile che l'orientamento degli assi elettrici in un corpo cristallino sia sempre lo stesso, quale è stato trovato per l'esagono atomico considerato, e che il corpo cristallino possieda degli assi elettrici distinti, si può riportare l'orientamento atomico attorno ad un'asse analogamente per tutti i vertici di una data sezione del cristallo (fig. 5 a

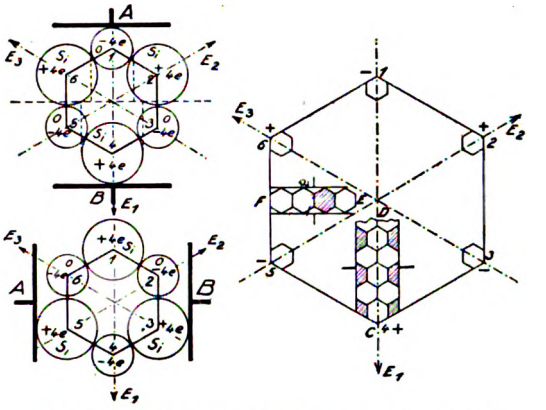


Fig. 5. - Spiegazione della piezo-elettricità.

destra). Si ottiene con ciò che gli spigoli 1, 2, 3 ecc. cambiano la loro carica per compressione o per tensione come la cellula unitaria. Tagliando ora una piastrina del cristallo parallelamente ad un'asse elettrico (C D) non si verifica ai vertici dell'esagono, quindi sulla piastrina, nessuna carica elettronica nè per compressione nè per tensione ; sulle piastrine invece perpendicolari ad un'asse elettrico (E F), si notano le stesse cariche precedentemente constatate.

La formazione dell'elettricità sul cristallo per effetto del riscaldamento cioè la « piro-elettricità », può venir spiegata, (fig. 5 in alto), osservando le differenti influenze della variazione di temperatura sugli atomi di Si e di O. Si ammette che l'atomo di Si abbia in certo qual modo un aumento di temperatura rispetto all'atomo di O, ovvero che acquisti una certa quantità di calore più facilmente dell'atomo O, ovvero ancora che esso effettui lo spostamento dalla sua posizione di quiete prima dell'atomo O. Ciò significa in altre parole che gli atomi di Si nella cellula unitaria assumono per un aumento di temperatura la stessa posizione corrispondente ad una tensione effettuata su di esso e l'elettrodo A viene corrispondentemente caricato negativamente. Non appena raggiunta la temperatura limite nel Si, segue immediatamente l'atomo di O. Esso perde gradatamente la sua riluttanza all'aumento di temperatura, raggiungendo le posizioni di equilibrio dell'atomo Si, ovvero quelle di partenza. Tutti gli atomi si trovano con ciò allo stato di equilibrio elettrico ed alla temperatura limite non si manifesta più verso l'esterno carica alcuna.

DR. ING. A. MEISSNER.

Digitized by Google

Tariffe e prezzi dell'energia elettrica

I nostri lettori sanno che, con la sensibile rivalutazione intervenuta nella lira negli ultimi otto mesi, è stata agitata da utenti ed autorità la questione dei prezzi dell'energia elettrica, dei quali pareva logico chiedere la riduzione.

Nel nostro numero di giugno, abbiamo pubblicato in merito il memoriale, breve ed efficace, presentato al Capo del Governo dal Comitato della Unione Nazionale Fascista Industrie Elettriche.

Dopo d'allora, la più importante manifestazione pubblica venne dai Podestà dei grandi Comuni del Regno, i quali, riuniti a Roma, dichiararono apertamente di non ritenere giustificata una diminuzione delle tariffe dell'illuminazione elettrica perchè i prezzi attuali sono ancora minori di quanto dovrebbero per tener conto del valore della moneta e del costo della vita.

Poichè però qualche voce risuona ancora a sostenere l'eccesso delle tariffe, riteniamo opportuno portare a conoscenza dei lettori una lettera polemica dovuta all'On. Motta, e apparsa sul « Sole » del 14 luglio.

C'è, nello scritto dell'On. Motta, oltre che la risposta precisa al caso speciale trattato dal contraddittore, una serie di considerazioni generali che ci paiono interessanti.

Egregio signor Direttore,

Leggo sul « Sole » di venerdì 8 luglio uno scritto del signor dott. Marcello Segre, il quale si è proposto di dimostrare che le tariffe dell'energia elettrica sono salite assai più di parecchi altri fattori di produzione.

Per dimostrare il suo asserto, il dottor Segre specifica che l'*Industria Nazionale Colori di Anilina* con *stabilimento* alla *Bicocca di Niguarda*, nel 1917 concluse un contratto al prezzo di cent. 5.7 per kWh mentre per effetto della concentrazione di Società (o perchè diamine è andato a pescare questa ragione il signor Segre, dal momento che il suo fornitore odierno è ancora lo stesso del 1917 ?) il prezzo, dal gennaio 1927, non soltanto è salito a 25 cent., ma è stato contornato da altre innovazioni *per cui si può calcolare che oggi l'energia costi abbondantemente sei volte quello che costava nel '17.*

È proprio un peccato che il signor Segre non abbia dato maggiori schiarimenti, specialmente sull'aumento degli altri fattori della produzione ; anche un cenno sull'aumento dei prodotti chimici non avrebbe guastato ; sulle cause, poi, che gli avrebbero permesso di affermare che l'energia costa oggi abbondantemente il sestuplo, *era doveroso fosse preciso.* Procurerò di supplirlo io, in ciò che concerne il costo dell'energia elettrica, sopratutto perchè non mi pare che egli sia stato esauriente nelle citazioni e nei confronti.

È vero che il contratto del 1917 stabiliva il prezzo di cent. 5.7 al kWh, *ma con un impegno minimo di* 300 *ore mensili garantite*, cioè con un impegno di L. 17.10 per kW-mese.

È vero che dal gennaio 1927 il prezzo è di 25 cent. ; *ma in primo luogo la garanzia è stata ridotta a* 166 *ore mensili*, ed *in secondo luogo il prezzo si riduce a* 18, 16, 15 *cent.* prima di raggiungere le trecento ore mensili.

Tutte queste condizioni il signor Segre ha creduto opportuno tacerle.

Ora, il semplice rapporto dei prezzi *massimi* del nuovo e del vecchio contratto darebbe un fattore di moltiplicazione di 4.4 ; ma questo confronto non vale, Infatti, già paragonando la *spesa con la stessa utilizzazione di* 300 *ore mensili* del vecchio contratto, il fattore di moltiplicazione scenderebbe a 3.7 (21 contro 5.7) ; se poi si confrontano come è necessario *gli impegni minimi assunti dall'utente* (dato che quasi mai furono superati), *il rapporto scende a* 2.4.

Per passare da quest'ultima cifra (che rappresenta la realtà meglio assai delle prime) all'affermazione del signor Segre, c'è ancora molta distanza. Ammettiamo senz'altro che sono state applicate delle condizioni nuove ; un aumento per il basso fattore di potenza, per esempio, ha lo scopo di evitare al venditore un danno ingiusto, dacchè l'utente può evitare a sè stesso la maggior spesa relativa installando motori compensati. Il conteggiare la luce distintamente dalla forza motrice è stata una necessità, alla quale ha dovuto ricorrere anche l'Azienda Elettrica Municipale, precisamente per poter migliorare l'introito medio, sia pure lievemente.

Ma è curioso che il signor Segre elenchi fra i fattori *accessorii*, che in aggiunta al prezzo nuovo avrebbero portato a sestuplicare la spesa, il nuovo modo di calcolare l'onere termico, mentre tutti sanno che allora il fornitore prendeva a suo carico il prezzo del carbone fino a 50 lire la tonnellata e adesso fino a 250 !

Per chiudere queste rettifiche e tagliar corto alle affermazioni del signor Segre, ecco qua l'elenco preciso dei prezzi medî pagati per ogni *Kilovattora prelevato globalmente per luce e per forza.* Con il contratto vecchio: cent. 24 e 18 e 10.3 nei tre anni di vita del contratto. Col contratto nuovo : cent. 24 nel 1926 e cent. 29 nei primi sei mesi del 1927, (in questi ultimi sei mesi, il consumo si è ridotto di assai, e quindi pesa sul prezzo per kWh l'impegno di minima).

Giudichi il lettore cortese se era lecito al dott. Segre affermare pubblicamente che oggi l'energia gli costi abbondantemente il sestuplo del 1917 *mentre dalle cifre di quanto egli ha speso in realtà, risulta un aumento inferiore al triplo* !

Non starò a scrivere parole sdegnate per questa disinvoltura. Oramai prendo il mondo com'è, e tiro avanti per la mia strada.

Tiro avanti, se mi permette, sig. Direttore, con alcune considerazioni di carattere generale.

Digitized by Google

Il sig. Segre, meravigliandosi di alcune giuste considerazioni fatte dall'ingegnere Semenza, in un suo articolo precedente, dichiara di non vedere perchè a favore di una industria singola (l'industria della produzione e distribuzione di energia elettrica) non dovrebbero prevalere quei concetti di revisione dei costi, di svalutazione d'impianti e scorte, che per forza devono essere attualmente adottati da altre industrie altrettanto benemerite. Posso rispondere anch'io con una analoga dichiarazione: di non vedere perchè la industria elettrica debba essere trattata più duramente dell'industria per le case d'affitto, per le quali il Capo del Governo ha riconosciuto che l'affitto delle case *esistenti prima del* 1919 deve essere espresso, nella moneta odierna, da una cifra *almeno quadrupla* di quella dell'anteguerra. Che se poi il sig. Segre non vedesse le ragioni del confronto con l'industria delle case d'affitto, gli risponderei che l'analogia fra le due è quasi assoluta, perchè entrambe vendono un prodotto o fanno un servizio di cui il costo dipende per più di 8/10 dal capitale immobilizzato, mentre tutte le altre industrie di trasformazione sono in condizioni diversissime. E badi bene il sig. Segre, che la quadruplicazione dell'affitto anteguerra sulle case vecchie, è proprio stata stabilita *in sede di quella tale revisione* che egli vorrebbe applicare anche all'industria elettrica. Prima di oggi, gli affitti delle vecchie case in generale erano saliti ben oltre il quadruplo: e come opinione personale (pur biasimando le esagerazioni oltre il quintuplo) non ho trovato eccessivo il quintuplo, specialmente perchè il costo della vita durò a lungo sopra la cifra di 500, ed oggi ancora non è minore.

Ma siccome l'industria elettrica incassa ancora oggi (*mediamente*, s'intende) a stento il triplo dell'anteguerra (si ricordi sempre che per la luce a Milano, il fornitore non incassa che poco più del doppio dell'anteguerra) così « a fortiori » si spiega perchè, non soltanto sarebbe ingiusto pretendere di risuscitare l'agitazione per il ribasso delle tariffe, che è stata sepolta perfino con una dichiarazione ufficiale dei podestà di tutti i grandi Comuni del Regno, ma anzi diventa perfettamente comprensibile (per le persone obiettive) la riserva fatta da tutte le aziende elettriche, di rivedere al 1° gennaio 1928 le tariffe, per adeguarle al costo attuale degli impianti e della vita. Per essere fröbeliano, mi consenta, signor Direttore, di ricorrere ad un esempio.

Supponga che una Società venda 100 milioni di kWh prodotti con impianti antebellici e 100 milioni di kWh prodotti da impianti costruiti dopo, di costo almeno sestuplo.

Non è vero che il prezzo medio di vendita del kWh, anche a voler applicare agli impianti antebellici soltanto il fattore « quattro » stabilito *come minimo* per il reddito lordo delle case d'affitto, dovrebbe essere almeno quintuplo di quello anteguerra? E non è vero che se in media non siamo che al triplo, abbiamo tutte le ragioni di fare delle riserve per un ulteriore aumento, come ne avremmo se anche fossimo giunti al quadruplo? Che, anzi, progredendo ulteriormente nelle vendite, la media ponderale — come si dice nelle scuole elementari — del prezzo di vendita debba crescere? Che, essendosi svalutato perfino l'oro, come moneta di scambio, ci dovrebbe essere a favore degli immobilizzi elettrici un altro coefficiente di aumento, rappresentato precisamente dal maggior costo della vita odierna, espressa in centesimi, rispetto al costo della vita antebellica? E, per es. per quale moltiplicatore sono aumentati i prezzi dei prodotti chimici? E delle patate e dei fagiolini, e dei cappelli e delle scarpe e della biancheria e dei tram e delle ferrovie e dei giornali e delle prestazioni d'opera e di *omnia?* E perchè l'energia elettrica che non ha seguito, come tutto il resto, l'enorme aumento di prezzo cagionato dalla svalutazione monetaria, dovrebbe oggi ribassare?

Mi guarderò bene dal chiedere risposta a questi interrogativi al sig. Segre. So bene « a priori » che cosa risponderebbe. Egli rappresenta un industriale-utente; si può dunque essere sicuri a priori che non riconoscerà mai giusto di dover pagare l'energia elettrica con un quantitativo di carta moneta che equivalga in ogni tempo allo stesso quantitativo di bene reale che gli viene venduto. Oso credere che il ragionamento si invertirebbe, anche per lui, sia detto con sopportazione, se si discorresse del prezzo dei prodotti chimici. Gli è che i venditori di energia elettrica (mi lasci fare un po' di filosofia signor Direttore) appartengono alla categoria dei *predestinati*, che l'immortale Balzac ha tanto bene illustrati. Predestinati a raccogliere l'antipatia universale, non possiamo dolercene, appunto perchè serviamo l'universale. Se tutti consumano l'energia elettrica, è ben legittimo che tutti desiderino possibilmente di averla gratis. Gli uomini esperti sanno, poi, che anche vendendola gratis, non si avrebbe ugualmente un destino diverso, perchè i rimbrotti andrebbero allora alla qualità del servizio. È nella natura umana di trovare il male, sempre, nel fatto altrui; il bene nel proprio soltanto; ma è particolarmente acuto il dolore di doversi servire sempre alla stessa bottega. Questa faccenda di non poter cambiare fornitore di energia, come si cambia di camicia o di fruttivendolo, non si digerisce facilmente, specialmente dai latini, di mentalità anarchica per definizione.

È vero che a poco a poco ci siamo abituati a lasciar chiudere il pozzo di casa, per comprare soltanto acqua potabile; a viaggiar soltanto sulle Ferrovie dello Stato o sulle tramvie esistenti (già, perchè non è semplice costruirne una nuova ogni mese); a servirci di una sola rete telefonica e di un solo distributore di gas illuminante; va bene, ma insomma il desiderio di *fargliela*, a questi antipatici monopolisti, non è morto in noi; sonnecchia in fondo al subcosciente di ciascuno; e se l'occasione capita, giù una buona sassaiola.... in piccionaia!

E non serve che si citino cifre, fatti, prove; c'è un monopolio? addosso tutti; non per nulla siamo i lontani pronipoti degli uomini dei Comuni! Ed i ministri consigliano il concentramento delle aziende! Ma che concentramento! Ogni industriale vuole il suo bravo impiantino, col su' bravo fumaiolo e il su' alternatorino! È di ieri uno scritto di un insegnante al Politecnico, bravissima persona del resto, che trova errato di accentrare la produzione di energia elettrica in grandi impianti; e piange a calde lagrime perchè non si fanno numerose piccole centraline; da 25 cavalli bisogna cominciare, secondo lui. È anche questa una visione estremamente democratica, estremamente latina! Nascono tutte dallo stesso ceppo! Chiudo la parentesi filosofica, e torno a bomba con le considerazioni generali sull'industria elettrica.

Abbiamo riconosciuto noi stessi, come ricorda il signor Segre, che il servizio della distribuzione dell'energia non va, in Italia, come desidereremmo. Ma questa lealtà non ci impedisce di soggiungere tosto che i servizi migliori costano più dei peggiori, ed è strano che un industriale, osi mettere in dubbio questa verità elementare.

Le aziende elettriche italiane, per il ritardo frapposto a perequare i prezzi di vendita sul ritmo della svalutazione

Digitized by Google

intervenuta nella lira, hanno permesso agli utenti di tutta Italia, e principalmente quindi agli industriali utenti, una economia di spesa che dal 19 a tutt'oggi *supera certamente i tre miliardi* di lire. Sono danari perduti dai proprietarii delle aziende. Pensi il sig. Segre quanta manutenzione, quanti rifacimenti, quanti perfezionamenti avrebbero potuto fare con quella cifra; mentre invece hanno vissuto molti anni col dividendo svuotato di contenuto aureo, non solo, ma senza poter neanche fare in bilancio gli ammortamenti necessari! Non credo d'altra parte ci sia un'altra industria che possa vantare la stessa benemerenza.

E quanto all'industria chimica, che secondo il signor Segre sarebbe particolarmente tartassata, oso sperare che nessun industriale vorrà lagnarsi del trattamento che « bongré mal-gré » gli industriali fornitori di energia hanno usato all'industria elettrochimica. Per il criterio dei prezzi politici e dei calmieri, nati con la guerra e non ancora spirati definitivamente, i fornitori di energia si sono visti un bel giorno imporre di non aumentare i prezzi dell'anteguerra all'industria elettrochimica se non nella misura del 60 %. Malauguratamente quel decreto ha omesso di imporre ai fortunati compratori di questa energia, una limitazione analoga nei prezzi di vendita dei loro prodotti, onde una contradizione che più cruda non potrebbe essere, e dei guadagni che meno ancora potrebbero definirsi meritati o plausibili.

Un'ultima considerazione ed ho finito. È verità scientifica che certe industrie, per esempio le elettrochimiche e le elettrometallurgiche, consumando grandi quantitativi di energia, hanno bisogno di prezzi particolarmente bassi. Ma è diventato vezzo di molti industriali italiani del genere (non dico nè il dott. Segre nè qualcuno fra i più valenti) di pretendere che l'energia a prezzo bassissimo sia loro venduta, anche in perdita, dalle aziende elettriche. E si sentono questi industriali ed i loro avvocati e molti dei loro simili, fare spesso la voce grossa, additando alla riprovazione pubblica l'industria elettrica che non ci sente da quell'orecchio. Ebbene, è venuto il tempo di dire — per usare una frase espressiva del Capo del Governo — che questa industria, se ha bisogno di grandi quantitativi a buon mercato, non può pretendere di averli in perdita dalle grandi aziende per la distribuzione di energia. Ma si fabbrichi essa, in nome del cielo, gli impianti elettrici di cui ha bisogno! Almeno non dovrà ringraziare nè maledire alcuno, se il prezzo dell'energia ricavanda sarà vantaggioso o proibitivo.

Che se invece si ritenesse, per motivi di interesse generale, meritare certe industrie o applicazioni elettriche, che la grande industria elettrica faccia loro da madre, con sacrificio sul costo di produzione (se insomma questi organismi non possono vivere di vita propria, ma devono acconciarsi alla vita del parassita) allora è troppo naturale che l'industria elettrica, per far ciò, abbia bisogno di compensi. O il compenso viene riconosciuto dallo Stato (la grande collettività che ha l'esclusivo diritto di parlare per tutte le unità minori che la compongono; ma che insieme ha il dovere assoluto di assumere in proprio gli oneri che le collettività minori dovrebbero addossarsi per favorire una o più delle altre) oppure il compenso dovrà necessariamente, dai venditori di energia, essere cercato rivalendosi su altre categorie di utenti. Che il primo sistema sia il solo razionale (quando veramente esista l'interesse della nazione a proteggere certe industrie) il solo fascista, stavo per scrivere, se per fascismo s'intende, come intendo io, la sete inesausta di giustizia e la giusta subordinazione dei diritti, e quindi anche dei doveri, particolari ai generali — nessuno, io credo, potrà mettere in dubbio.

La ringrazio, signor Direttore, dell'ospitalità che vorrà accordare alla presente, e ben distintamente la saluto.

Milano, 13 luglio 1927 - Anno V.

Ing. GIACINTO MOTTA.

Il nostro commercio speciale nel 1° trimestre 1927

V'è un arido libro di modesta apparenza e di modesto volume tutto irto di cifre (ne contiene varie diecine di migliaia) che se spaventa l'ignaro lettore per la sua aridità, attira potentemente l'attenzione di quei, pur troppo pochi, studiosi che con ansia febbrile seguono i progressi, gli sforzi dell'Italia nuova nell'aspro campo della produzione e del lavoro.

Alludo alla statistica del commercio speciale che a cura del Ministro delle Finanze vede la luce tutti i mesi.

Scopo di questo modesto scritto è quello appunto di descrivere basandosi sulla detta statistica e riportandone i dati con scrupolosa fedeltà, la speciale struttura o configurazione del nostro commercio estero per modo che anche un profano possa avere un'idea semplice, chiara, sintetica di un fenomeno così importante, forse il più importante della nostra vita economica e nazionale.

Ma innanzi tutto che cosa è il commercio speciale?

È il complesso delle importazioni ed esportazioni di un dato paese; se a questo complesso si aggiunge poi il commercio di transito si ha quello che si chiama il commercio generale; è chiaro intendere, pur senza menomare l'indubbia importanza del commercio di transito che la vera forza e vitalità economica di un dato paese è determinata dall'entità del suo commercio speciale e appunto per questo l'amministrazione finanziaria rivolge tutte le sue cure alla tempestiva e periodica pubblicazione delle statistiche relative ad esso, mentre le statistiche del commercio generale vedono la luce con ritardo.

Scendiamo quindi senz'altro all'esame delle cifre desunte dalla statistica di marzo, la più recente al momento in cui scriviamo queste righe, e esaminiamo l'andamento del nostro commercio nel trimestre gennaio-marzo 1927.

Digitized by Google

In detto periodo le importazioni ammontarono a 6170 milioni con una diminuzione di 436 milioni di fronte al corrispondente periodo del 1926; le esportazioni ammontarono quasi a 4 miliardi — 3929 milioni — con una diminuzione di 76 milioni in confronto del 1° trimestre 1926.

Conseguentemente l'eccedenza delle importazioni sulle esportazioni che nel trimestre gennaio-marzo 1926 fu di 2601 milioni è discesa nel trimestre gennaio-marzo 1927 a 2241 milioni.

Quanto precede per i valori; ma una statistica commerciale coscienziosa e perfezionata non può limitarsi ai valori delle merci sempre mutevoli e influenzati dai fenomeni monetari del dopo guerra, ma è doveroso che tenga conto anche delle quantità.

Considerato sotto questo importante aspetto il nostro commercio speciale offre nel periodo in esame i seguenti risultati; le importazioni salgono a fine marzo a 7 milioni di tonnellate con una notevole differenza in più di quasi un milione di tonnellate (919.866) sul corrispondente trimestre del 1926; le esportazioni salgono a 1.022.527 tonnellate con una differenza in più di 83.000 tonnellate sul corrispondente periodo del 1926.

A prima vista l'andamento del nostro commercio può apparire sotto una luce sfavorevole ma chi conosce il carattere ultra pesante della nostra importazione dovuto essenzialmente al carbone, ai rottami metallici, al grano, tanto che nel 1926 il peso della importazione fu quasi sestuplo del peso della esportazione e chi riflette che l'aumento è in grandissima parte dovuto a maggior quantità di carbone fossile, cioè ad un fatto nettamente favorevole al nostro sviluppo industriale, non ha ragione di nutrire alcun serio e fondato timore per il nostro avvenire economico.

Vero è che di fronte all'aumento dell'importazione del carbon fossile, all'aumento delle importazioni degli olii minerali, petroli e benzina e delle lane naturali e sudice, aumenti tutti attestanti la nostra vitalità industriale, v'è qualche aumento d'importazione di carattere sfavorevole; intendo alludere alla maggiore importazione frumentaria; come pure vi sono alcune diminuzioni d'importazione come quelle di cotone greggio e di rame che si presentano sotto una luce meno sfavorevole.

Premessi questi brevissimi cenni sulle voci fondamentali della nostra importazione rileviamo, seguendo fedelmente l'ordine della tariffa doganale, che presentano diminuzioni le importazioni di cavalli, di buoi, delle carni congelate, delle uova, dello zucchero del tè, la cui gabella fu recentemente raddoppiata in obbedienza al concetto di frenare tutte le importazioni di lusso, come fu aumentata sensibilmente la gabella sulle pietre preziose e sulle banane.

Presentano del pari diminuzioni le importazioni dei tabacchi greggi, della iuta, del cotone, come già rilevato, delle sete artificiali, dei tessuti di seta, dei rottami di ferro, di molti manufatti dell'industria meccanica.

Infine rileviamo tra le diminuzioni quelle della gomma elastica, della cellulosa, delle pietre preziose; questa ultima diminuzione è dovuta indubbiamente al già accennato notevole inasprimento del dazio doganale sulle pietre preziose disposto nel dicembre dal governo nel lodevole intento di frenare le importazioni suntuarie.

Abbiamo già messo in luce quali sono le importazioni principali di carattere fondamentale per la nostra economia che registrano aumento (carbone fossile, lane naturali, olii minerali, residui della distillazione degli olii minerali), a queste dobbiano ora aggiungere la canapa, le piriti.

Due parole sulle nostre esportazioni.

Queste, come abbiamo già visto, ascesero al valore di quasi 4 miliardi — 3929 milioni — con una tenue differenza in meno di appena 76 milioni.

Noi però, anzichè limitarci a considerare il valore abbiamo già considerato anche le quantità che hanno certamente un'importanza decisiva. Ora ciò ci permette di constatare che quasi tutte le nostre esportazioni presentano un confortante aumento e che nel complesso, pur tenuto conto della diminuzione verificatesi nelle esportazioni di minerali metallici, e dei prodotti chimici, le nostre esportazioni presentano nei primi tre mesi del 1927 un'eccedenza di ben 83.000 tonnellate di fronte al corrispondente trimestre 1926, il che non è poco se si considera che le nostre esportazioni sono pochissimo pesanti.

Seguendo anche per l'esportazione l'ordine della tariffa doganale e limitandoci naturalmente alle voci più cospicue segnaliamo tra le esportazioni in aumento: le carni salate, i formaggi, il riso, gli ortaggi, gli agrumi, il vermouth, la canapa.

Buon contegno presentano anche le nostre esportazioni seriche ascendenti al complessivo valore di 843 milioni, quasi cioè al 22 % del valore complessivo globale di tutte le nostre esportazioni del trimestre.

Così le esportazioni automobilistiche, quantunque un poco rallentate. Abbiamo nel trimestre inviato all'estero 7944 automobili contro 7510 nel gennaio-marzo 1926.

I nostri migliori clienti sono l'Inghilterra, l'India, l'Australia, il Belgio, l'Egitto.

Promettenti si presentano le nostre esportazioni di pietre, terre e minerali non metallici; cioè le esportazioni dei marmi e specialmente dello zolfo che noi forniamo a tutto il mondo, eccettuata l'America del Nord.

Così pure quelle delle pelli e delle pelliccie.

Abbiamo sino ad ora parlato di aumenti; è doveroso però, per dare un quadro per quanto possibile completo e sincero, accennare anche alle diminuzioni che, pur troppo, si sono verificate nelle esportazioni di tessuti di cotone, di tessuti di lana, di gomma elastica e guttaperca, delle armi e munizioni.

Tenax.

Digitized by Google

Le finanze dello Stato e del Paese

Il Tesoro

Le vicende di questi ultimi mesi non ci hanno permesso di occuparci della situazione della Tesoreria dello Stato. Prendendo lo spunto dal conto riassuntivo del Tesoro al 31 maggio pubblicato come supplemento alla « Gazzetta Ufficiale » del 22 giugno, crediamo non privo d'interesse rievocare le vicende del Tesoro dello Stato in questi ultimi anni.

La guerra aveva costretto la Tesoreria ad un lavoro enorme. Si ritenne impossibile seguire — nel periodo bellico — le norme tracciate dalla contabilità di Stato ed il sistema delle anticipazioni e degli accreditamenti fuori bilancio divenne di uso corrente. Le situazioni del Tesoro registrarono cifre di decine e decine di miliardi e — conclusa la pace — molto lavoro e parecchi anni furono necessari per sistemare la situazione nel duplice aspetto contabile e costituzionale. Si deve anzi rilevare che l'opera immane non è ancora compiuta, per quanto prossima alla fine: l'ultimo atto si può ritenere sia stata la conversione dei Buoni del Tesoro nel Prestito del Littorio, che ha alleggerito l'erario del peso e delle preoccupazioni di un enorme debito fluttuante.

Ancora al 30 giugno del 1923 il saldo della Tesoreria ammontava ad oltre 31 miliardi e i debiti del Tesoro a 41.836 milioni, mentre i crediti si erano già ridotti alla cifra modesta di sei miliardi.

Al 30 giugno 1925 il saldo ammontava a circa 26 miliardi, i debiti a poco meno di 30 miliardi, i crediti a 2.717 milioni. Da allora il processo di smobilitazione e di semplificazione ha continuato e le situazioni della Tesoreria, tranne in qualche eccezionale momento di cui vedremo le cause, hanno presentatl sempre cifre in continua diminuzione.

Raccogliamo nello specchietto che segue le cifre dei saldi, dei debiti e dei crediti nonchè quello del fondo di cassa delle situazioni mensili del Tesoro nei due ultimi esercizi.

SITUAZIONE MENSILE DEL TESORO

dalla fine del luglio 1925 (*in milioni di lire*)

Data	*Debiti*	*Crediti*	*Cassa*	*Saldo*
ESERCIZIO 1925-26				
luglio	29.917	2.858	432	26.627
agosto.....	30.308	3.303	1.332	25.653
settembre.....	30.590	3.293	1.687	25.611
ottobre	30.981	3.850	1.796	25.335
novembre.....	30.840	3.920	2.066	24.853
dicembre	30.868	6.931	3.262	20.675
gennaio.....	31.424	7.650	2.999	20.775
febbraio	33.019	8.736	4.263	20.020
marzo	34.247	9.583	3.961	20.703
aprile	38.883	14.306	4.454	20.122
maggio	46.021	21.890	3.903	20.220
giugno	29.712	5.488	3.004	20.220
ESERCIZIO 1926-27				
luglio	29.676	6.676	1.992	20.979
agosto	30.788	9.030	1.616	20.142
settembre.....	27.306	5.740	422	21.144
ottobre	26.936	5.890	62	20.984
novembre.....	26.495	5.742	110	20.644
dicembre	25.519	4.990	768	19.761
gennaio	24.788	5.168	804	18.815
febbraio	22.717	4.539	991	18.187
marzo	23.780	4.429	777	19.575
aprile	23.332	4.631	869	17.832
maggio	23.315	5.057	749	17.509

I debiti di Tesoreria rappresentano la parte passiva; i crediti ed il fondo di cassa le attività; il saldo corrisponde alla differenza e, nel periodo in esame, dà la misura di quanto il passivo eccede l'attivo. Con la conversione ed il pagamento dei Buoni del Tesoro, con la restituzione alla Banca d'Italia delle anticipazioni fatte e con gli altri provvedimenti in corso per il risanamento della circolazione, questo saldo dovrebbe gradatamente scomparire. I soli Buoni del Tesoro rappresentano, infatti, circa 14 miliardi e mezzo mentre oltre 4 miliardi sono costituiti dal residuo delle anticipazioni fatte al Tesoro dalla Banca d'Italia (circolazione per conto dello Stato).

Per agevolare la valutazione delle cifre comprese nello specchietto, ricorderemo qui brevemente quali sono le funzioni del Tesoro dello Stato.

Il Tesoro è, anzitutto, la cassa ed ogni introito ed ogni pagamento vi fa capo. Anche così limitata, la sua funzione è molto meno semplice di quanto possa a prima vista sembrare. Il bilancio dello Stato Italiano, come è noto, è un bilancio di competenza, il che complica notevolmente l'opera della Tesoreria. Ogni esercizio infatti conserva, come crediti, gli stanziamenti di spesa che gli sono stati assegnati e come debiti le entrate che eventualmente non sono ancora state riscosse. Ciò dà luogo ad una gestione di residui attivi e passivi che ha sempre una notevole importanza.

La Tesoreria deve raccogliere gli introiti e provvedere ai pagamenti, non solo dell'esercizio in corso, ma anche degli esercizi precedenti.

Digitized by Google

Gli incassi ed i pagamenti del Tesoro che formano quello che si chiama *conto del Bilancio*, oltre alla parte di competenza dell'esercizio in corso, comprendono i residui per cui non offrono alcuna possibilità di confronto con la *situazione del bilancio* — che non è un conto di Tesoreria — e che riguarda soltanto la competenza dell'esercizio in corso.

Si può osservare che i nostri ordinamenti di bilancio, superiori per chiarezza e precisione a quelli di molti altri paesi, presentano qui una manchevolezza che potrebbe facilmente essere riparata. La situazione del bilancio potrebbe, con poche cifre in più, comprendere anche i residui attivi e passivi degli esercizi precedenti, mentre la Tesoreria, nel compilare il conto del Bilancio, non dovrebbe incontrare difficoltà nel tener distinti gli incassi ed i pagamenti della competenza da quelli dei residui.

Il Tesoro non fa soltanto da cassa, ma fa anche da *banca ;* vale a dire che ha il compito di assicurare la disponibilità dei fondi di cui si prevede il bisogno. I mezzi con cui si procura i fondi necessari — quando quelli provenienti dal normale svolgimento delle entrate si prevedono *temporaneamente* insufficienti — sono vari : tra i principali e più noti sono la emissione di Buoni del Tesoro ordinari — quelli pluriennali non sono mezzi di Tesoreria — e la emissione di carta moneta, sia direttamente — biglietti di Stato — si attraverso gli Istituti di emissione (circolazione per conto dello Stato). Abbiamo detto *temporaneamente :* si tratta però di una temporaneità che a volte si prolunga per molti anni. Dall'inizio della guerra in poi il debito fluttuante dello Stato — chè così si suol chiamare il complesso dei mezzi usati dalla Tesoreria per far fondi — ha assunto uno sviluppo enorme e la sua riduzione in limiti normali è diventata un problema di difficile, laboriosa e lenta soluzione.

Questa funzione di banca che il Tesoro deve assolvere ha fatto sorgere la necessità di una gestione della Tesoreria vera e propria, perchè oltre gli incassi e pagamenti in conto bilancio, si hanno gli incassi e pagamenti propri della Tesoreria.

E non si tratta di poca cosa : al 31 aprile, ad esempio, gli incassi e pagamenti si presentavano con le cifre seguenti :

INCASSI E PAGAMENTI DAL 1° LUGLIO 1926 AL 31 APRILE 1927

(*in milioni di lire*)

	Incassi	*Pagamenti*
In conto bilancio	20.016	17.611
» » debiti di Tesoreria	59.358	65.360
» » crediti di Tesoreria ...	15.351	13.726
Totali	94.725	96.697

I pagamenti avendo superati gli incassi di 1972 milioni, il Fondo di cassa è diminuito da 2.841 milioni a 869. Lo specchietto dimostra che il movimento di cassa proprio del Tesoro ha superato i 150 miliardi, mentre quello in conto bilancio non è arrivato a 38 miliardi. L'accessorio è ancora enormemente al di sopra del principale perchè la Tesoreria risente ancora le conseguenze delle gestioni di guerra. In tempi normali la sproporzione sarebbe assai ridotta.

Noi abbiamo già avuto occasione di spiegare che cosa sono i debiti ed i crediti di Tesoreria e quali sviluppi abbiano dato a questi due capitoli le necessità del periodo anormale attraversato e non ci ripeteremo qui per non dilungarci troppo ; quello che ci preme rilevare invece è che le due gestioni — bilanci e Tesoreria — sono ordinate in modo che il vincolo di subordinazione della seconda alla prima è netto e infrangibile. Ogni variazione delle passività della Tesoreria (debiti) trova compenso in variazioni delle attività (crediti e fondo di cassa) per modo che ogni variazione del passivo scoperto viene a dipendere esclusivamente dalle vicende del conto del bilancio (pagamenti e incassi).

Dallo specchietto su riportato, ad esempio, risulta che gli incassi in conto bilancio hanno superato i pagamenti di 2.405 milioni circa ed il saldo passivo della Tesoreria è diminuito di altrettanto, riducendosi a 17.832 milioni.

Da queste osservazioni si deve dedurre che le cifre delle situazioni di Tesoreria, da noi riassunte nel primo specchietto, oltre che per se stesse vanno considerate anche in rapporto alle cifre del conto del bilancio o meglio alle variazioni del saldo attivo o passivo che questo conto presenta.

Mettiamo, nella tabella che segue, i due saldi a confronto, avvertendo che il termine di partenza è costituito dalle cifre di saldo della situazione della Tesoreria alla fine di giugno di ogni anno, e che i saldi del conto del bilancio rappresentano i risultati del conto stesso al termine di quella parte dell'esercizio che si chiude con la fine del mese indicato. Per esempio il saldo di fine marzo è il risultato non del solo marzo, ma di tutti i mesi dal luglio in avanti.

SALDI DEL CONTO DEL BILANCIO E DELLA TESORERIA

Data	*Bilancio*	*Tesoreria*
ESERCIZIO 1925-26		
giugno		26.043
luglio	— 585	26.627
agosto.....	+ 369	25.653
settembre.....	+ 431	25.611
ottobre	+ 706	25.335
novembre.....	+ 907	24.853
dicembre	+ 5.085	20.675
gennaio	+ 4.986	20.775
febbraio	+ 5.741	20.020
marzo	+ 5.057	20.703
aprile	+ 5.638	20.122
maggio	+ 5.532	20.229
giugno	+ 5.540	20.220
ESERCIZIO 1926-27		
luglio	— 760	20.979
agosto.....	+ 78	20.142
settembre.....	— 925	21.144
ottobre	— 747	20.984
novembre.....	— 407	20.644
dicembre	+ 476	19.761
gennaio	+ 1.421	18.815
febbraio	+ 2.049	18.187
marzo	+ 1.662	18.575
aprile	+ 2.405	17.832
maggio	+ 2.727	17.509

Se ai saldi della fine giugno del conto della Tesoreria nei due esercizi noi aggiungiamo o togliamo i saldi del conto del bilancio esposti nella prima colonna, noi troviamo i saldi della Tesoreria per il mese corrispondente, esposti nella se-

Digitized by Google

conda colonna. Le corrispondenze non sono perfette per causa delle differenze dovute agli arrotondamenti ed alle rettifiche contabili introdotte nel corso dell'esercizio (1).

Lo specchietto però vale a dimostrare che quando il conto del bilancio presenta un saldo attivo, cioè quando il complesso degli incassi fatti in conto bilancio supera i pagamenti il saldo passivo della Tesoreria diminuisce in misura corrispondente e che il viceversa avviene quando i pagamenti superano gli incassi. Mette anche in luce che, sotto questo punto di vista, l'andamento dell'esercizio 1925-26 è stato meno buono di quello precedente. Ne vedremo poi le cause.

Se noi esaminiamo i dati del conto del Tesoro esposti nella prima delle nostre tabelle, vediamo che durante i primi mesi dell'esercizio 1925-26 nulla si rileva di anormale. Il saldo di luglio presenta un peggioramento in confronto a quello del 30 giugno 1925 ma è fatto che si verifica ogni anno. In luglio si pagano gli interessi dei debiti e la disponibilità di cassa si riduce fortemente.

I primi spostamenti di cifre tali da richiamare l'attenzione si hanno nel dicembre. I crediti della Tesoreria aumentano di tre miliardi. Questa variazione è dovuta al noto prestito Morgan, che in tale mese si inscrive tra i debiti patrimoniali, ma che non viene incassato, per cui il Tesoro si accredita dell'ammontare in lire della valuta estera corrispondente. Le variazioni che seguono nei primi mesi del 1926 sono tutte in rapporto alle manovre per la difesa della lira sviluppate sulla base del prestito Morgan.

Si deve rilevare che, mentre nel dicembre all'aumento dei crediti di Tesoreria corrisponde una notevole diminuzione del saldo passivo della stessa, nei mesi seguenti questo saldo si mantiene pressochè stazionario, nonostante i crediti aumentino rapidamente sino a toccare quasi, nel maggio 1926, i 22 miliardi. La ragione è questa: che concluso il prestito nel dicembre, la difesa divenne una questione di Tesoreria puramente e semplicemente. Il Tesoro, cioè, trovò nelle sue forze i mezzi necessari per gli ulteriori sviluppi della lotta e noi vediamo che, parallelamente alla cifra dei crediti, aumenta quella dei debiti di Tesoreria, che dal dicembre al maggio passano da 31 a 46 miliardi. La storia dettagliata di questo episodio non è stata ancora scritta; essa riuscirà assai interessante ed istruttiva. Per ora si sa solo ciò che si vede dalle cifre, le quali mostrano che la massa di manovra si sviluppò approggiandosi ad un aumento di vaglia del Tesoro, che vennero così chiamati ad assumere una funzione nuova. Nel giugno del 1926 il Governo — come è noto — muta indirizzo e decide di mutare la linea di difesa adottata nei riguardi della lira, astenendosi da ogni intervento diretto. Nello stesso mese l'ufficio cambi viene sciolto e tutta la macchina smobilitata. Le conseguenze si vedono nelle cifre dei debiti e dei crediti di Tesoreria, le cui dimensioni, dopo l'ipertrofia di maggio, si riducono nei limiti del dicembre.

Nei primi mesi dell'esercizio seguente si ha l'unificazione del diritto di emissione, col trapasso dell'ammontare del prestito Morgan dallo Stato alla banca d'Italia. Alle vicende di questo trapasso si devono le variazioni nelle cifre dei crediti e debiti di Tesoreria, registrati in agosto e in settembre dello stesso anno. Il saldo passivo della situazione del Tesoro non ne resta influenzato, perchè l'operazione ha un carattere esclusivamente interno.

Interessanti sono pure le vicende del Fondo Cassa, le quali, mentre per tutto l'esercizio 1925-26 nulla presentano di particolare, nei primi mesi del 1926-27 denunciano una diminuzione impressionante. Alla fine di ottobre il Fondo Cassa si è ridotto a 62 milioni, cioè ad una cifra irrisoria. Si tratta del noto periodo di crisi che portò al prestito del Littorio, i cui introiti cominciano ad affluire nelle casse dello Stato in dicembre.

Un'altra osservazione è questa: le cifre del Fondo cassa, durante tutto l'esercizio in corso si mantengono ad un livello notevolmente inferiore a quello degli esercizi precedenti; meno di un miliardo in confronto ad una media superiore ai due miliardi.

Mancano elementi di giudizio per stabilire se la condizione di cose che si è formata in questi ultimi mesi possa considerarsi normale; si può anche ritenere che la conversione del debito fluttuante, liberando il Tesoro dalla preoccupazione dei rimborsi, renda necessario minori disponibilità di cassa.

Abbiamo veduto che la situazione della Tesoreria è, in un certo senso, subordinata alle risultanze dei conti del bilancio; vediamo ora come si sono formate queste risultanze e quali cause abbiano dato origine alle maggiori variazioni.

Il conto del bilancio comprende due parti principali: entrate e spese effettive e movimento di capitali. Agli effetti della nostra indagine le partite di giro ed i decreti di scarico si possono trascurare. Riportiamo qui le cifre relative alle due categorie suaccennate:

CONTO DEL BILANCIO

Entrate e spese effettive

Mesi	*Incassi*	*Pagamenti*	*Saldi*
	ESERCIZIO 1925-26		
luglio	1.173	1.893	— 890
agosto.....	3.010	2.901	+ 109
settembre.....	4.026	3.905	+ 121
ottobre	5.930	5.366	+ 563
novembre.....	7.145	6.373	+ 772
dicembre	10.688	8.271	+ 2.417
gennaio	12.336	10.224	+ 2.112
febbraio	14.303	11.506	+ 2.796
marzo	15.627	13.062	+ 2.565
aprile	17.702	14.626	+ 3.076
maggio	18.971	15.921	+ 3.050
giugno	21.499	18.697	+ 2.802
	ESERCIZIO 1926-27		
luglio	1.255	1.987	— 732
agosto	3.299	3.167	+ 132
settembre.....	4.362	4.384	— 22
ottobre	6.287	5.984	+ 303
novembre.....	7.541	7.213	+ 327
dicembre	9.630	9.006	+ 624
gennaio	11.329	11.007	+ 322
febbraio	13.376	12.393	+ 983
marzo	14.586	14.097	+ 489
aprile	16.707	15.406	+ 1.301
maggio	18.005	16.731	+ 1.274

(1) In confronto con le cifre esposte come saldo al 30 giugno 1926 nel primo degli specchietti, si ha una differenza di 16 milioni, dovuti a rettifiche di scritturazioni. Vale a dire, dal mese di ottobre in avanti, il saldo passivo della Tesoreria, al 30 giugno 1926, da 20220 viene rettificato in 20236. Ciò vale anche per le cifre degli specchietti che seguono.

Digitized by Google

Valgono per questa tabella le avvertenze già fatte per quella relativa alla situazione del Tesoro: gli esercizi cominciano col luglio e chiudono col giugno; le cifre corrispondenti ai vari mesi non riguardano soltanto il movimento del mese indicato, ma anche quello dei mesi che precedono dall'inizio dell'esercizio in avanti.

Se noi consideriamo le cifre esposte possiamo rilevare che l'aumento degli incassi non presenta una regolare progressione; nei mesi pari l'incremento è assai più notevole che nei mesi dispari. Questo fatto è assolutamente normale ed ha origine nella costumanza di pagare in detti mesi le imposte dirette, il cui gettito viene quindi a mancare nei mesi dispari.

Oltre a questa alternativa di contrazioni e di espansioni, noi troviamo, sempre per gli incassi, un aumento considerevole nel dicembre del 1925. Si va da 7.145 milioni a 10.688 con un incremento di tre miliardi e mezzo mentre la progressione ordinaria è notevolmente minore.

Il balzo è dovuto ad una entrata straordinaria di 1.400 milioni che figurano sotto la dicitura: *Proventi e ricuperi di portafoglio*, ma sulla cui natura le pubblicazioni ufficiali ed ufficiose non danno schiarimenti di sorta.

Un altro rilievo importante riguarda la colonna dei saldi. Il primo mese presenta un saldo passivo in ambedue gli esercizi; passivo dovuto — come già si è osservato — al pagamento degli interessi dei debiti dello Stato; nel prosieguo i due esercizi prendono un andamento differente. Il saldo attivo cresce assai più rapidamente ed assume proporzioni ben più considerefoli nel 1925-26 che non nell'esercizio seguente.

Questo saldo ha una notevole importanza perchè misura la quantità delle risorse fondamentali su cui può contare non solo la Tesoreria, ma tutta la finanza dello Stato. Solo un afflusso largo ed abbondante di entrate effettive può consentire di portare a termine il riassettamento iniziato, evitare la necessità di debiti nuovi, permettere il pagamento dei vecchi. Siccome il carico fiscale è già molto pesante, è sulle spese che bisogna vigilare.

L'ultima parte dell'analisi che abbiamo iniziato riguarda gli incassi ed i pagamenti in conto Movimento di Capitali. Già abbiamo spiegato, in varie occasioni, che cosa sono i movimenti di capitale: trasformazioni di attività o di passività senza aumento o diminuzione delle stesse. Fare un debito per pagare un debito, fare un debito per aumentare la disponibilità di cassa, diminuire questa disponibilità per pagare un debito, ecc.... tutte le operazioni di questo genere costituiscono dei movimenti di capitale.

Le cifre, per il biennio che abbiamo preso in esame, sono le seguenti:

MOVIMENTO DI CAPITALI

	Incassi	*Pagamenti*	*Saldi*
ESERCIZIO 1925-26			
luglio	148	12	+ 136
agosto.....	261	15	+ 246
settembre.....	335	38	+ 297
ottobre	501	381	+ 120
novembre.....	629	506	+ 123
dicembre	3.173	518	+ 2.655
gennaio	3.399	523	+ 2.876
febbraio	3.471	533	+ 2.938
marzo	3.041	539	+ 2.502
aprile	3.213	686	+ 2.527
maggio	3.259	802	+ 2.458
giugno	3.621	851	+ 2.770
ESERCIZIO 1926-27			
luglio	49	77	— 28
agosto.....	77	131	— 54
settembre.....	107	1.010	— 902
ottobre	464	1.515	— 1.051
novembre.....	854	1.588	— 736
dicembre	1.583	1.742	— 149
gennaio	2.977	1.877	+ 1.100
febbraio	3.031	1.965	+ 1.066
marzo	3.241	2.058	+ 1.183
aprile	3.309	2.195	+ 1.114
maggio	3.676	2.214	+ 1.462

Sull'interpretazione delle cifre della tabella valgono le stesse avvertenze date per le tabelle precedenti.

Il biennio è stato caratterizzato da due operazioni importanti e che interessano la categoria del Movimento Capitali: il prestito Morgan ed il prestito del Littorio.

Nel dicembre del 1925 noi vediamo le cifre degli incassi salire a 3173 milioni. Sono i 2.362 milioni del prestito Morgan la causa dell'incremento eccezionale. Però, nonostante tale cifra figuri negli incassi, il movimento è stato puramente contabile. Lo Stato ha inscritto tra i debiti patrimoniali la cifra corrispondente al debito ed il Tesoro ha acquistato la disponibilità della valuta, inscrivendola tra i crediti di Tesoreria.

Nel dicembre del 1926 la cifra degli incassi è quasi raddoppiata: sono le prime sottoscrizioni del prestito del Littorio, al quale si deve anche il miliardo e mezzo circa di incremento del mese di gennaio.

Nella colonna dei pagamenti di notevole non si trova che il salto del settembre 1926. I pagamenti passano da 131 milioni a 1.010: l'aumento è dovuto per gran parte al ministero delle Finanze (569 milioni) ed al ministero della Guerra (239 milioni).

La nostra lunga analisi ci ha mostrato per quale serie di processi e di trasformazioni il Tesoro italiano si è venuto assestando. Con lo sviluppo logico delle operazioni in corso, le cifre del quadro si restringeranno in limiti che — tenuto conto del diverso valore della moneta — si possono considerare come poco lontani dalla normalità prebellica.

La conversione dei Buoni del Tesoro in Littorio farà diminuire di circa 15 miliardi l'ammontare dei debiti di Tesoreria ed il saldo passivo, che si troverà così ridotto a circa tre miliardi. E ulteriori diminuzioni si avranno col rimborso graduale degli anticipi della Banca d'Italia che — come è noto — sono stati deliberati in ragione di 500 milioni annui.

C'è qualche punto debole che l'analisi del conto del bilancio ha lasciato intravedere, ma non è di natura tale da preoccupare una linea di finanza vigorosa e decisa, con obbiettivi ben netti e determinati.

30 *giugno* 1927.

LUIGI SIMONAZZI.

Digitized by Google

Massimario

Acque pubbliche. Competenza.

I.

È competente il tribunale delle acque pubbliche a conoscere della controversia fra privati sulla estensione del loro rispettivo diritto alla derivazione e utilizzazione di acque pubbliche anche se la lite sia contestata senza il contraddittorio della pubblica amministrazione (1).

(Cassazione, Sezioni Unite, 2 aprile 1927 - D'Amelio P. Presidente, D'Aquino Estensore, Nucci P. M. (concl. conf.) - Boselli - Toselli).

Fatto. — Con istrumento per notar Pozzi di Piacenza, del 12 ottobre 1918, il sig. Giambattista Crespi Reghizzi cedette, pel prezzo di lire 35.000 all'avv. Francesco Toselli, tutti i diritti a lui spettanti sul canale irrigatorio e macinatorio Mandelli, scorrente nel territorio dei comuni di Pontenure e Caorso. Detto canale ha origine dal torrente Riglio e sbocca nell'altro torrente Chiavenna.

Nel contratto si disse espressamente che nella cessione fossero compresi i diritti di proprietà sul canale e terreni annessi, nonchè sull'acqua d'irrigazione esuberante ai bisogni dei proprietari, che ventualmente esercitavano legittimi diritti d'irrigazione pei loro terreni.

Sulla base di questo istrumento il Toselli, con atti 7 e 16 marzo 1923, trasse dinanzi al tribunale di Piacenza, Bice Boselli, anche quale rappresentante di figli minori, Giulia Boselli e Nai Teresa, vedova Boselli, proprietarie del podere Casagrande di Caorso costeggiante il canale indicato, perchè fossero condannati al risarcimento dei danni a causa d'illegittimo, arbitrario uso delle acque per l'irrigazione del loro fondo. Contestata la lite, l'attore esplicò le ragioni, su cui fondava la domanda, ed a sorreggerle formulò una prova per interrogatorio e testimoni, diretta a stabilire, che i proprietari di Casagrande avevano circa dieci anni prima dissodato i dieci ettari di prato, che irrigavano con l'acqua del canale Mandelli e messi, invece, a prato, naturalmente irrigandoli, oltre dodici ettari in altro punto del podere stesso più lontano dal canale. Il Tribunale, con sentenza 18 luglio 1923, ritenne che questi capi di prova fossero inconcludenti, in quanto, riconosciuto che il diritto dell'irrigazione fosse stato esercitato per oltre un trentennio, conseguiva che il godimento di tale diritto in un punto piuttosto che in altro del podere non potesse integrare un atto illegittimo, e respinse la domanda, condannando l'attore alle spese. Avverso la decisione del tribunale il Toselli interpose appello, che venne, con sentenza 11 maggio 1925, accolto dalla 2.ª sezione della corte, con l'ammissione della prova da lui dedotta e la nomina di un perito, cui fu commesso l'incarico di accertare se vi fosse stato maggiore impiego d'acqua ed, in caso affermativo, il danno prodotto. La corte rilevò, che si trattava di servitù di presa d'acqua, acquistata per usucapione. Ciò posto, in virtù della massima *tantum praescriptum quantum possessum*, non poteva ammettersi come legittima la modificazione nel godimento, tanto più se tale modificazione si risolveva in un aggravamento della servitù, a causa della maggior quantità d'acqua necessaria alla nuova irrigazione. Tale sentenza è stata da Bice Boselli denunciata alle sezioni unite. I mezzi del ricorso sono tre. Col primo si denuncia la violazione e falsa applicazione degli art. 1, 2, 3, 5, 67, lett. *a*), *e*), del decreto 9 ottobre 1919, n. 2161, nonchè degli art. 406, 615, 425, 426, 430 cod. civile, e 187 cod. di proc. civ. ed impugnandosi la proprietà privata delle acque, di cui s'assume, invece, la demanialità, nonchè sostenendosi, in relazione a tal carattere, che la controversia ha per oggetto il diritto sulla derivazione ed utilizzazione delle acque pubbliche, si deduce la incompetenza dell'autorità giudiziaria. *Omissis.*

Osservano le sezioni unite che può ritenersi superato il primo aspetto sotto cui, nel ricorso, è stata denunciata l'incompetenza dell'autorità giudiziaria, ossia la controversia sulla demanialità delle acque. Essendosi, col controricorso, esplicitamente riconosciuto il cara tere pubblico delle acque stesse, la presupposta controversia s'è svuotata il contenuto. È rimasta, invece, in atto soltanto sotto il punto di vista desunto dalla lettera *c*) dell'art. 67 del citato decreto 9 ottobre 1919, il quale deferisce alla speciale giurisdizione del tribunale delle acque pubbliche le controversie aventi per oggetto qualunque diritto relativo alle derivazioni ed utilizzazioni di dette acque pubbliche. Il controricorrente, a contrastare terreno alla eccezione, ha accennato alla giurisprudenza di queste sezioni unite ; se non che non ha posto mente agli elementi, che differenziano il presente lato da quelli, in ordine a cui il supremo collegio affermò la competenza dell'autorità giudiziaria. In quei casi non veniva in discussione il rapporto diretto ed immediato degli utenti con l'acqua, essendo in erferito un altro rapporto di mero diritto civile, intorno a cui, sostanzialmente, s'accentrava la controversia. Ma, nella specie, la situazione è differente. Fulcro della controversia è proprio l'indagine intorno al rispettivo diritto diretto ed immediato alla derivazione ed utilizzazione delle acque pubbliche, poichè, discutendosi sui limiti di esso diritto, si discute semplicemente su una modalità di esso, in relazione pure, il che caratterizza anche meglio il caso, a rilievi squisitamente tecnici e d'ordine sociale, qual'è quello che concerne la necessità, o per lo meno l'utilità dell'alternanza della cultura agraria. Nè può essere causa

Digitized by Google

di dubbio il fatto che la lite non è contestata anche in confronto con l'amministrazione, il contraddittorio con quest'ultima non essendo requisito della speciale competenza. Pur senza di esso la controversia può rientrare nei confini della lettera *c*) dell'art. 67.

P. q. m., cassa, ecc.

II.

È proponibile fra privati dinanzi al pretore l'azione di reintegrazione nel possesso di un'acqua pubblica, quando non sia contestato il carattere pubblico dell'acqua, nè sia dedotto alcun provvedimento o qualsiasi concessione da parte dell'autorità amministrativa.

Perchè sorga la competenza del tribunale delle acque pubbliche nelle controversie fra privati sul diritto di derivazione e di utilizzazione di acqua pubblica, non occorre che la contestazione si svolga col contraddittorio della pubblica amministrazione. (2).

(Cassazione, Sezioni Unite, 24 febbraio 1927 - D'Amelio P. Presidente, Martucci Estensore, Appiani P. M. (concl. conf.) - Miceli-Nesi).

Omissis. — Osserva, che per l'art. 68 del decreto-legge 9 ottobre 1919, n. 2161, che disciplina le norme di giurisdizione e di procedimento del contenzioso delle acque pubbliche, le azioni possessorie, di denuncia di nuova opera e di danno temuto, nelle materie di cui all'art. 67, quando non riguardino provvedimenti dell'autorità amministrativa, nel quale caso sono improponibili, debbono essere proposte innanzi al pretore competente per territorio, ed ove sia luogo all'appello, esso deve essere istituito avanti il rispettivo tribunale delle acque pubbliche.

Nell'art. 67, lettera *c*), si fa menzione delle controversie, le quali abbiano per oggetto « qualunque diritto relativo alle derivazioni e utilizzazioni di acque pubbliche ».

Nella specie si versava in un giudizio possessorio, in quanto il Miceli aveva in base all'art. 695 codice civile domandato al pretore la reintegrazione del possesso delle acque, di cui assumeva essere stato spogliato ad opera del Nesi.

Era fuori contestazione il carattere di acque pubbliche, e non era stato dedotto alcun provvedimento o qualsiasi concessione da parte dell'autorità amministrativa.

La controversia veniva evidentemente a configurare la ipotesi dell'art. 67, lettera *c*) dell'accennato decreto legge. Difatti tutti gli elementi del giudizio stabilivano che il punto fondanentale della causa tendesse ad indagare sulla pretesa delle parti contendenti di utilizzare le acque pubbliche del torrente.

Ed invero il Miceli assumeva di aver sempre utilizzato una parte di quelle acque per la irrigazione del suo terreno derivandole dallo stesso torrente mediante apposito canale. A sua volta il Nesi vantava uguale pretesa di utilizzare le stesse acque per l'esercizio del proprio mulino e contestava al Miceli l'uso di quelle acque oltre un determinato limite, affermando che questi avrebbe potuto valersene solo in quanto eccedevano la quantità necessaria ad animare il mulino di Cavaliere Giacobbe.

La questione riguardava dunque essenzialmente la pretesa di utilizzazione delle dette acque pubbliche, essendo questo precisamente l'oggetto del contendere.

Invano si oppone dal resistente che la competenza a decidere appartenga all'autorità giudiziaria, in quanto, a suo dire, la vertenza avrebbe a base un semplice interesse privato.

Ciò sarebbe esatto se fosse intervenuta una concessione dell'autorità amministrativa, e i concessionari avessero disputato sul turno di precedenza o sulle altre modalità assolutamente diverse da quella che nella specie ricorre, e che concerne l'esistenza stessa della concessione.

Non è poi condizione per la speciale competenza conferita all'organo giurisdizionale istituito in materia di acque pubbliche il contraddittorio con la pubblica amministrazione.

Basta che la vertenza riguardi una qualsiasi pretesa sulla derivazione o sulla utilizzazione dell'acqua pubblica, come si verifica nella specie, o che rifletta qualche altro degli oggetti enunciati dall'art. 67 del decreto legge in esame, anche se la lite verta tra privati.

Non è poi da porre in dubbio l'interesse della pubblica amministrazione, che sussiste sempre, ed è grave ed attuale nello svolgimento di siffatte contese.

La ragione è intuitiva. Tali controversie hanno per la loro stessa essenza una innegabile ripercussione nel regime delle acque pubbliche. Ed è proprio l'amministrazione che deve invigilare per evitare che sia comunque turbato il regolare andamento di quel regime, nell'interesse generale della collettività. Appunto per l'esercizio di questa tutela, e per l'alta finalità, alla quale venne preordinata, si rese necessaria la istituzione dei tribunali delle acque pubbliche, ai quali col sussidio di speciali cognizioni apportate da elementi tecnici, è demandata la decisione delle anzidette contestazioni.

La legge, se per le particolari esigenze del giudizio possessorio, di denuncia di nuova opera e di danno temuto, ha mantenuto la competenza del pretore, ha devoluto ai tribunali delle acque pubbliche, quando la controversia rivesta i particolari caratteri di cui ho fatto menzione, la cognizione dell'appello.

Di conseguenza, a decidere sull'appello avverso le sentenze rese dal pretore di Fuscaldo sull'azione possessoria spiegata dal Miceli non era competente l'autorità giudiziaria, ma il tribunale delle acque pubbliche ;

P. p. m., ecc.

NOTA

(1-2) Si veda, per i precedenti, la sentenza 30 giugno 1926 delle Sezioni Unite, in questa Rivista, 1926, pag. 1096, con nota di richiamo.

Prezzi dell'energia elettrica. Revisione.

È di competenza del magistrato ordinario e non del Collegio di arbitri stabilito dai Regi Decreti Legge 22 luglio 1923, N. 1633 e 4 marzo 1926, N. 681 la decisione circa la competenza di detto Collegio arbitrale e la ammissibilità del ricorso all'arbitrato per la revisione dei prezzi dell'energia elettrica prevista dai detti decreti (1).

È invece di competenza del Collegio arbitrale ogni decisione circa il merito del ricorso e la ammissibilità e misura della chiesta revisione.

Digitized by Google

La revisione dei prezzi della energia prevista dal R. D. 22 luglio 1923 è solo applicabile a quei contratti che già beneficiarono degli aumenti previsti dai Regi Decreti Legge 31 ottobre 1919, N. 2264 e 13 marzo 1921, N. 288, e non anche ai contratti stipulati dopo la andata in vigore dei decreti detti, per quanto in sostituzione di contratti precedenti, su diretto accordo delle parti (2).

Per contro la revisione prevista dal R. D. L. 4 marzo 1926, N. 681 è applicabile anche a contratti che non abbiano beneficiato delle precedenti revisioni per essere stati posteriormente conclusi (3).

Non osta alla detta revisione una clausola contrattuale prevedente variazioni di prezzo in caso di mutazione dei costi.

(Tribunale Torino, 1927, in causa SOCIETÀ ANONIMA ELETTRICITÀ ALTA ITALIA c. SOC. ANON. WALTER MARTINY).

Diritto. — 1°) Il Tribunale rileva anzitutto in fatto come le parti concordino nel riconoscere che il contratto di fornitura di energia elettrica, per cui ora è lite, fu stipulato fra esse in sostituzione di altro già in vigore tra esse non ancora scaduto, e che doveva ancora durare vario tempo, e poi prorogato prima esplicitamente, poi tacitamente, al 30 giugno 1930. Rileva pure altresì essere pacifico tra le parti che le condizioni di prezzo furono nel nuovo contratto colla clausola 6 modificate in rapporto a quelle contenute nel vecchio contratto. D'altra parte nota ancora il Tribunale come, oltre il contenuto in narrativa riferito della lettera 24 gennaio 1920, colla quale la Società Alta Italia accompagnava alla Società convenuta la polizza del nuovo contratto, sta l'esplicita ammessione di essa convenuta, che le condizioni di prezzo già intese per il nuovo contratto, furono dalla Società Alta Italia nuovamente modificate, quali appaiono dalla predetta polizza, appunto in conseguenza dell'avvenuta promulgazione del D. L. 31 ottobre 1919, N. 2264, di guisa che, ove fosse pur vero quanto afferma la convenuta, che cioè nel nuovo contratto furono notevolmente variate non poche altre pattuizioni, quali invece si contendevano nel vecchio contratto, rimane tuttavia inoppugnabile verità di fatto che il nuovo contratto fu sostituito al precedente tuttora in corso, e che in esso la determinazione ultima e definitiva del prezzo dell'energia fu tra le parti operata in occasione e dipendenza della emanazione del citato D. 31 ottobre 1919.

2°) Ma ciò premesso in linea di fatto, il Tribunale deve in linea di diritto pregiudizialmente riconoscere di sua competenza l'esame della prima domanda attrice attinente alla applicabilità al contratto in questione della revisione autorizzata dal R. D. 22 luglio 1923, o quanto meno di quella autorizzata dal D. L. 4 marzo 1926, in quanto però tale applicabilità si intenda sotto l'aspetto strettamente giuridico e non sotto l'aspetto tecnico od economico dell'ammessibilità in concreto di siffatta revisione, nel caso espressamente riservato dai già riferiti decreti L. al giudizio del collegio arbitrale menzionato nei decreti stessi. Invero codesto esame porta in sostanza direttamente ad indagare se di fronte alla normale generale giurisdizione dell'autorità giudiziale ordinaria, sussista nella specie l'invocata deroga legale a detta giurisdizione ordinaria, nella pure invocata esclusiva competenza del menzionato collegio arbitrale a conoscere della presente controversia. Ora è ovvio che simile indagine spetti soltanto all'autorità giudiziaria ordinaria, poichè da un lato con ciò essa giudica in concreto semplicemente dei limiti della propria giurisdizione, e d'altro lato è vero che la esistenza ed efficacia giuridica di siffatta deroga alla ordinaria giurisdizione è presupposto fondamentale pregiudiziale alla stessa competenza degli arbitri, che da essa ripetono la loro eccezionale competenza a giudicare, e non c'è in legge alcuna norma che sottragga in via di eccezione alla loro generale competenza, ai giudici ordinari la cognizione appunto della giuridica sussistenza e validità di tale presupposto. Nè in contrario vale l'osservare che la detta indagine in definitiva porta il Tribunale ad esaminare se il contratto in questione rientri o meno tra quelli cui i già menzionati decreti limitano l'applicabilità della revisione dei prezzi da essi decreti disposta, per dedurne che codesto esame è invece dagli stessi decreti riservato al mentovato collegio arbitrale. La verità infatti è che simile argomentazione nasconde una pura e semplice petizione di principio e propone sotto altra forma l'obbiezione ora sopra già risolta. All'uopo, basta rilevare che il giudicare della comprensione o meno di tale contratto nelle disposizioni di quei decreti sulla revisione dei prezzi delle forniture di energia elettrica, involge precisamente lo studio del contenuto, dell'ambito di quelle disposizioni stesse. Ed allora non c'è dubbio che se opportunità, anzi necessità vi era che venisse affidata a date persone particolarmente esperte nella materia economica e tecnica dei costi di produzione e distribuzione dell'energia elettrica, in rapporto alle speciali mutevolissime odierne condizioni del mercato economico in genere e finanziario in ispecie, il giudizio esclusivamente tecnico della corrispondenza o meno dei prezzi di contratto ai prezzi del mercato, giudizio invece che meno agevolmente si sarebbe potuto dare dai giudici ordinari versati essenzialmente nelle materie giuridiche, non c'era alcun plausibile motivo che il giudizio, invece di natura esclusivamente giuridica quale quello in esame, venisse sottratto ad essi giudici ordinari in questioni giuridiche particolarmente competenti. Ma, ad ogni modo, a simili criteri appunto si è attenuta la legge laddove all'art. 6 del D. 4 Marzo 1926 specifica il compito esclusivamente tecnico del collegio arbitrale di cui qui si discorre, ed i cui limiti quali in detto articolo assegnati, non sono affatto modificati dal successivo art. 7 nel suo ultimo cap. in narrativa riferito, perchè il giudizio di ammissibilità della revisione è ivi affidato agli arbitri al preciso scopo di stabilire se e in quale misura le nuove clausole modificatrici del contratto originario abbiano attribuito ai venditori di energia elettrica vantaggi superiori a quelli risultanti dall'applicazione delle norme autorizzanti la revisione, e rimane quindi sempre di indole essenzialmente tecnica.

3°) Può quindi il Tribunale entro i limiti così segnati ora scendere al merito della prima domanda attrice. Ora nella specie esso deve senz'altro escludere l'applicabilità al contratto in esame della prima invocata revisione che fu autorizzata dal R. D. L. 22 luglio 1923, N. 1633, cioè della revisione con decorrenza dal 1° gennaio 1925. Codesto decreto infatti all'art. 1 in narrativa riferito, mantiene anzitutto fermi gli aumenti di prezzo sì e come disposti dai precedenti decreti 31 ottobre 1919 e 13 marzo 1921, eccettuandone

Digitized by Google

solo i casi in cui i venditori di energia elettrica abbiano diversamente convenuto mediante accordi diretti coi compratori; e necessariamente nell'ultima parte dell'articolo stesso, concedendo alle date del 1° gennaio 1925 e 1° gennaio 1928 la revisione dei detti aumenti, ha inteso riferirsi esplicitamente solo agli aumenti occorsi in base ai due menzionati decreti. Tanto ciò è vero, che all'art. 7 del successivo D. 4 marzo 1926 pure riportato in narrativa, si ammisero espressamente alla revisione pel 1° gennaio 1928 i contratti di fornitura di energia elettrica appunto stipulati dopo il primo decreto, cioè dopo il 31 ottobre 1919 e prima di esso decreto 22 luglio 1923, in sostituzione di altri contratti non ancora scaduti e in dipendenza delle revisioni consentite da codesti due primi decreti del 31 ottobre 1919 e 13 marzo 1921, ampliando così esplicitamente l'ambito di codesta revisione; il che non sarebbe stato necessario ove, quale testo unico coordinatore e unificatore delle disposizioni dei precedenti decreti in materia, avesse inteso puramente riportare quelle disposizioni stesse.

D'altro lato, giova richiamarsi ancora ai due primi decreti in materia, emanati il 31 ottobre 1919 ed il 13 marzo 1921. E allora si noterà che il D. 31 ottobre 1919 consentiva la revisione dei prezzi solo per i contratti stipulati anteriormente al decreto stesso, mediante accordo diretto tra le parti e per decisione di una speciale commissione arbitrale provinciale nominata dal Prefetto (art. 1 e 2); che analogamente per codesti stessi contratti il successivo D. R. marzo 1921 concedeva una seconda revisione di prezzi colle solite modalità (art. 1, 2, 8). Orbene, nel caso precisamente è occorso, giusta infatti quanto si è premesso al par. 1, che le parti, in occasione e dipendenza della revisione di prezzi consentita dal D. 31 ottobre 1919, addivennero in data 24 gennaio 1920 alla stipulazione di un nuovo conrratto in sostituzione di quello tuttora in corso fra esse, e con nuovi maggiori prezzi; e venuto codesto contratto a scadere il 31 dicembre 1923, espressamente ne proroga ano la scadenza al 30 giugno 1924; sta quindi in fatto che per quanto riguarda le revisioni concesse dai due primi decreti 31 ottobre 1919 e 13 marzo 1921, le odierne contendenti provvidero mediante accordi diretti fra esse. E pertanto per codesta duplice ragione, per trattarsi cioè di contratto stipulato dopo il 31 ottobre 1919, e di revisione intervenuta per accordo diretto fra le parti appunto dopo codesta data, in base al D. 31 ottobre 1919 non è giuridicamente possibile applicare al contratto in esame l'ulteriore revisione di cui all'art. 1 del D. 22 luglio 1923. Del resto la ragione logica e giuridica di simile esclusione è evidente, solo che si pensi alla possibilità che nei nuovi contratti e in codesti diretti accordi le parti ebbero di regolare a loro volontà coi criteri adeguati alle mutate condizioni del mercato elettrico e monetario i nuovi prezzi, in confronto invece della difficoltà o impossibilità in cui nei contratti stipulati prima del 31 ottobre 1919 i contraenti eransi trovati di adeguatamente prevedere codesti successivi rapidi e profondi cambiamenti nel regime dei prezzi dell'energia elettrica e del denaro in genere.

4°) Occorre dunque scendere all'esame della subordinata attrice, per l'applicazione al contratto in parola della revisione autorizzata dal D. 4 marzo 1926 per il 1° gennaio 1928.

E qui una prima fondamentale obbiezione all'ammessibilità di codesta revisione viene fatta dalla convenuta, il cui esame, a dire il vero, bene avrebbe trovato posto anche nel precedente paragrafo.

Sostiene infatti la convenuta che pattuendo nel nuovo contratto un nuovo e maggiore prezzo dell'energia da fornirsi dall'attrice ad essa convenuta, le parti hanno in modo definitivo e non più modificabile provveduto a regolare in rapporto a qualsiasi evenienza del futuro, e quindi con rinuncia a invocare ogni successiva disposizione di legge in materia, il prezzo di detta energia, pochè per codesto nuovo prezzo hanno tenuto conto dei mutati costi non solo del carbone ma di tutti gli alri elementi concorrenti alla produzione e distribuzione di detta energia, quali il personale, il materiale di manutenzione, l'esercizio, ecc.

Ma in contrario si può vittoriosamente osservare che le rinunzie non si presumono, che ad ogni modo più volte in questi ultimi anni del dopo guerra la giurisprudenza ha avuto occasione di proclamare la nullità di consimili e più esplicite rinunce a futuri benefizi e diritti non peranco concessi dalle leggi vigenti nel momento della stipulata rinuncia.

E di conseguenza più efficacemente ancora si può opporre che l'obbiezione della convenuta non ha più alcun valore di fronte alla disposizione dell'art. 7 del D. L. 4 marzo 1926, che espressamente ammette alla revisione di prezzi pel 1° gennaio 1928 i contratti di fornitura di energia elettrica stipulati fra il 31 ottobre 1919 e il 22 luglio 1923, in occasione e dipendenza delle revisioni consentite dai decreti 31 ottobre 1919 e 22 luglio 1923 e poi tacitamente rinnovati.

Ad ogni modo poi, contro l'obbiezione della convenuta sta la ragione stessa che consigliò il legislatore ad acconsentire col citato D. 4 marzo 1926 per codesti nuovi contratti anteriori al 22 luglio 1923 la revisione dal 1° gennaio 1928, la considerazione cioè delle notevolissime e continue modificazioni sopravvenute dopo codesti contratti sul mercato dell'energia elettrica e in quello economico in genere, e della impossibilità in cui le parti contraenti eransi trovate, alla stipulazione dei contratti stessi, di prevedere tali mutamenti e regolare di conformità i prezzi futuri dell'energia elettrica.

Nè ha maggior fondamento l'altra eccezione poggiata sulla irretroattività e quindi inapplicabilità dell'invocato art. 7 D. L. 4 marzo 1926 al contratto in questione intervenuto fra le parti il 24 gennaio 1920. Basta in proposito rilevare che qui non si tratta di retroattività o meno di codesta legge, e quindi di sua applicazione retro attiva a un vero e proprio diritto già definitivamente acquisito dall'attrice, ma più propriamente di una semplice aspettazione di diritto, che ben poteva essere comunque modificata e regolata da una successiva disposizione di legge; che d'altronde versandosi qui in un testo unico coordinatore e unificatore delle precedenti leggi in materia, più che di una nuova norma di legge si deve qui parlare di una norma giuridica semplicemente integrativa di codeste precedenti disposizioni; che neppure sotto questo profilo può dirsi nuova o quanto meno radicalmente mutata l'originaria domanda attrice; attesochè immutati ne rimangono sostanzialmente l'oggetto ed il fine quali in citazione propostisi dall'attrice in base al precedente D. 22 luglio 1923; che ad ogni modo di fronte al chiaro ed esplicito disposto dell'art. 7 del citato D. 4 marzo 1926 che ha ammesso espressamente alla revisione pel 1° gennaio 1928 i contratti di fornitura di energia elettrica stipulati fra il 31 ottobre 1919 ed il 22 luglio 1923, ancorchè poi tacitamente rinnovati, è vana ed oziosa ogni discussione in tal senso.

Digitized by Google

Perciò, richiamato quanto in linea di fatto al par. 1, il Tribunale non può non concludere ora per la piena applicabilità al contratto in questione della revisione autorizzata pel 1° gennaio 1928 da codesto D. L. 4 marzo 1926.

NOTA

(1) La giurisprudenza, per quanto non unanime, è prevalente nel ritenere che, in omaggio al principio generale della competenza ordinaria del magistrato, spetti a questo di stabilire, in caso di contestazione, se sorga o meno la competenza, in ordine a determinata controversia, di giudice arbitrale previsto da clausola compromissoria contrattuale o dalla legge.

La massima annotata è quindi conforme alla prevalente giurisprudenza.

A differenza che nei giudizi ordinari, in cui vige il principio che ogni giudice deve decidere della propria competenza, in materia di giudizi arbitrali, e cioè di giurisdizione speciale, spetta al magistrato ordinario stabilire anzitutto se a detta giurisdizione debba farsi luogo, ed investire così l'arbitro della controversia, nella quale il giudizio di merito gli è riservato, in applicazione del contratto o dalla legge.

Devesi però rilevare che in contrari sensi ebbe a giudicare la suprema Corte di Cassazione del Regno, con sua sentenza 12 febbraio 1926 (Società Emiliana Esercizi Elettrici contro Azienda Elettrica Comunale di Parma) riportata in questa Rivista 1926, pag. 159, con cui si giudicò che la controversia in ordine alla applicabilità ad un contratto stipulato nel 1921 delle disposizioni circa la revisione dei prezzi dell'energia a norma del Decreto 22 luglio 1923 fosse devoluta al Collegio arbitrale e non all'autorità giudiziaria. Si veda anche la relativa nota di commento.

(2-3) Sulla applicabilità della revisione consentita dal Decreto 22 luglio 1923 ai contratti stipulati dopo la entrata in vigore dei decreti del 1919 e del 1921, o che comunque non fruirono delle revisioni da detti decreti concesse, si veda, in senso contrario alla massima annotata, e cioè nel senso della ammissibilità della revisione, la sentenza 5-23 novembre 1925 del Tribunale di Milano, in causa Imprese Elettriche Conti contro Comune di Monza, pubblicata in questa Rivista 1926, pag. 59, con ampia nota favorevole di commento, richiamante anche i precedenti giurisprudenziali.

Fra questi va ricordata sopratutto la sentenza 8 gennaio 1925 del Tribunale di Parma in causa Società Emiliana Esercizi Elettrici contro Azienda Elettrica Comunale di Parma (pubblicata in questa Rivista nel fascicolo del febbraio 1925) pure in senso favorevole alla ammissibilità della revisione. Tale sentenza fu riformata da sentenza 13 marzo 1925 dalla Corte d'Appello di Bologna, la quale fu cassata dalla sentenza sopra ricordata (alla nota 1) della Cassazione, del 12 febbraio 1926, con cui ogni questione fu rimessa alla decisione dell'arbitrato.

Pare a noi che la decisione favorevole alla ammissibilità della revisione, e di cui alle ricordate sentenze sia, assai più che non la massima annotata, rispondente, se non alla lettera, allo spirito ed alla ragione della legge.

Si richiama la ampia dimostrazione data nella nota a pag. 60 di questa Rivista (1926).

Comunque la interpretazione letterale data dalla sentenza annotata al decreto del 1923 appare contraddittoria con quanto la sentenza stessa ha ritenuto in ordine al decreto del 1926.

Anche quest'ultimo decreto parla infatti di revisione « dei detti aumenti » e cioè degli aumenti praticati a norma dei decreti del 1919, 1921 e 1923, il che parrebbe escludere dalla revisione i contratti che non fruirono dei detti aumenti.

Secondo giustizia, logica ed equità, la sentenza ha creduto invece di ammetterli alla revisione sul riflesso che non potevano i contraenti, quando stipularono, prevedere e regolare le ulteriori mutazioni dei costi, e che scopo del decreto sia quello di adeguare tutti i prezzi non corrispondenti ai valori del momento.

Ma questa identica considerazione poteva e doveva farsi per i contratti stipulati nel 1920 o nel 1921, in ordine alla revisione consentita dal decreto del 1923.

E se la lettera apparentemente contraria della legge si potè superare nell'un caso, non si comprende perchè essa sia stata considerata ostacolo insuperabile nell'altro caso, che è perfettamente identico.

Avv. Alessandro Patrucco.

ERRATA-CORRIGE

all'articolo dell' Ing. Franco Tedeschi : *Il motore asincrono trifase sistema Richter*

pubblicato nel fascicolo VI, volume IV, de "L'Energia Elettrica,, Giugno 1927 :

Nelle formule (13), (14), (17), (18) a pag. 620 sostituire alla lettera γ la lettera j (unità immaginaria) ;
nelle formule (19), (20) a pag. 621 sostituire alla lettera J la lettera j (unità immaginaria) ;
nella formula (21) a pag. 621 sostituire alla lettera γ la lettera j (unità immaginaria) ;
nella fig. 2 a pag. 618, il disegno di sinistra va distinto con *2a*) quello di destra con *2b*).

Digitized by Google

RASSEGNA TECNICA

a)

DETERMINAZIONE DEL LAVORO D' INVASO CON SALTO VARIABILE

Bauingenieur, 14 maggio 1927 – DR. ING. v. GRUENEWALD.

In altri suoi precedenti scritti l'autore ha dimostrato l'utilità della calcolazione grafica per questo genere d'applicazioni e specialmente della curva di lavoro (lavoro in funzione della capacità di serbatoio), dalla quale si possono derivare tutte le curve intorno ai serbatoi ed alla economica utilizzazione dell'acqua anche per salti variabili. La soluzione grafica può essere estesa non soltanto per la variazione di salto utile, dovuta alle oscillazioni del pelo di carico, bensì anche qualora vari il livello di scarico rispetto alla portata.

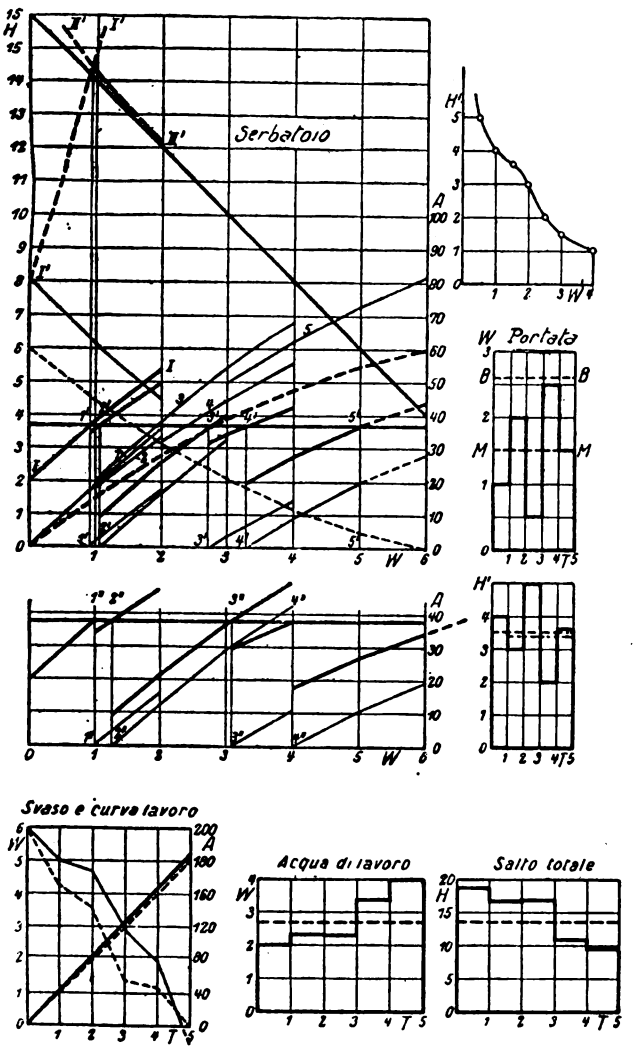


Fig. 1.

La differenza tra i peli d'acqua nel serbatoio (salto pelo massimo e pelo minimo) Z_1 è una funzione della capacità del serbatoio

$$Z_1 = f(V)$$

ed il salto utile dall'uscita del serbatoio fino al canale di scarico Z' è una funzione della portata e quindi del tempo

$$Z' = f'(Q) = f''(t).$$

Il lavoro d'invaso si esprime con l'integrale

$$A = \int_{v_1}^{v_2} (Z_1 + Z')\, d\,V = \int_{v_1}^{v_2} Z_1\, d\,V + \int_{v_1}^{v_2} Z'\, dV.$$

Il primo integrale della seconda parte, che rappresenta il lavoro dell'acqua fino all'uscita del serbatoio, è una funzione pura di V ed è indipendente dalla durata d'invaso o di svaso.

L'altro integrale $\int_{v_2}^{v_2} Z'\, dV$ contiene Z' che è una funzione della portata, quindi anche del tempo. Se esso è dato in funzione della portata e questo in relazione al salto, allora anche l'integrale è definibile per ogni unità di tempo.

Il lavoro d'invaso viene trovato per $Z' = H$ (salto unitario costante), soltanto però bisogna per ogni unità di tempo introdurre la Z' corrispondente.

Nella fig. 1 è stata determinata la potenza costante per lo svuotamento totale del serbatoio e la quantità di presa utile in funzione del tempo (per $Z' = H$).

La curva dei Volumi e quella di lavoro fino allo svaso del serbatoio sono rappresentate in maniera uguale, però senza tener calcolo del salto dalla presa dal serbatoio fino al canale di scarico. Sono dati la portata in funzione del tempo, la relazione tra questa ed il salto utile, quindi pure questo salto in funzione del tempo corrispondentemente alla portata. Si ammette che W sia la quantità unitaria d'invaso. La linea 1, lavoro d'invaso nell'unità di tempo, è ottenuta congiungendo i punti delle ordinate 1 W. Z_1', 2 W Z_2', ecc. e da essa si ottiene la linea I-I del lavoro totale. Nel punto O il lavoro d'invaso è uguale a 1 W. (16 H+4 H) = 20 A, nel punto 1,1 W. (15 H+4 H) = 19 A, e così di seguito.

La determinazione della potenza media avviene in maniera analoga come per un salto utile costante.

Trovando il salto medio ad es. per il punto 2, e la portata sfruttata, il lavoro totale risulta nel caso considerato di 121 A ; così si procede in seguito per gli altri punti. Si ottengono così le curve 2, 3, 4, e 5 portando però i singoli salti corrispondenti alle unità di tempo considerate.

Dopo trascorsi ad es. i 5 tempi unitari e sfruttando la portata (punto 5') rimane ancora una quantità d'acqua di 1 W nel serbatoio, che corrisponde ad un lavoro di 8,5 A circa. Quindi la supposizione fatta non è sufficiente e bisogna incrementarla di 8.5 A; nel caso presente è stata portata da 37 A a 38 A. Con la potenza costante la differenza nel lavoro è molto piccola, mentre la differenza nella portata istantanea (la quantità di presa sfruttata) è assai sensibile.

Resta confermato, come altre volte fu notato che per verifiche economiche momentanee comuni, sono sufficienti le curve ottenute dai diagrammi, con la premessa di un salto medio, mentre per colcolazioni più importanti ci si può utilmente servire dei diagrammi qui enunciati.

N. F.

b)

PERDITE IN UNA DIGA DI TERRA A IMPASTO IDRAULICO ELIMINATE CON COLATE DI CEMENTO

Engineering News Record, 2 giugno 1927 – W. H. HOLMES.

Le colate nelle crepature di roccia per arrestare l'efflusso delle acque costituiscono un processo noto; ma la sua applicazione a sabbia e argilla non è stata molto diffusa. È perciò degno di nota il risultato ottenuto nell'arrestare le perdite d'acqua attraverso una diga di terra impastata idraulicamente nel serbatoio Dallas-Warner nel distretto di irrigazione Modesto, in California.

Digitized by Google

La costruzione della diga N. 1, la maggiore delle sei dighe formanti un serbatoio della capacità di mc. 33.000.000 fu cominciata nel 1909. Essa è costituita da un nucleo centrale di calcestruzzo, e da un corpo principale formato da un impasto idraulico di terra, lungo m. 480, e alto m. 9.75 nella sezione massima. Il serbatoio era destinato all'irrigazione di 20.000 ettari; ma col crescere del distretto, si dovettero costruire altri serbatoi, e il serbatoio Dallas-Warner rimase come riserva di regolazione per la richiesta di irrigazione.

Segni di irregolarità. — Il serbatoio era pieno a metà l'ultima volta, quando si manifestò una perdita sulla faccia a valle di circa litri 2,5 al secondo; e poichè la perdita era concentrata in un unico luogo, così poteva essere pericolosa per l'intera struttura, se fosse cominciata un'erosione.

Il progetto originale, che è chiaro nella fig. 1, parte superiore, conteneva un nucleo centrale di 100 mm di calcestruzzo in cemento armato, con una base di cm. 45 portata in basso fino al fondo di argilla e ghiaia. Una sezione di 3 m. da ciascuna parte era formata di impasto da terra formato idraulicamente. Si è detto che tutto il nucleo centrale fu elevato sul terreno erboso senza fondazione e che durante la costruzione il nucleo di calcestruzzo fu in parte rovinato dal lavoro di compressione della gettata di terra. Nel 1911 si manifestò una perdita verso la sezione massima, per un foro largo circa metri 0.60; ma un improvviso assettamento della diga arrestò la perdita. Una operazione di palificazione non arrestò la dispersione accennata in principio. Le ricerche iniziate nel 1914 mostrarono che sotto alcune parti della diga vi era uno strato di sabbia dell'altezza fino a 12 m.

Poichè la rovina della diga avrebbe privato di irrigazione 20.000 ettari di terreno coltivato, così si decise di riparare la diga a tutti i costi. Perciò si rivestì la faccia a monte con uno strato di calcestruzzo di cemento per uno spessore di 100 mm. e si costruì un muro di taglio che, dall'intersezione

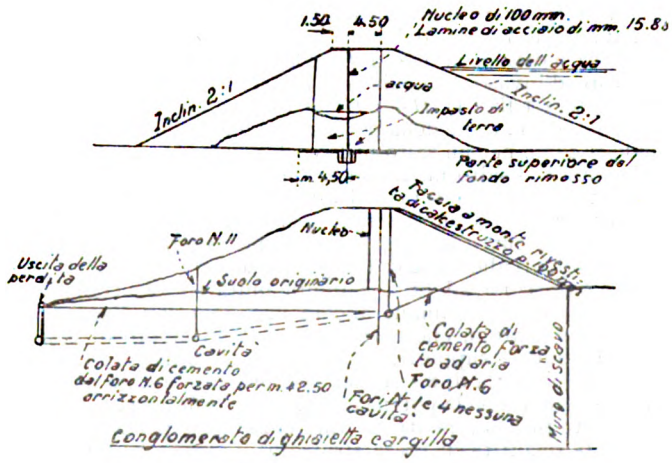


Fig. 1. - Sezioni della diga del serbatoio Dallas-Warner.
La sezione inferiore mostra il rivestimento di calcestruzzo e il muro di cortina costruito nel 1915-16, e inoltre l'andamento dell'operazione di colata.

del rivestimento col suolo originario, venne prolungato verticalmente fino a raggiungere le argille e la ghiaia sotto gli strati di sabbia. L'insieme della nuova diga è rappresentato dalla fig. 1, parte inferiore.

Il lavoro fu finito nel 1917, ma nonostante ciò la prima perdita continuò a manifestarsi. Si accumulò un volume di terra sopra il rivestimento di cemento, ma il rimedio durò breve tempo.

Nel 1926 l'acqua cominciò a penetrare sotto il nucleo di calcestruzzo, al confine del rivestimento di cemento; fatta una diga provvisoria di terra e uno scavo, si trovò che l'acqua sottopassava il muro di taglio (alto quivi m. 0.90) e risaliva in su al rivestimento. Si fece entrare dell'acqua torbida nel foro, e dopo quindici minuti da un foro di perdita lontano 200 m. uscì l'acqua fangosa corrispondente. Queste ed altre ricerche dimostrarono che vi era una o più cavità interne in comunicazione e attraversanti tutta la diga; e si impose il problema di farne la ricerca e bloccare i vani.

Le ricerche furono fatte mediante perforazioni e getti d'acqua, con tubi di ferro di 19 mm. di diametro; un tubo flessibile connesso ad una pompa di compressione dava l'acqua necessaria a lavare via dal tubo l'ingombro di mano in mano che esso discendeva. Quando si incontrava una cavità o un canale, la corrente d'acqua attorno al tubo cessava e in parecchi casi la perdita d'acqua diventava fangosa, il che accertava l'esistenza e l'ubicazione della cavità o del canale. Allora si introducevano nei fori di prova dei tubi di 50 mm. di diametro, e si versava nell'interno una colata di cemento; dopo che il cemento cessava di scendere per gravità, si forzava la colata a pressione in tutte le cavità. Mentre si faceva la colata nel foro N. 6, il cemento uscì fuori dagli orifici di perdita e delle bolle d'aria apparivano sotto il livello dell'acqua nei giunti di costruzione del rivestimento della faccia a monte. La colata venne continuata fino a che il cemento formò sul suolo attorno al foro un circolo di 6 m. di diametro.

Il foro N. 11 (fig. 2) fu fatto per il primo, e poichè si trovò una cavità, così si ebbe una direzione probabile della cor-

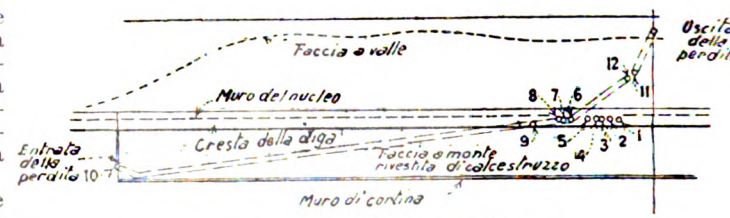


Fig. 2. - Pianta della metà a sud della diga,
che mostra l'ingresso e l'uscita della perdita ed anche i fori di colata.

rente di perdita. I fori dall'1 al 4 non rivelarono alcuna cavità; i fori dal 5 al 10 rivelarono delle cavità; quando il foro 6 fu riempito si arrestò almeno un quarto della perdita; quando il foro 10 fu chiuso, tre quarti della perdita furono arrestati; i fori 7, 8 e 9 ebbero poco effetto sull'efflusso.

I fori furono di diverse profondità, da m. 3.60 a m. 12; la maggior parte furono di m. 8.50. La colata richiese 140 sacchi di cemento.

Il resto delle perdite veniva sotto un risalto di roccia di m. 8.40; fu deciso di fare la colata sotto quell'orlo. Si fecero i fori 11 e 12 dal lato a valle della diga si estesero sotto il risalto; quando furono riempiti, ogni perdita scomparve e non riapparve più.

La sabbia fu mescolata al cemento parecchie volte distintamente, ma ogni volta la macchina di colata lavorava a chiudere, anche con pressioni di 10 kg/cmq.

La colata fu compiuta con una spesa di 400 dollari, di fronte a 35.000 dollari spesi per il muro di cortina, e il rivestimento, che non furono capaci di arrestare le perdite.

L. D.

IL PROGETTO DEL 1927 PER GLI IMPIANTI ELETTRICI NELLA SCOZIA CENTRALE c)

Electrical Review, maggio 13 – *Engineering*, maggio 1926.

È il progetto preparato dai *Commissari dell'Elettricità* (il nuovo ufficio che nella Gran Bretagna prende a nome del governo le iniziative per gli impianti elettrici) in relazione all'Art. 4 della nuova Legge sulla Fornitura dell'Elettricità (1926), e trasmesso all'Ufficio Cetrale (Central Electricity Board).

Esso riguarda un'area di 11750 kmq, come si vede dalla pianta della fig. 1, che contiene all'ingrosso le aree occupate dalle industrie, dalle costruzioni navali e dai giacimenti di carbone della Scozia.

In quest'area vi sono al presente 42 imprese elettriche autorizzate per un complesso di 36 stazioni generatrici. Il progetto ne ha scelte dieci, segnate sulla carta, le quali saranno esercite dall'Ufficio Centrale governativo, ora ap-

Digitized by Google

partenenti a Società private o a Municipalità come quelle di Glasgow, Edimburgo e Dundee ; e anche di queste dieci, solo sei sono destinate all'esercizio futuro, perchè le quattro di Kilmarnock, Dumferhne, Dundee, e Bonnybridge lavoreranno ora solo in periodi limitati e in seguito verranno abolite.

Fig. 1. - Area servita dall'impianto di energia elettrica, comprendente le linee a 132.000 V.

L'ingrandimento delle seguenti quattro stazioni è stabilito come segue :

1) Clyde's Mill : aggiunta di 50.000 kW, per l'inverno 1935-36 ed altra aggiunta di 50.000 kW per l'inverno 1936-37.

2) Dalmarnock, aggiunta di 25.000 kW per l'inverno 1932-33 ed altre aggiunta di 25.000 per l'inverno 1935-36.

3) Portobello (Edimburgo) ; aggiunta di 50.000 kW per l'inverno 1937-38.

4) Yoker : aggiunta di 25.000 kW per l'inverno 1933-34 ed altra aggiunta di 50.000 kW per l'inverno 1934-35.

Sono 275.000 kW di aumento dal 1933 al 1938 ; sempre con corrente trifase a 50 periodi.

Inoltre è progettata la costruzione di due nuovi sistemi trifasi a 50 periodi di capacità singola non inferiore a 100.000 kW, di cui uno nell'est possibilmente mediante accordi per gli impianti idroelettrici già autorizzati per la regione dei Monti Grampiani. Le due nuove stazioni generatrici dovrebbero essere in funzione per l'inverno 1937-38.

Si calcola che alla fine dell'anno finanziario 1933-34 si saranno spese le seguenti somme :

Dall'Ufficio Centrale Governativo :

Per la rete di trasmissione e le stazioni di trasformazione	Ster. 2.204.034
Per l'unificazione delle frequenze	» 2.921.250
Dai proprietari delle centrali scelte per un ampliamento corrisp. a 56.000 kW .	» 850.000

In totale circa 6 milioni di sterline.

Se non si eseguisse il progetto di interconnessione e di unificazione, le centrali isolate esistenti dovrebbero provvedere per l'anno indicato ad un ampliamento di 250.000 kW (perchè frazionato e comprendente la riserva di ciascuna), con una spesa a tutto carico loro di circa 4 milioni di sterline.

Lo schema poi prevede una sistemazione finale con 6 stazioni esistenti e 2 nuove in 10 anni collegate da una serie di linee di trasmissione ad alta tensione, disposte in forma di un anello principale, che può alimentare sempre con due vie diverse le sottostazioni, in modo da eliminare una riserva di 88.000 kW rappresentante un risparmio di 1.670.000 sterline.

La rete di trasmissione principale è progettata a 132.000 V tra fase e fase, e capace in ogni caso di trasmettere 50.000 kW per ciascuna delle sei sezioni seguenti, all'epoca indicata per ciascuna sezione.

1) Clyde's Mill a Yoker, via Dalmarnock (1928).
2) Portobello a Dalmarnock, via Dumferline e Bonny bridge (ott. 1929).
3) Portobello a Clyde's Mill, via Motherwell (ott. 1930).
4) Dalmarnock a Greenock direttamente (ott. 1931).
5) Dumferhne a Dundee, via Kirkaldy (ott. 1931).
6) Yoker a Greenock, via Paisley. Kilmarnock e Saltcoats (ottobre. 1932).

Su questa aerea sono istallate 14 stazioni di trasformazione, di cui 8 nelle stazioni principali e 6 in altri centri importanti, e ognuna con una potenza istallata in kVA non minore di quella indicata,

Dalmarnock	150.000	Kilmarnock	90.000
Clyde's Mill.....	90.000	Port Dundee	90.000
Portobello	90.000	Paisley	90.000
Yoker	60.000	Greenock	40.000
Bonnybridge	40.000	Motherwell	30.000
Dundee	30.000	Kirkaldy	20.009
Dumferline	30.000	Saltcoats	20.000

Sopra le previsioni del futuro esercizio sarebbe ardito — anche da parte della Rivista inglese — pronunciare un giudizio ; si prevedono certo degli avanzi notevoli, concentrando le centrali e cominciando l'esercizio unificato parzialmente nell'agosto 1929 ; ma bisogna riflettere che le numerose centrali, delle 30 esistenti ora, che devono venire eliminate, dovranno essere pagate, e ciò costituirà una passività notevole, che non permetterà una pronta riduzione di tariffe.

Una delle spese notevoli del progetto è l'unificazione delle frequenze ; 11 imprese di distribuzione esistenti e 5 centrali importanti devono essere trasformate da 25 periodi a 50 periodi ; ma i vantaggi della rete di collegamento sarebbero perduti, se non fossero unificate le frequenze, tanto più in una regione come la Scozia centrale, ricca di centri industriali e minerari, in cui la forza motrice sarà una delle principali applicazioni dell'elettricità, e in cui si avrà una grande economia anche dal punto di vista generale, spingendo i costruttori a unificare le frequenze del macchinario elettrico, specie dei motori elettrici.

Tutti gli impianti inerenti al progetto saranno fatti per mezzo dell'industria privata, aprendo apposite gare per le offerte.

Si stanno preparando progetti analoghi per molte altre regioni dell'Inghilterra e per il resto della Scozia ; e i principii fondamentali sono gli stessi del progetto che abbiamo esaminato.

L. D.

UNA LINEA A 220 KV NELLA CALIFORNIA, CHE ATTRAVERSA I FIUMI SACRAMENTO E SAN-JOAQUIN (1) d)

Le Génie Civil, 19 febbraio 1927 – ING. P. CAMPOURIER.

La tendenza sempre maggiore negli ingegneri elettrotecnici di trasportare l'energia elettrica su lunghi percorsi con tensioni sempre più elevate, da 110 kV, 150 kV a 220 kV ed oltre, si è affermata ora negli Stati Uniti con le linee a 220 kV, ch'esistono fino dal 1923. Gli americani hanno esteso per i primi queste nuove reti specialmente nella vasta zona della California. Due tra le grandi società possiedono oggi la maggiore parte di queste linee, la « Pacific Gas Electric Co.» che distribuisce nella regione San Francisco, e la « Southern California Edison Co.» che distribuisce nella regione di Los Angeles, a cui si può aggiungere la « Great Western Power Co.» che trasporta pure a San Francisco, ma con linee a 165 kV (fig. 1).

(1) Vedi « L' Energia Elettrica, 1926 fasc. III, pag. 278.

Digitized by Google

La prima di queste grandi società possiede 28 centrali idrauliche, 4 termiche, ed una rete che nel 1924 superava i 5000 Km, di cui 600 Km a 220 kV ed oltre 800 a 110 kV. Queste centrali sono situate lungo il Pit River ed il Hot Creek. L'energia a 220 kV viene trasportata fino alla sottostazione di Vaca Dixon a 325 Km, dove qui viene trasformata. Da qui fino a San Francesco le linee proseguono a 110 kV. Nella sottostazione ci sono i dispositivi equilibratori e compensatori dei due circuiti, i quali possono trasportare una potenza di 120.000 kW con una perdita dell'8 %.

La seconda Società sfrutta i salti del Big Creek trasportando l'energia prodotta fino a Los Angeles con una doppia linea lunga 430 Km a 220 kV, che non è altro che la trasformazione di quella preesistente a 150 kV.

Questi nuovi circuiti sono costituiti da conduttori in alluminio, aventi una sezione di 605 mm² con anima d'acciaio di 9,5 mm di diametro. La trasformazione delle vecchie linee consistette nel sopraelevare i pali in maniera da ottenere una distanza minima dei conduttori dal suolo di almeno 9 m, nell'aggiungere due elementi alle catene d' isolatori e nel premunire i conduttori di anelli statici per migliorare la ripartizione degli sforzi elettrostatici.

Per non interrompere però il servizio durante i lavori si usufruì di una derivazione trasportabile che veniva inserita fra i due punti del tronco in lavoro. Dopo la trasformazione la capacità della linea è stata elevata da 125.000 a 250.000 kV.

I due posti di trasformazione sono situati a nord di Los Angeles (Eagle Rock) ed a sud di questa città (Laguna Bell) ;

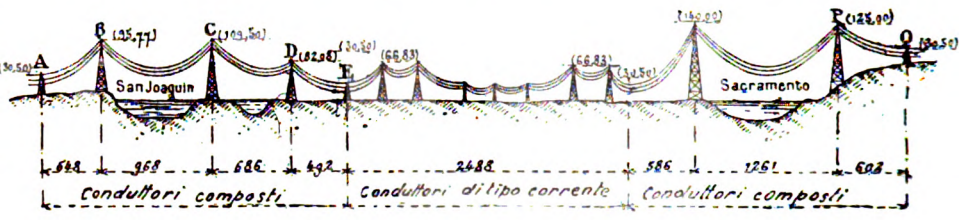


Fig. 2. - Profilo longitudinale della linea della Pacific Gas and Electric Co. alle traversate dei fiumi San-Joaquin e Sacramento.

al primo fa capo la doppia linea a 220.000 V che arriva da Big Creek ; dal secondo partono delle linee a 60.000 ed a 15.000 V. In queste sottostazioni, oltre ai coltelli separatori a monte ed a valle dei trasformatori, si sono montati tre condensatori sincroni da 30.000 kVA ognuno, destinati a fornire pure della potenza reattiva sulla rete.

Per dare un'idea dell'importanza della rete basti osservare che nel 1923 la « Southem Edison Co. » alimentava 360 gruppi con 24 centrali idriche, aventi una potenza di 370.000 HP, e con 4 termiche aventi 127.000 HP, mentre ora la compagnia ha una distribuzione di 1550 milioni di kWh, dei quali 1135 idraulici. L'utilizzazione annua è circa di 4000 ore. La potenza totale installata presso gli utenti risulta di 900.000 HP (650.000 kW).

Traversata dei fiumi Sacramento e San-Joaquin.

La traversata della zona dei due fiumi Sacramento e San Joaquin dalle linee a 220 kV è lunga all'incirca 7631 m. La disposizione delle tesate in questi attraversamenti è assai differente da quella dell'attraversamento di Tacoma lungo 1903 m, fatto con speciali conduttori d'acciaio equilibrati da tiranti privi di corrente ed ammarrati su piloni nel calcestruzzo.

Qui invece le campate sono libere e calcolate come campate usuali applicandovi naturalmente gli sforzi esistenti, ben tenendo conto di un certo grado di sicurezza, perchè i fiumi sono soggetti alla navigazione (fig. 2).

Il calcolo dei vari pali ha dato per quelli intermedi una risultante quasi verticale, mentre la tensione su quelli d'ammarraggio viene quasi equilibrata da quella dei conduttori

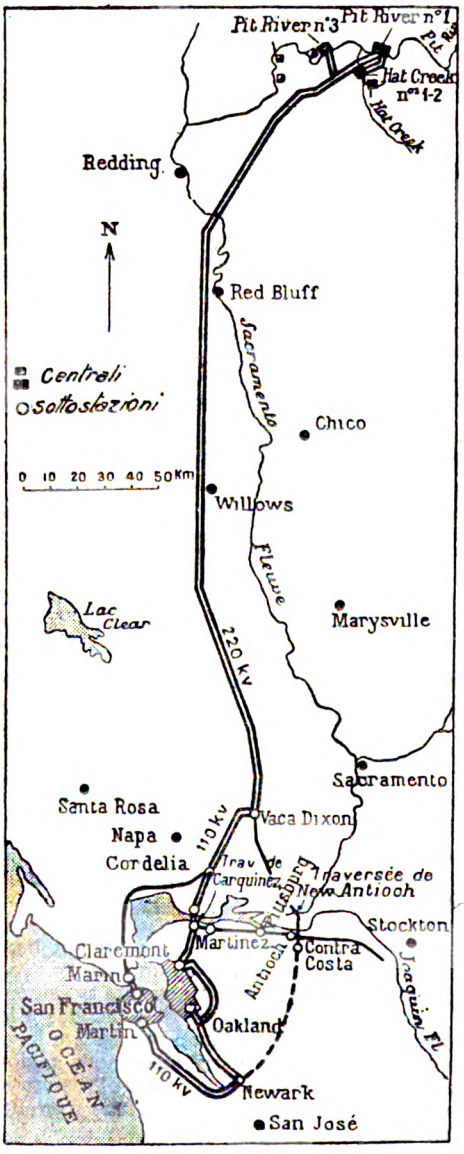


Fig. 1. - Linee a 220 kV ed a 110 kV della Pacific Gas and Electric Power Co.

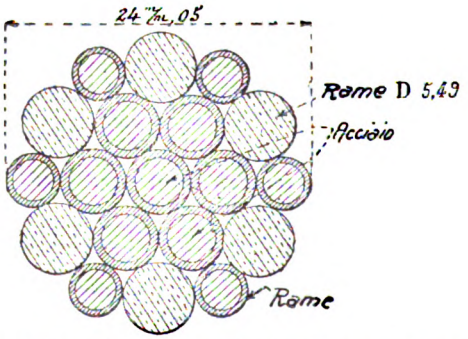


Fig. 3. - Sezione del cavo composto impiegato per le grandi traversali.

di rame di tipo corrente che stanno attorno ai conduttori d'acciaio (fig. 3). I piloni sono calcolati per resistere al loro peso proprio, alla risultante verticale delle tensioni dei conduttori, ad un vento di 100 Kg/m² di superficie di pilone ed a 7 Kg/m² di superficie diametrale dei conduttori ; ad uno

Digitized by Google

sforzo orizzontale di 9 t, dovuto allo squilibrio per la rottura di uno dei sei conduttori della linea ; ad uno sforzo orizzontale di 2250 Kg, dovuto a disuguaglianze negli sforzi degli

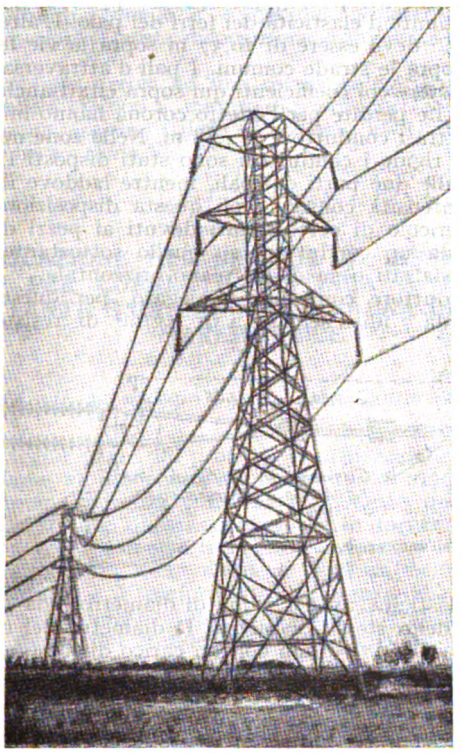


Fig. 4. - Pilone d'ancoraggio e palo d'arrivo della linea a 220 kV a Vaca Dicon.

altri conduttori, per esempio nel caso che una terna fosse in ombra e l'altra in pieno sole.

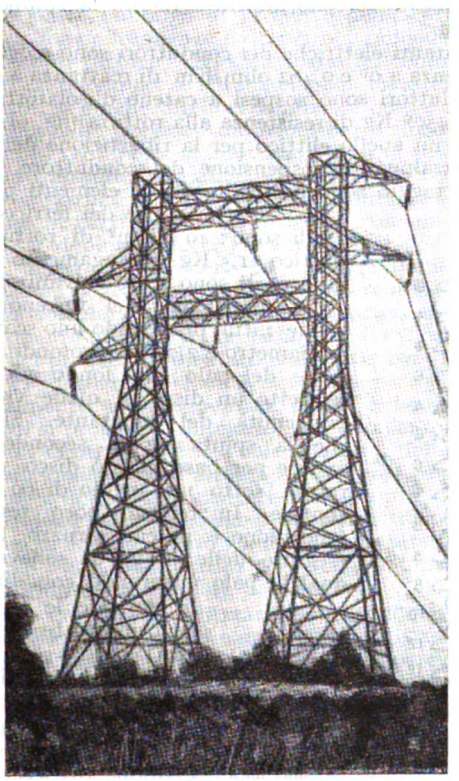


Fig. 5. - Pali di trasposizione dei cavi.

I pali hanno la forma delle fig. 4 e 5 a base molto allargata e fissati su enormi massi di calcestruzzo, affondati nel terreno.

I pali d'ancoraggio e la parte superiore di quelli di linea sono fatti con pezzi galvanizzati e bullonati, mentre la parte bassa è solo verniciata. I tre conduttori appartenenti alla stessa terna sono disposti dalla stessa parte, con una distanza minima fra un conduttore ed una parte a terra di 1,73 m, mentre verticalmente fra loro distano 4,57 m e la distanza orizzontale fra le due terne è di 7,32 m. Il conduttore composto della fig. 3 è derivato dopo una serie di studi pratici ; si compone di sei fili di rame duro e di tredici fili d'acciaio rivestiti di rame, avente una conduttività del 30 % di quella d'una uguale sezione pura di rame. Essi hanno diametri differenti onde ottenere il minor numero possibile di spazi d'aria fra loro. Il diametro del conduttore composto è di 24 mm con un peso per metro corrente di 3,24 Kg; la tensione d'esercizio è circa di 9300 Kg con un coefficiente di sicurezza da 2,5-3.

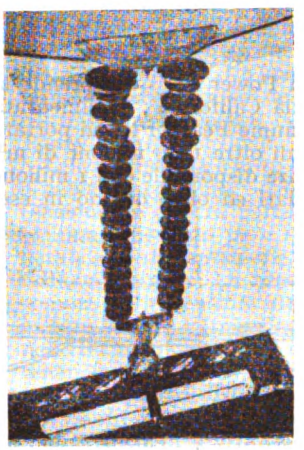


Fig. 6. - Catene d'isolatori di sospensione.

Ogni conduttore è sospeso mediante una doppia catena d'isolatori a 15 elementi con gli ultimi in basso muniti di un anello per la ripartizione dei flussi. Le due catene sono tenute da un ferro a T rovesciato articolato, mentre il conduttore può scorrere in una scanelatura di una sagoma a mezzaluna (fig. 6).

Gl'isolatori d'ancoraggio hanno quattro catene d'isolatori equilibrate a mezzo di un dispositivo a leve. Il conduttore passa attorno ad una carrucola fissata ad una piastra rigida (fig. 7).

L'estremità del conduttore è raddoppiata su di una lunghezza di 15,25 m, fatta passare a laccio attorno alla carrucola (figura 8) e serrata in vari punti da manicotti a bulloni.

Le quattro catene d'isolatori sono articolate all'estremità dalla piastra *G* (fig. 7) ; due di esse sono poi tenute superiormente dalla piastra *A* mediante bulloni regolabili, mentre le altre due, pure tenute da bulloni, sono fissate alle due mezze leve *B C D*, articolate in *C* sulla piastra *F* ed in *D* al punto di sospensione della piastra *A*. Nel punto *E* c'è un bullone che gioca nelle sua sede attorno al quale l'assieme può liberamente girare. Questo dispositivo di sospensione ha dato ottimi risultati smorzando assai bene le vibrazioni dei conduttori, perciò non s'è reso necessario nessun conduttore ausiliario, come a Tacoma, per scaricarne in parte le reazioni.

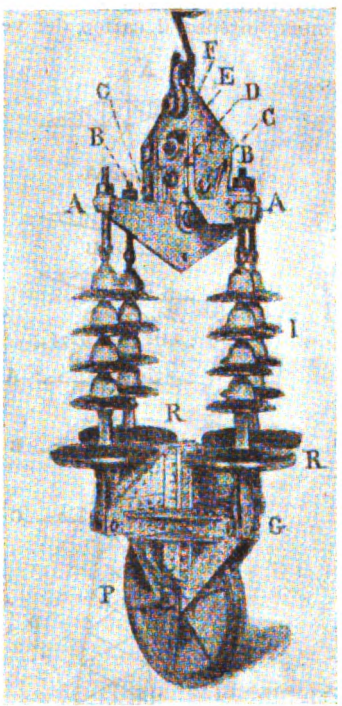


Fig. 7. - Dispositivo d'ancoraggio al palo del conduttore composto.

Digitized by Google

La tesata attraverso i fiumi è stata principiata dal palo d'ancoraggio *A* (fi. 2) ; il battello portante i rulli svolgeva il cavo nel fiume, senza intralciarne la navigazione, che venne poi tirato nella direzione dal palo d'ancoraggio *E*, fissandone quindi l'estremità in *A* ; quindi esso venne sollevato sui pali *B*, *C* e *D* tirandolo a mezzo di un verricello installato oltre il palo *E*. Messe a posto le catene d'isolatori la linea era ultimata.

Linea Brighton-Merced.

La rete della « Great Western Power Co. » comprende la regione industriale del nord della California ; è alimentata da una serie di centrali lungo il fiume Feather la cui portata è regolata da un lago artificiale di oltre 1500 milioni di m³, alla quota 1350 s. m. La potenza disponibile è di 1 milione di HP, dei quali 175.000 installati ed oltre 60.000 in esecuzione.

Sulla superficie effettiva dei pali il vento si calcola per 60 Kg/m² I. coefficienti minimi di sicurezza imposti sono : 2 per i conduttori, 3 per gl'isolatori ; 1,50 per lo sforzo di sollevamento dei pali, 3 per quello opposto, 1,50 in rapporto al limite d'elasticità dei ferri del palo. L'altezza libera a +55° C deve essere di 10,37 m sopra le vie ferrate e di 9,15 m sopra le strade comuni. I pali d'attraversamento devono resistere coi coefficienti qui sopra citati anche con due fili rotti. Le perdite per l'effetto corona hanno imposto una distanza tra i conduttori di 4,88 m. Nelle zone non eccessivamente rigide i conduttori sono stati disposti l'uno sotto l'altro dalle due parti dei pali, mentre laddove il gelo raggiunge intensità considerevoli questa disposizione non va per il pericolo di cortocircuiti dovuti ai pezzi di ghiaccio cadenti da un conduttore su quello sottostante ; si sono disposti sfalsati o su di un piano orizzontale.

Il conduttore composto impiegato, per questa linea è formato da 7 fili d'acciaio, a 91 Kg/m² di resistenza al limite d'elasticità, aventi 2 mm di diametro e da 54 fili d'alluminio dello stesso diametro. Il diametro del conduttore risulta così di 27,76 mm con un carico di rottura di 12.600 Kg ad un coefficiente d'elasticità composto di 11.10^9 e quello di dilatazione composto di $10{,}87.10^6$. Lo sforzo di tensione di servizio impiegato fu di 3170 Kg con un coefficiente di sicurezza di 4.

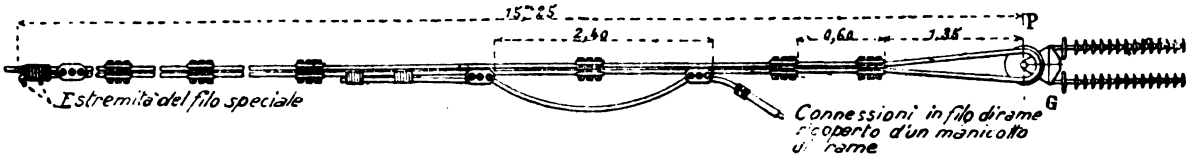


Fig. 8. - Disposizione del conduttore d'estremità all'ancoraggio.

La rete di questo gruppo si unisce a quella di *San Joaquin Light and Power Co.*, che ha il carico massimo in estate mentre la prima società lo ha in dicembre.

La lunghezza totale della nuova linea di collegamento, prolungata poi fino al fiume Feather, sarà di 400 Km ; il tracciato è quasi rettilineo date le buone condizioni del suolo.

Le condizioni di sicurezza imposte dai regolamenti amministrativi variano a seconda del clima. Nelle regioni fredde, il conduttore deve sopportare una crosta di ghiaccio di 13 mm ed un carico del vento di 30 Kg/m² di conduttore rivestito di ghiaccio a −18° C. Nelle regioni dove il gelo è meno intenso il carico del vento è di 40 Kg/m² a −7° C.

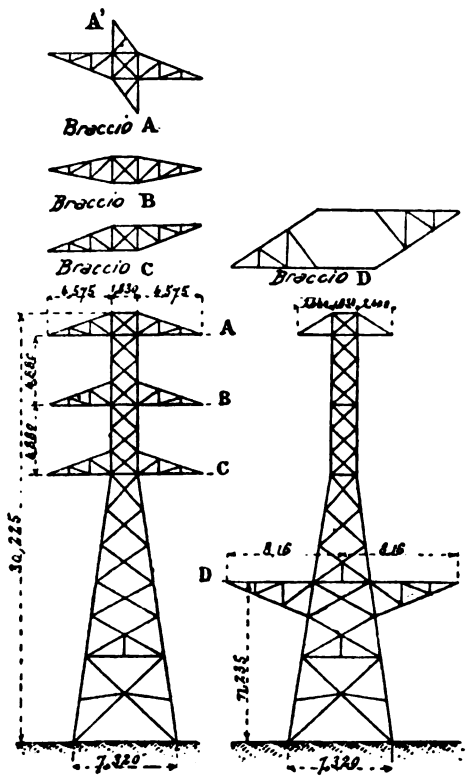


Fig. 9. - Palo di permutazione. Gli altri pali, dello stesso tipo, mancano dei brani D e A'.

Una linea può essere tesata fortemente o no a seconda che si voglia avere una maggiore o minore freccia e quindi maggiore o minore altezza dei pali. La tensione moderata però offre la soluzione migliore dal punto di vista degli sforzi sugli isolatori, dello smorzamento delle vibrazioni e della facilità di montaggio e riparazione. Per la linea descritta con la tensione d'esercizio adottata risulta la campata ottima di 250 m.

Le costanti elettriche dei conduttori sono 0,074 ohm/Km di resistenza a 0° e 0,462 ohm/Km di reattanza a 60 periodi.

I conduttori sono sospesi a catene d'isolatori di 14 elementi a 450° Kg di resistenza alla rottura (fig. 9), munite in basso di un anello elittico per la ripartizione dei flussi e di una mezzaluna di sospensione del conduttore. Le catene d'ammarraggio sono costituite da 16 elementi più robusti.

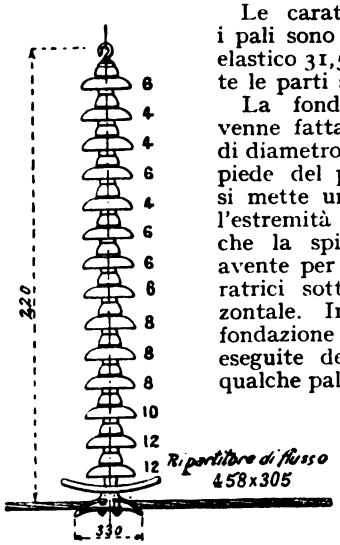


Fig. 10. - Catene d'isolatori sulla linea Brighton-Merced. Le cifre danno la percentuale di caduta di tensione da un elemento al successivo.

Le caratteristiche dei ferri componenti i pali sono : 49 Kg/m² di rottura ; limite elastico 31,5 Kg ; allungamento 22 % ; tutte le parti sono state galvanizzate.

La fondazione nel terreno resistente venne fatta praticando uno scavo di 1 m di diametro e 2,75 di profondità per ogni piede del palo ; in fondo ad ogni fossa si mette un disco al quale viene fissata l'estremità del montante. Si ammette che la spinta agisca secondo un cono avente per base questo disco e le generatrici sotto un angolo di 60 ° sull'orizzontale. In terreno poco resistente la fondazione è in calcestruzzo. Sono state eseguite delle prove di sollevamento di qualche palo misurando con dinamometri lo sforzo e le fondazioni si sono mostrate ottime.

Al fine di ridurre l'effetto indotto su altre linee o circuiti adiacenti i conduttori sono stati permutati ogni 9654 m a mezzo di pali speciali (fig. 10), aventi un braccio speciale supplementare al piano della linea. Il filo su-

Digitized by Google

periore sinistro si fissa al braccio *B* del palo di permutazione e continua così a destra nella posizione centrale. Il filo di mezzo sinistra si fissa al braccio *C* e continua in basso a destra; quello inferiore si fissa a *D*, poi al braccio *A'*, quindi a quello *A* e continua a destra nella posizione superiore. Questa disposizione è invertita per l'altra terna.

Questa linea arriva ad una sottostazione dove giungono pure quelle a 110.000 V, munita di tre trasformatori monofasi formanti un assieme trifase da 90.000 kVA, che abbassa la tensione a 11.000 V.

N. F.

---

e) L'APPLICAZIONE DEL SISTEMA DI DISTRIBUZIONE THURY PER CORRENTE CONTINUA A INTENSITÀ COSTANTE E UN PROGETTO DI UNA OFFICINA MAREMOTRICE

Génie Civil, 21 maggio 1927 - Ing. Louis Schwob.

La maggior parte dei progetti di utilizzazione industriale delle maree si preoccupa specialmente di due problemi: produrre una potenza continua e costante quanto è più possibile; fornire questa potenza sotto forma di corrente alternata, con tensione e frequenza costanti.

Ora la potenza delle maree è essenzialmente variabile e discontinua; e il trasformarla in potenza costante e continua incontra delle complicazioni serie, di cui una delle principali è quella del grande sacrificio di energia che bisogna sopportare per avere una soluzione pratica.

Ora la costanza e la continuità della potenza non appaiono come una condizione indispensabile, anche perchè la stessa richiesta di energia da parte degli utenti è variabile e discontinua secondo i bisogni, le stagioni, i giorni, le ore. La costanza e la continuità dell'energia prodotta non evitano la necessità di una regolazione opportuna per seguire le variazioni del consumo; mentre d'altra parte tale regolazione può essere eventualmente della stessa importanza, sia per una produzione continua e costante, sia per una produzione variabile e discontinua.

D'altra parte l'obbligo di produrre della corrente alternata a tensione e frequenze costanti, che richiede necessariamente l'uso di turbine a velocità costante, conduce forzatamente ad un dilemma: se si funziona con un'altezza di caduta costante, si è nelle migliori condizioni per la marcia delle turbine, ma nelle peggiori condizioni per utilizzare l'energia della marcia; se invece si adottano i cicli di utilizzazione a rendimento idraulico massimo, che offrono precisamente le maggiori variazioni nell'altezza della caduta, le turbine funzioneranno in cattivissime condizioni e con un rendimento medio assai deplorevole. E i compromessi per risolvere il dilemma finiscono a rendere non pratica industrialmente, l'utilizzazione delle maree per creare energia elettrica.

Per una soluzione pratica bisogna ricorrere a dei concetti completamente diversi; il che hanno fatto i signori Vigour e Piketty nel progetto presentato nell'aprile 1925 al Ministero dei LL. PP. francese.

Naturalmente si deve pensare prima a ben scegliere la baia su cui si progetta l'impianto, tenendo conto dell'importanza della Centrale che si vuole istallare, delle condizioni di esercizio, della unità d'altezza della marea, della purezza delle acque e delle altre caratteristiche proprie di un bacino di marca ideale; indi bisogna proporsi di trarre da questa il massimo di energia, senza volere assoggettarsi preventivamente alla legge della variazione della potenza prodotta, nè alla forma della corrente da prodursi.

Lo studio dei cicli di utilizzazione ha condotto alla legge, seguente: « Per un bacino e un orificio di passaggio dati, « si otterrà il ciclo di rendimento idraulico massimo, mante- « nendo aperto al massimo l'orificio di passaggio delle ac- « que, a partire dall'origine del deflusso fino al completo « equilibrio tra il livello del mare e quello del bacino ». Il che equivale, in pratica a far passare tutta la portata attraverso le turbine, che funzioneranno con un'apertura di ammissione costante, e quindi avranno una velocità variabile.

Si dimostra che, per ottenere un rendimento costante dalla turbina, qualunque sia la sua velocità, bisogna che la velocità stessa varii proporzionalmente alla radice quadrata dell'altezza di caduta. È evidente che l'organo di trasformazione del lavoro meccanico in energia elettrica non potrebbe essere in queste condizioni l'alternatore a tensione e frequenza costanti. Si è allora rivolto il pensiero verso la dinamo; e si sono determinate le leggi di variazione d'intensità e di tensione corrispondenti alle condizioni di funzionamento della turbina. Si trovò che la tensione deve essere proporzionale al cubo delle velocità, mentre l'intensità resta costante: e si è condotti così naturalmente a considerare la distribuzione dell'energia sotto forma di corrente continua a intensità costante, secondo il noto sistema Thury ad alta tensione.

Questo sistema è noto da molti anni; in esso le generatrici a corrente continua sono unite in serie per produrre l'alta tensione; e d'altra parte i motori e tutti gli apparecchi di utilizzazione sono pure riuniti in serie sopra un anello generale di alimentazione, in cui l'intensità della corrente rimane costante. La tensione di distribuzione è eguale alla somma delle tensioni delle generatrici, e deve equilibrare in ogni istante la tensione di utilizzazione eguale alla somma delle tensioni dei motori e degli altri apparecchi del circuito, tenendo conto delle perdite della linea. L'applicazione più nota di questo sistema è quella del trasporto di energia da Moufiers nella Tarantasia per Grenoble all'officina ricevitrice nella Rue d'Alsace a Lione (1), trasporto che data dal 1906, e che supera una distanza di 180 Km. Naturalmente il sistema richiede, oltre la stazione generatrice e la ricevitrice o le ricevitrici, un certo numero di gruppi di regolarizzazione, che costituiscono una delle parti più ingegnose del sistema. L'anello di distribuzione può alimentare un certo

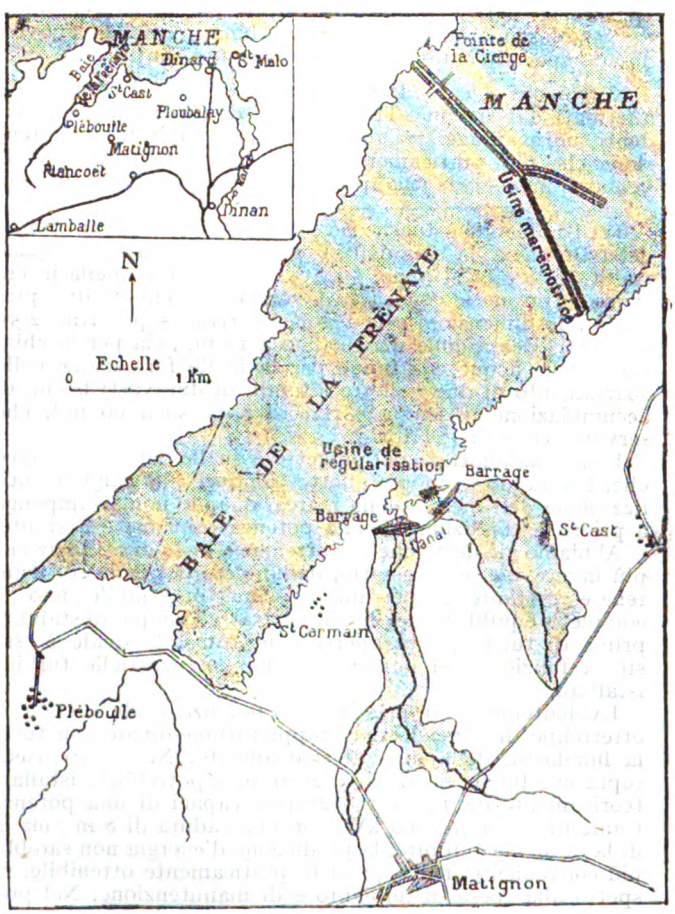


Fig. 1. - Carta della baia di Fresnaye coll'ubificazione dell'Officina maremotrice e dell'Officina di regolarizzazione.

(1) Per gli impianti anteriori e per questo stesso impianto vedasi: Ing. L. De Andreis: *Un trasporto di forza a 180 Km. a corrente continua; Atti dell'Assoc. Elettr. Ital.*, Vol. XI, fasc. 1, 1907.

Digitized by Google

numero di convertitori riversibili (come a Lione) che possano costituire collegamenti con reti a corrente alternata.

Questo sistema, quando lo si consideri applicato al lavoro variabile e discontinuo delle maree, offre i seguenti vantaggi:

1° Rendimento praticamente costante delle turbine e delle dinamo, qualunque siano le variazioni nella caduta.

2° Possibilità di utilizzare i cicli più favorevoli, qualunque siano le variazioni di potenza.

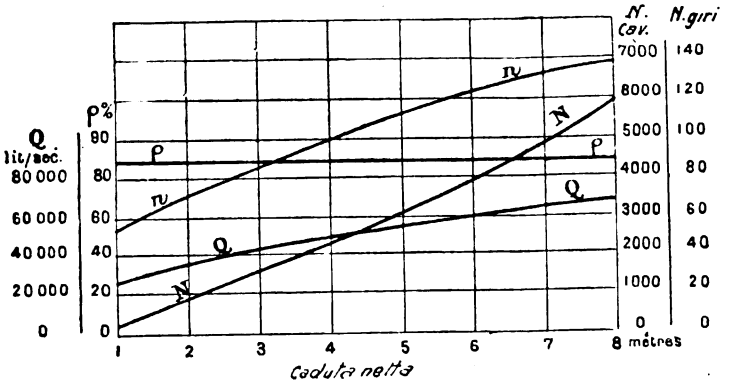


Fig. 2. - Caratteristiche del funzionamento delle turbine maremotrici.

3° Possibilità di scegliere per ciascuna marea, tra una serie di cicli più favorevoli, quello suscettibile di seguire più da vicino i bisogni del consumo col determinare semplicemente l'apertura delle ammissioni più convenienti.

4° Soppressione di ogni valvola di scarico e di ogni apparecchio di regolazione delle turbine (vantaggio generale).

5° Massima semplicità del macchinario e nelle manovre, dovuto specialmente all'uso della corrente continua.

Non è qui il caso di discutere questi ed altri vantaggi affermati dal sistema Thury, come di esporre alcuni evidenti suoi svantaggi, tra gli altri l'altezza limitata della tensione che può praticamente essere raggiunta nella rete. E veniamo invece alla sua applicazione nel progetto in esame.

Tra i numerosi estuarii che solcano le coste settentrionali della Bretagna, la baia della Fresnaye, posta a mezzo quasi tra St. Malò e St. Briene, è stata scelta, come quella in cui si riscontrarono le condizioni favorevoli accennate di sopra; sia per le dimensioni e la regolarità (Km. 5 per Km. 2.5), sia per l'altezza delle maree (fino a 13 m.), sia per la chiarezza delle acque, sia infine per la facile formazione collo sbarramento di due vallette laterali, di due vasti bacini di accumulazione (essendo le rive alte da 50 a 60 m.), che servono come regolatori.

Il sistema adottato nel progetto è quello del bacino unico che, lavorando a doppio effetto, conduce alla migliore utilizzazione dell'energia della marea, quando non si imponga a priori la condizione di una potenza continua e costante.

Abbiamo già detto che per ottenere il ciclo di utilizzazione più favorevole, è necessario, dall'origine del deflusso, mantenere costante l'apertura massima disponibile fino al completo equilibrio dei livelli; si tratta dunque di stabilire prima di tutto questa apertura massima, la quale è essa stessa funzione del numero e della potenza delle turbine istallate.

Evidentemente il massimo di potenza e di energia si otterrebbe disponendo dei gruppi turbine-dinamo su tutta la lunghezza della diga di sbarramento. Nel nostro caso, sopra una lunghezza di circa 2000 m. si potrebbero istallare teoricamente da 140 a 150 gruppi, capaci di una potenza totale di 600 a 700.000 kW, con una caduta di 8 m; ma al di là di un certo limite, la produzione d'energia non sarebbe più conveniente, nella quantità praticamente ottenibile, rispetto alla spesa di impianto e di manutenzione. Nel progetto della Fresnaye, il limite economico della potenza istallata appare raggiunto con un impianto di 70 gruppi, ciascuno della potenza netta variante da 200 a 4300 kW, secondo l'altezza della caduta praticamente utilizzata, che è da 1 a 8 m. Nel primo periodo però si farebbe l'impianto con soli 35 gruppi.

Le caratteristiche del funzionamento di questi gruppi risultano dai diagrammi della fig. 2 per le turbine a grande velocità specifica studiate dalla Società Svizzera Th. Bell, e della fig. 3 per le dinamo a tensione variabile studiate dalle Société Alsacienne de Constructions mécaniques.

Si noti il valore elevato e la costanza assoluta delle turbine, entro i limiti estremi di caduta ammessi per il loro funzionamento — di 1 a 8 m. — Anche le dinamo conservano un rendimento assai elevato e sensibilmente costante entro i limiti di velocità di 100 a 150 giri al minuto, corrispondenti ad altezze di cadute tra 4 e 8 m. Alla velocità di 70 giri, corrispondente ad una caduta di 2 m., il rendimento è ancora dell'88 %; discende solo leggermente sotto l'80 % per la velocità limite inferiore di 52 giri, corrispondente alla caduta da 1 m.

Basandoci su questi diagrammi, si sono tracciate per ogni marca una serie di curve di utilizzazione ad apertura costante d'ammissione, secondo le ore a partire dalle quote di alta e bassa marea; tra queste curve si determina quella corrispondente al massimo di energia giornaliera, e ripetendo questa operazione per tutti i giorni dell'anno, per le

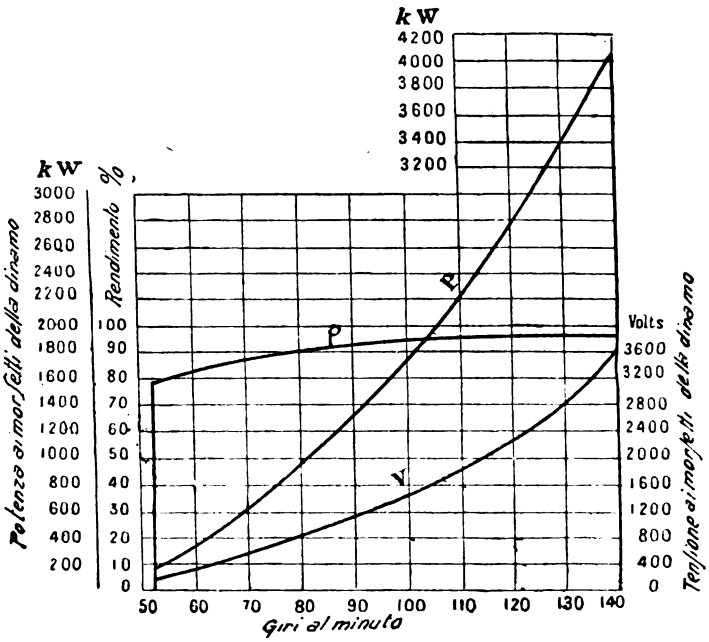


Fig. 3. - Caratteristiche del funzionamento delle dinamo.

ampiezze limiti annuali di marea da m. 3.25 a m. 13.20, si arriva al diagramma della fig. 4 che dà la variazione giornaliera effettivamente disponibile nel corso di un'intera annata.

Si potrebbero tracciare le curve dei rendimenti *netti* dei cicli in funzione delle altezze delle maree; rendimenti netti espressi dalla formola $e = \frac{W}{d\,Q\,H}$ in cui W è l'energia elettrica effettivamente raccolta agli estremi di partenza dalla officina maremotrice delle linee elettriche, nel corso di una marea completa, comprendente un riempimento e uno svuotamento conjugato; d è la densità dell'acqua marina; Q è il volume del bacino di marea compreso tra i livelli di alta e bassa marea; H è l'ampiezza o altezza della marea. Tali rendimenti netti, per l'officina con 70 turbine istallate, vanno dal 42 % (marea di 13 m.) al 62 % (marea di m. 3.25); e per l'officina con 35 turbine, rispettivamente da 24 a 43 %. Si spiega facilmente come i rendimenti vadano crescendo in funzione inversa delle ampiezze delle maree e in ragione diretta del numero dei gruppi, poichè il funzionamento si accosta allora alle condizioni di rendimento idraulico massimo, che corrispondono al massimo valore del rapporto fra la sezione di efflusso e il cubo del volume dell'acqua immagazzinata durante la marea.

Digitized by Google

I rendimenti medii sono all'incirca del 50 % per l' officina montata con 70 turbine e del 30 % per 35 turbine. Se si adottasse il sistema della caduta costante essi discenderebbero alla quarta parte dei valori citati.

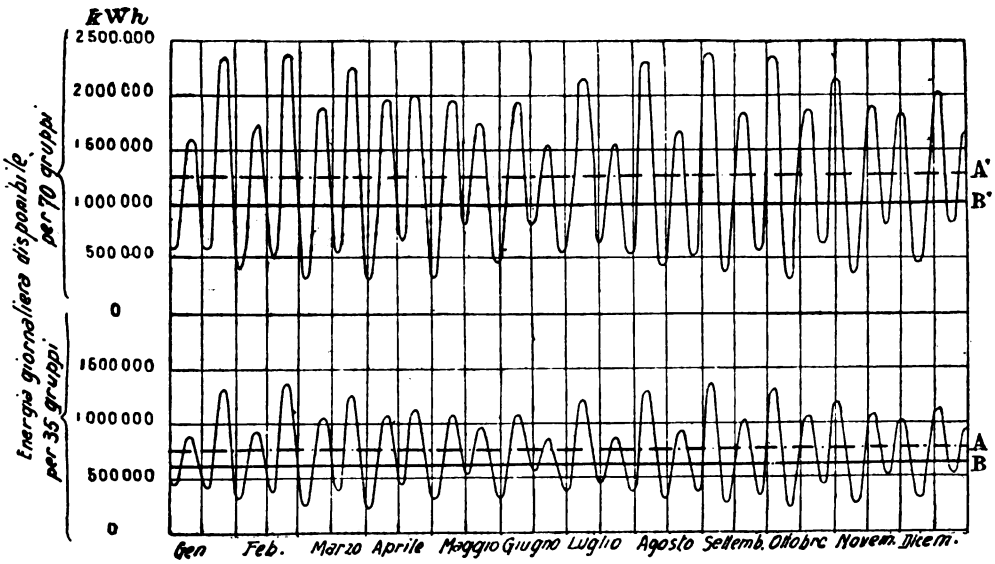


Fig. 4. - Diagramma dell' energia disponibile durante un'intera annata.

L'energia annua disponibile ai morsetti delle dinamo è, secondo il diagramma della fig. 4, di 460 milioni di kWh per l'officina con 70 turbine, e di 280 milioni di kWh per quella con 35 turbine. Si vede che raddoppiando la potenza dell'istallazione, la produzione di energia aumenta solo di due terzi ; al di là di 70 turbine la produzione aumenterebbe solo in proporzione assai debole.

Poichè la potenza è essenzialmente variabile, ed è pure essenzialmente variabile la produzione di energia, è indispensabile interporre tra queste variazioni e quelle del consumo (che subiscono leggi diverse) un sistema di regolazione.

Il sistema è quello della regolazione mediante pompe, favorito dalle condizioni locali. Lo sbarramento di due valli che sboccano sulla baia permette infatti di immagazzinare circa 20 milioni di metri cubi d'acqua ad un'altezza media di 35 m. al disopra del livello medio della baia. Dei gruppi motori-pompe, collegati in serie colle generatrici dell'officina maremotrice permettono di assorbire e di accumulare le eccedenze di energia prodotta dall'officina stessa; quando invece i bisogni del consumo eccedono la produzione, l'energia accumulata è restituita alla linea mediante gruppi di pompe turbine-dinamo, egualmente collegate in serie colle macchine generatrici. La regolazione nell'uno o nell'altro senso si ottiene semplicemente colla variazione automatica o semi-automatica del numero dei gruppi inseriti nel circuito.

Le turbine, pompe e dinamo dell'officina di regolazione lavorano nelle stesse condizioni di quelle dell'officina maremotrice, cioè a velocità variabile secondo l'altezza di caduta o di elevazione, avendosi così dei rendimenti elevati e sensibilmente costanti. Il rendimento medio generale della regolarizzazione (accumulazione e restituzione di energia) raggiunge e supera il 60 %, qualunque siano i carichi e le altezze d'acqua disponibili.

Naturalmente la regolarizzazione avviene solo per una parte dell' utilizzazione, variabile secondo la variabilità dell'utilizzazione diretta nell'officina maremotrice.

Tenendo conto della regolarizzazione e di alcune riduzioni preventive per riposi ed altre ragioni, si è calcolato che l'energia annua effettivamente utilizzata raggiunge un minimo di 370 milioni di kWh, sicche il rendimento, rispetto all'energia totale bruta della marea, cioè il rendimento globale, sarebbe del 40 %. Risultato che è paragonabile a quello di molte officine idroelettriche, e che non si potrebbe mai raggiungere con un impianto a caduta costante.

Quanto allo sviluppo dell'azienda per la vendita della energia e quindi delle linee necessarie all'anello che abbraccerebbe gran parte della Bretagna, e quanto all' eventuale costo del kW-ora, non crediamo esporre alcuna cifra, poichè tutto è allo stato di progetto che attende ancora la concessione governativa ; tanto più che si può anche pensare, come si è pensato, ad una serie di officine maremotrici, sulle coste della Bretagna e della Normandia, qualora l'esperimento tecnico della baia della Fresnaye si dimostrasse veramente pratico e industriale.

Accenneremo solo che il costo dell'impianto sarebbe di 400 milioni di franchi ; il capitale necessario, tenuto conto di tutti gli altri carichi, si stima di 650 milioni ; le spese annue risulterebbero di 100 milioni. Il costo del kilowatt-ora regolarizzato (supponendo che solo la metà dell'energia possa essere utilizzata direttamente senza passare per l'impianto di regolarizzazione) sarebbe di franchi 0.27 all'uscita dell'officina.

L. D.

IL PRINCIPIO DI BAUM f)

Electrical World, 7 maggio 1927 – CHARLES L. FORTESCUE.

Il principio applicato da F. G. Baum alle trasmissioni di energia a grandi distanze, o a trasmissioni anche a piccole distanze, ma di grande capacità, è stato riesaminato ultimamente dalla stampa tecnica americana, in occasione di un nuovo brevetto ultimamente ottenuto dal Baum e assegnato alla « Westinghouse Electric and Manufacturing Co », per il quale si afferma che la potenza di una data linea può essere aumentata del 75 %, con una spesa netta che non eccede il 20 % del costo originario della linea.

Tra gli articoli che sono pubblicati scegliamo, per un riassunto, quello accennato, perchè più completo e preciso. Tralasciamo quella che può chiamarsi la parte storica delle trasmissioni a grande distanza e ad alta tensione, in cui l'Italia tiene un posto eminente ; e per le quali la tendenza, per i grandi trasporti, è verso le centrali di grande potenza, con unità singole pure di grande potenza ; elevando nello stesso tempo la tensione di trasmissione fino a 150.000 e 220.000 V., fissandosi, specie nelle lunghe trasmissioni della California, sulla media normale di 1000 V per ogni miglio (m. 1609) di distanza. Nella trasmissione di 240 miglia della « Sonthern California Edison Co », di Los Angeles, si impiegò la tensione di 154.000 V, ma la richiesta di energia fu tale da obbligare a rifare la linea in ciò che occorreva per portare la tensione a 220.000 V, con una spesa che sarebbe stata grandemente diminuita se si fosse conosciuto il principio di Baum. Nell'impianto della linea di 240 miglia della « Pacific Gas and Electric Co » fu adottata addirittura la tensione di 240.000 V, istallando dei condensatori rotativi al punto di arrivo per poter regolare la tensione a questo punto col variare del carico. Ma la regola empirica dei 1000 V per miglio pare soddisfaccia solo per distanze non eccedenti di molto le 200 miglia.

L'uso di condensatori per ridurre la lunghezza effettiva della linea era già noto, ma l'applicazione di essi era piuttosto fatta per regolare opportunamente il fattore di potenza, che per allungare la distanza limite di trasmissione.

Digitized by Google

Venne pure adottato l'uso dei trasformatori a triplo avvolgimento, in connessione col condensatore sul terziario, così si può regolare la reattanza fra i tre avvolgimenti, e si raggiunge una certa stabilità nella tensione.

Si sono adottati condensatori intermedi, quando vi sono carichi in punti intermedi della linea, e ciò per mantenere costante la tensione sul secondario del trasformatore riduttore in quel punto, calcolando i condensatori per la massima potenza da fornirsi.

Ma non si teneva conto che l'eccitazione era pigra e non seguiva rapidamente le brusche variazioni del carico; e poichè la reattanza del generatore e quella dell'estremo finale delle rete costituiscono in fatto un aumento della lunghezza effettiva della linea, così quando la differenza di fase tra la tensione interna del generatore e quella della linea arriva ad un valore definito, la lentezza della variazione dell'eccitazione alle variazioni di carico, fa si chè si raggiunge il limite della trasmissione del sistema. Permettendo una certa caduta di tensione sulla linea tra l'estremo trasmittente e quello ricevente, si ha un certo vantaggio; ma è sempre quella corta differenza di fase che stabilisce il limite di trasmissione, eventualmente superiore leggermente al primo.

Sicchè una relazione ufficiale di W. S. Marray in collaborazione con altri distinti ingegneri riteneva che, con frequenze di 50 o 60 periodi e con una tensione di 220.000 V non si sarebbe potuto superare la lunghezza di trasmissione di 250 miglia, e al disopra di questa lunghezza si sarebbe dovuto abbassare la frequenza.

La memoria originaria dai F. G. Baum fu letta nel 1921 in un Congresso della A. I. E. E. ed in essa egli esponeva il principio fondamentale, consistente nell'uso di un circuito di trasmissione perfettamente in fase, nel quale il comando e la fornitura della corrente reattiva è ottenuto mediante condensatori sincroni distribuiti lungo la linea; intendendosi con ciò che la trasmissione è a potenziale costante e non già con un potenziale scalarmente decrescente secondo il corso della linea; e connettendo questa applicazione con quella di un'eccitazione a comando rapido, in modo da aumentare la stabilità del sistema, nel caso di brusche variazioni, cioè in modo da render stabile la regolazione della tensione. Naturalmente il tipo dei condensatori e la rapidità di comando della eccitazione sono collegati necessariamente nella costruzione e nelle reciproche relazioni a tutto il sistema, sicchè non si possono considerare separatamente l'uno dall'altro, ma costituiscono un complesso organico.

Come si vede si tratta di concetti esposti qualche anno fa; anzi si trattava solamente dell'enunciazione di un principio che eccitò però gli animi degli ingegneri a studii più particolari fino al 1924; dopo dei quali due Società importanti di elettricità della California intrapresero delle prove pratiche nei loro impianti, che corroborarono gli studi antecedenti e fissarono i caratteri fondamentali dell'applicazione.

I risultati illustrano ampiamente l'importanza dello studio dei generatori e dei condensatori sincroni di bassa reattanza, aventi sistemi di eccitazione che rispondano rapidamente ad una brusca caduta di tensione. La caratteristica importante di un condensatore da usarsi con una linea di trasmissione Baum, è che esso deve fornire un grande aumento di energia reattiva, quando la tensione tra gli estremi si abbassa bruscamente anche di poco. Per illustrare la differenza tra le caratteristiche di esercizio di istallazioni di condensatori adatti a grandi distanze di trasmissione rispetto a istallazioni di condensatori normali, bisogna prima notare che, per un brusco abbassamento di tensione, il tipo di eccitazione normale è troppo lento nella risposta per poter produrre una variazione qualsiasi nella corrente di eccitazione, e quindi succede quello che succederebbe se non vi fosse regolazione alcuna della tensione, per quanto riguarda le variazioni transitorie. Invece con condensatori costruiti colle caratteristiche speciali per essere applicati col sistema Baum, e con un sistema di eccitazione a rapida corresponsione, il flusso nell'intraferro è mantenuto virtualmente costante dal sistema di eccitazione, il quale con una bassa dispersione reattiva, produce un aumento molto maggiore nei kVA reattivi prodotti dalla caduta brusca di tensione.

Riferendoci alla fig. 1, si può vedere che con un condensatore ordinario ed un'eccitazione lenta, la potenza apparente da prodursi dal condensatore, per una caduta del 5 % nella tensione, aumenta solo di 3000 kVA; mentre col condensatore speciale e con un'eccitazione a rispondenza rapida, l'aumento è di 10 mila kVA, se la dispersione di reattanza è del 23 % e sale a 15 mila kVA, se la la dispersione è del 16 %, il che vuol dire il quintuplo di quella del condensatore normale. Ciò dimostra l'importanza vitale della combinazione di condensatori e di eccitazioni particolari, nel caso di brusche cadute di tensione; poichè nel caso di guasti, quale che succede nella prima metà di un minuto secondo determina la stabilità del sistema, nello svolgimento degli effetti del guasto.

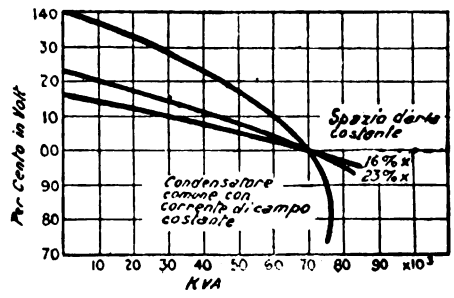


Fig. 1. - Uso del condensatore speciale con sistema di eccitazione a risposta rapida paragonato col funzionamento di un condensatore comune.

La fig. 2 rappresenta il massimo di energia che può essere fornita sopra una linea trifase, a 60 periodi, 220 kV per trasmissione diretta e con lunghezze variabili, mantenendo costante in modo assoluto la tensione di 220 kV alla partenza e all'arrivo. Il massimo di energia in queste condizioni corrisponde al limite statico del sistema. Si può notare che a 400 miglia, questo limite è di 150.000 kW, che è approssimativamente la cifra di energia che dovrebbe essere fornita su tale linea allo scopo di renderla economicamente costruibile. A 220 miglia la massima energia è 220.000 kW; a 133 miglia è 375.000 kW; a 100 miglia è 530.000 kW, sempre nelle medesime condizioni.

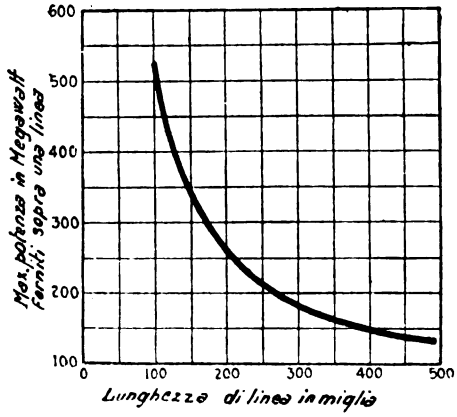


Fig. 2. - Massimo di energia che può essere trasmessa trifase a 60 periodi 220 kV (tensione fissa).

Un esempio di applicazione del principio di Baum è illustrato da computi e da diagrammi circolari, che si tralasciano, poichè i risultati in cifre sono per sè stessi evidenti.

Consideriamo una linea di trasmissione lunga 400 miglia (640 Km) sulla quale si vogliono trasportare 400.000 kW, con un fattore di carico dell'80 %; e per semplicità supponiamo che la tensione, alla stazione trasmittente, alla ricevente e alle intermediarie con condensatori, sia mantenuta costante. Per un esercizio stabile, converrà limitare l'angolo di fase tra le tensioni di due stazioni adiacenti a non più di 22°.

Digitized by Google

Su queste basi, il diagramma circolare mostra che se la potenza viene trasmessa direttamente su tutta la linea di 400 miglia, essa ammonta a 53.000 kW ricevuti, mentre la potenza fornita è di 57.500 kW, con un rendimento elettrico (escluse le perdite nei condensatori) del 92,3 %.

sponsione rapida, che è parte essenziale del sistema, e che è già stata applicata in numerosi esperimenti industriali presso impianti idroelettrici della Pensylvania, dell'Alabama e della California, per opera della Compagnia Westinghouse.

Costi comparativi degli Impianti

	400 Miglia in unica tratta	400 Miglia con due Stazioni intermedie di Condensatori	400 Miglia con tre Stazioni intermedie di Condensatori
Trasformatori alla stazione di partenza	N. 7 a doll. 25.000	N. 7 a doll. 60.000	N. 7 a doll. 60.000
Trasformatori alle stazioni di condensatori	.....	» 8 » » 30.000	» 12 » » 16.667
Condensatori alle stazioni di condensatori	.....	» 8 » » 30.000	» 9 » » 25.000
Trasformatori alla stazione di arrivo	N. 7 a doll. 17.700	» 7 » » 50.000	» 7 » » 50.000
Condensatori alla stazione di arrivo	» 4 » » 30.000	» 3 » » 30.000	» 3 » » 30.000
Spese dell'istallazione completa, compresi gli accessori, i fabbricati, le fondazioni, le strutture, i comandi, ecc. Dollari	2.049.000	4.638.000	4.840.000
Costo delle linee Dollari	17.600.000	17.600.000	17.600.000
Totale Dollari	19.649.000	22.238.000	22.440.000
Percentuale del Costo rispetto al Costo base della trasmissione diretta	100	113,1	114,2

Se suddividiamo la linea in due o più sezioni, di lunghezze all'incirca eguali, secondo il principio di Baum, e supponiamo di mantenere costante la tensione agli estremi di ogni sezione, la quantità di energia che può essere trasmessa sopra l'intera linea sarà limitata solo dall'energia che può essere trasmessa sulla sezione più gravemente caricata, senza pericolo di instabilità.

Costruendo i diagrammi circolari per due, tre e quattro sezioni, che sono equivalenti ai diagrammi per 200, 133⅓, 100 miglia rispettivamente, avremo la quantità di energia che può essere trasmessa sull'intera linea, dalla quantità di energia che può essere trasmessa sopra una sezione, considerata come linea indipendente.

Così nel diagramma di 200 miglia (per l'angolo scelto opportunamente per dare un esercizio stabile), la potenza alla stazione ricevente è di 92.000 kW; la potenza fornita dalla seconda sezione della linea alla prima è di 104 kW, e la potenza fornita dalla stazione generatrice alla seconda sezione è di 111.000 kW.

Il diagramma di 133 ⅓ miglia dà (coll'angolo scelto) una potenza alla stazione ricevente di 150.000 kW; la seconda sezione fornisce alla prima 158.000 kW, la terza fornisce alla seconda 166.000 kW, e la stazione generatrice fornisce alla terza sezione una potenza di 176.000 kW. Il rendimento elettrico, esclude le perdite nei condensatori, è dell'85,5 %.

Il diagramma per 100 miglia è calcolato per lo stesso valore di produzione del diagramma per 133⅓ miglia, cioè la potenza fornita alla stazione ricevente è 150.000 kW; la seconda sezione fornisce alla prima 155.000 kW; la terza fornisce alla seconda 162.000 kW, la quarta fornisce alla terza 169.000 kW; e la stazione generatrice fornisce alla quarta sezione 175.000 kW; il rendimento elettrico è dell'85,5 % praticamente eguale al caso precedente; ma la stabilità è assai migliore, poichè l'angolo di fase tra le tensioni di due stazioni adiacenti è minore.

La sicurezza poi, in linea di tanta importanza, con tale lunghezza e tale tensione, non si può ottenere se non almeno con una doppia linea; il che permette di aumentare la potenza da trasportare senza un aumento proporzionale dei condensatori e degli altri apparecchi.

Quanto al computo del costo di un impianto a sezioni sistema Baum, bisogna considerare che siamo sempre in argomento di conto preventivo.

Però l'A. espone una tabella in cui sono computate le spese: per un impianto diretto, con condensatori alle sole estremità trasmittente e ricevente; per un impianto con due stazioni intermedie di condensatori, per un impianto con tre stazioni intermedie; e ciò nelle condizioni dell'esempio sopraccennato, cioè di una distanza di 400 miglia, di una tensione costante di 220.000 V. e coll'applicazione dei condensatori speciali a bassa reattanza, e coll'eccitazione a corre-

Come si vede, l'aumento nel numero delle sottostazioni da due a tre, aumenta di pochissimo la spesa d'impianto e aumenta le condizioni di stabilità e di sicurezza.

Nel caso di tre sottostazioni nell'esempio indicato, la potenza reattiva richiesta alla stazione ricevitrice in kVA è di 29.000; alla prima stazione di 15.000, alla seconda di 20.000, alla terza di 22.000; il generatore deve avere un leggerissimo fattore di potenza in precessione di circa 99½ per cento.

I requisiti necessari di un opportuno condensatore sono, come si è visto, che esso deve essere capace di fornire un grande aumento di potenza reattiva per una piccola caduta di tensione, attraverso tutta la scala di eccitazione. I metodi per ottenere ciò risultano da studi di alta tecnica e sono molto involuti, sicchè l'A. li tralascia; una esposizione più ampia sarà data prossimamente in una memoria di C. F. Wagner e A. D. Evans che sarà presentata al A. I. E. E.

Ma l'applicabilità del sistema di Baum è ormai stabilita dall'esperienza ed esso sta per entrare davvero nel campo delle realtà industriali.

L. D.

COME LE INTERCONNESSIONI SALVARONO LA SITUAZIONE (INONDAZIONE DEL MISSISSIPI) g)

Electrical World, 14 maggio 1927 – R. LINSLEY SHEPHERD.

Abbiamo fatto cenno, a titolo di notizia, delle grandi linee di interconnessione elettriche negli Stati Uniti, accennando anche in modo speciale alle interconnessioni negli Stati del Sud. (V. Rassegna del Fasc. V), proprio cioè di quegli Stati che interessano il bacino del Mississipì inferiore.

Ora dobbiamo segnalare l'articolo dello Shepherd, intitolato, quasi biblicamente: « How Interconnection saved the Day »; e nel quale egli dice che raramente e forse mai sono stati più cospicui i vantaggi di una rete di trasmissione e collegamento ad alta tensione tra aziende diverse distributrici di luce e di energia, specialmente in località sparse, come nel recente periodo della straordinaria inondazione del Mississipì inferiore e de' suoi affluenti, che si estese sopra un'area immensa, e che solo dopo la prima decade di maggio cominciò a diminuire.

Se non ci fossero state le interconnessioni colle regioni e cogli stati vicini, la maggior parte delle città inondate sarebbe stata priva di ogni servizio elettrico, poichè la piena avrebbe impedito quasi da per tutto il funzionamento delle officine locali di produzione, e le piccole città in modo

Digitized by Google

speciale sarebbero rimaste in una condizione desolante. Mentre i collegamenti colle stazioni di produzione lontana della vasta zona inondata permisero, attraverso pure sacrifici e sforzi eccezionali, di fornire in parte o in tutto l'energia elettrica alle località inondate, dando loro luce, riscaldamento e forza motrice che permettesse loro di lavorare alla sicurezza e alla salvezza reciproca.

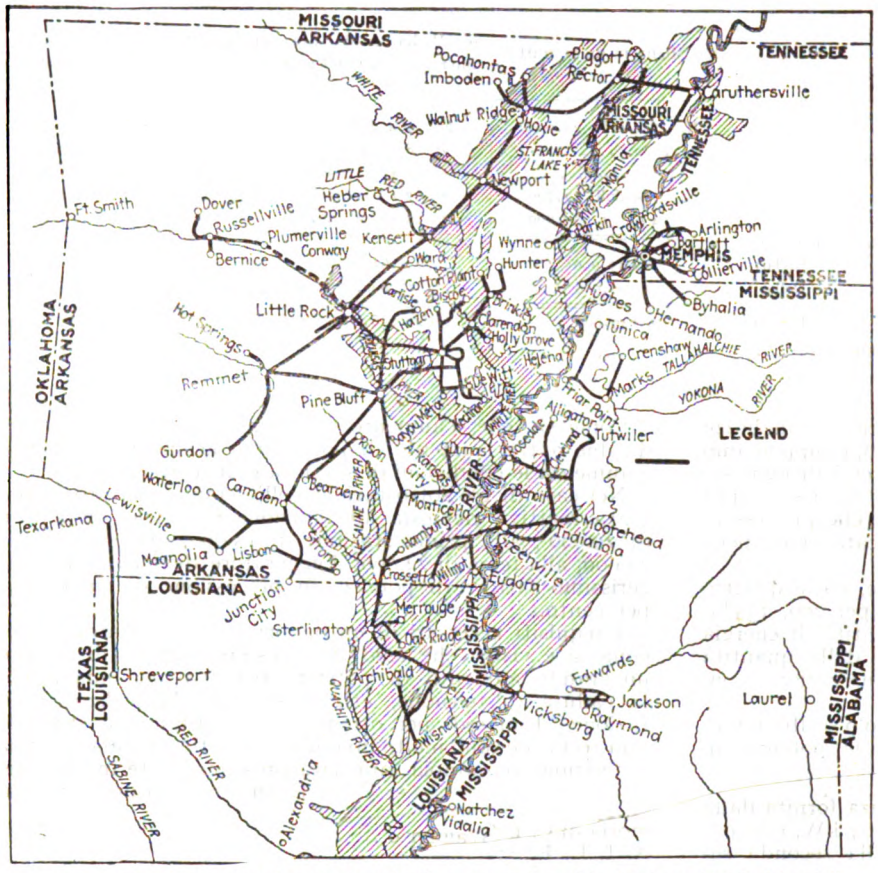


Fig. 1. - Rete di interconnessione che permise di mantenere il servizio elettrico nei territori inondati.

La fig. 1 è una pianta compilata dall'A. (sulle carte ufficiali) in seguito a ripetuti sopraluoghi. Le linee nere indicano le condutture di trasmissione e di collegamento. Le aree ombreggiate sono quelle inondate fino alla data del 1° maggio 1927. Come si vede, le piene dei fiumi: St. Francis, White, Arkansas, Ouachita, Red ed altri, estesero l'inondazione a territori ben lontani dalle sponde del Mississipì. Si calcola che la superficie sommersa o appena sporgente dalle acque sia stata di circa 40.000 Kmq (1); da Arkansas City a Wicksbourg; per una lunghezza di più di 160 Km., il Mississipì scorre ancora, quasi, in un enorme lago, da cui emergono appena la sommità degli argini.

Come sempre nelle grandi catastrofi, i tecnici e gli impiegati delle Società distributrici fecero sforzi sovrumani per mantenere il servizio. Spesso i cavalli su cui montavano per raggiungere una località, affondavano fino al petto, e bisognava salvarsi ai pali; spesso le automobili erano ad un tratto circondate dall'acqua e bisognava salvar sè stessi e le altre persone a nuoto; spesso il galleggiante su cui si trasportava un trasformatore di ricambio o una matassa di conduttore si capovolgeva, e il personale minacciava di annegare. Quando all'inizio non si poteva far altro, si stabilivano corrispondenze telefoniche tra una località e l'altra; e ciò facilitava i provvedimenti di uomini e materiali per il giorno dopo. E spesso bisognava sospendere i lavori di ripresa del servizio per aiutare i corpi di soccorso e i militi della Croce Rossa.

L'A. raccoglie una quantità di fatti constatati in cui i collegamenti hanno permesso di mantenere il servizio; non ne citeremo che alcuni più notevoli.

Nello Stato di Oklahoma, la locale Società del Gas e dell'Elettricità non fu colpita molto dalle piene nei propri impianti; ma la centrale di Poteau, in una regione carbonifera, fu colpita da un fulmine e distrutta; e il resto della rete della Società potè supplire a questa centrale, mantenere il servizio per le miniere di carbone, e alimentare pure una parte dello Stato di Arkansas, che subiva gravemente gli effetti dell'inondazione.

A Fort Smith, sul fiume Askansas, proprio sulle linee provenienti da Oklahoma a cui è legato l'impianto della Società locale, l'inondazione pose in serio pericolo le centrali, specialmente il 19 aprile, al massimo della piena del fiume; ma col provvisorio servizio da Oklahoma, si potè rimettere le stazioni in efficienza e mantenere il servizio di luce, forza e trazione.

La Società dell'Arkansas che serve la regione dei fiumi St. Francis, White e Arkansas fu specialmente colpita per la contemporanea piena di tutti i corsi d'acqua. Fino a poco tempo fa la regione era ricca di piccoli impianti indipendenti, i quali man mano furono rilegati alla rete della Società dell'Arkansas; se essi fossero rimasti indipendenti, sarebbero stati messi fuori servizio tutti, tranne uno o due; il collegamento permise di alimentare la rete mediante le centrali non danneggiate e i maggiori collegamenti colle reti adiacenti, e tutte le località ebbero il servizio completo dopo qualche giorno di sospensione all'inizio; tanto più che nei collegamenti, le stazioni minori furono allestite in modo da poter essere alimentate almeno da due sorgenti di energia principali. Il Presidente della Società e Presidente della Commissione per la piena dell'Arkansas si esprime in modo netto e reciso sull'impossibilità in cui si sarebbe stati di mantenere i servizi, senza i collegamenti della rete propria e i collegamenti colle altre imprese dell'Oklahoma, della Louisiana e del Mississipì.

La città di Lottle Kock, sull'Arkansas, sarebbe rimasta completamente priva di luce e di energia, per confessione dello stesso Sindaco, se fosse stata servita da un impianto isolato e indipendente a vapore, come aveva; furono i collegamenti colle reti della Louisiana specialmente, che la salvarono da questo pericolo.

In parecchi luoghi le linee ad alta tensione guaste non potevano essere ispezionate con nessun mezzo, senza aver prima individuato la posizione del guasto, il che solo poteva permettere di vedere da che punto si sarebbe potuto arrivarci. Si ricorse allora agli aeroplani, mediante i quali si precisò la località del guasto; così avvenne in una sezione, dove il guasto fu localizzato a 24 Km. a est di Sheridan, e vi si potè arrivare atterrando l'aeroplano coi materiali sopra banchi emergenti a non molta distanza.

A nord di Little Rock vi è una sezione che era alimentata da tre centrali; una idroelettrica sul fiume Illinois, resa inattiva dal riempimento del canale di scarico avvenuto il 20 aprile; una a vapore, colpita dal fulmine e distrutta quasi completamente; la terza a vapore potè assumere tutto il carico, perchè tutta una rete collegava i diversi centri di consumo. Appena le acque cominciarono ad abbassarsi, si istallarono pompe elettriche nella centrale idrica, alimentata dalla rete di collegamento, e la centrale potè così essere rimessa in servizio.

(1) Per dare un'idea della vastità della inondazione, rammenteremo che la Lombardia e l'antico Veneto insieme, *comprese le regioni alpine*, non raggiungono i 50.000 Kmq.

Digitized by Google

Sopra un ponte attraverso l'Arkansas passava una linea a 6000 V per alimentare con 1800 kW le officine ferroviarie della Missouri Pacific Co., al di là del fiume ; la piena rovinò due campate del ponte, e interruppe le linea ; bisognava rimettere in esercizio al più presto le officine per molte ragioni ; ma non si poteva attraversare il fiume. Il giorno dopo da un'altra rete al di là del fiume, si distaccò una linea provvisoria a 2300 V. per alimentare la illuminazione e le pompe nelle officine : indi da più lungi si attaccarono le officine ad una rete a 18.000 V., si accoppiarono opportunamente dei trasformatori e le officine vennero rimesse in servizio.

Fig. 2. - Mentre la piena sommerge i binarii e si spinge vorticosamente contro i sostegni delle linee, il servizio elettrico procede come all'ordinario (Lettle Roch).

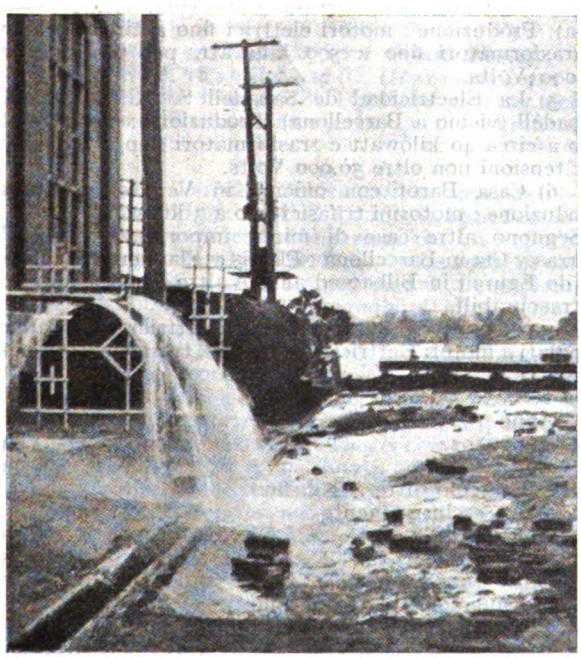


Fig. 3.

Ma, ripetiamo, non possiamo citare tutti i casi osservati personalmente dall'A. e riferiti ampiamente nello scritto, perchè ci pare siano abbastanza convincenti quelli esposti.

Il sottosegretario di Stato Hoover, che visitò i luoghi dell'inondazione afferma autorevolmente : « Se non vi fos- « sero stati i collegamenti reciproci delle linee di trasmis- « sione tra l'Arkansas, il Mississipì e la Louisiana, le condi- « zioni della popolazione sarebbero stata molto peggiore ; « solo mediante questi collegamenti la popolazione potè « trovare in qualunque luogo fosse costretta a rifugiarsi, « tutto il servizio elettrico e tutte le comodità inerenti « ad esso ».

L. D.

Pubblicazioni

DI TUTTE LE PUBBLICAZIONI INVIATE ALLA RIVISTA IN DOPPIO ESEMPLARE VERRÀ FATTO UN CENNO BIBLIOGRAFICO.

MINISTERO DELL'INTERNO DEL CANADÀ : *Risorse Idrauliche - Bollettino* N. 48. 1926.

Questo bollettino contiene i dati relativi alle acque superficiali del bacino imbrifero del fiume S. Lorenzo (parte canadese) e del bacino a sud della Baia di Hudson, per gli anni climatologici 1923-24 e 1924-25.

Una breve introduzione spiega l'organizzazione e lo scopo del lavoro, e alcuni chiarimenti rispetto alla definizione dei termini, alla cooperazione di terzi e ad altri elementi riguardanti i dati raccolti.

Segue poi, per ognuno dei due bacini imbriferi, una serie numerosissima di tabelle, con tutti i dati relativi ai diversi corsi d'acqua : portate quotidiane, portate mensili, massime e minime, con chiarimenti per ogni tabella.

Tutto il resto e le indicazioni delle tabelle sono in francese e in inglese. Una carta topografica della regione, in scala di 1 a 2.200.000 circa, serve di ottimo accompagnamento al volume.

ING. GAMBERTO VEROI : *Elementi di elettrotecnica generale.* Seconda ediz. completamente rifatta con 829 figure, pag. X - 824 in VIII° Unione Tipografica Editrice Torinese, 1927. L. 80.

È una nuova edizione di altro trattato già pubblicato cogli stessi tipi dall'Autore. Contiene tutto quanto può interessare uno studioso di elettrotecnica, mantenendo in giuste proporzioni la parte matematica e quella fisica.

Contiene una abbondante esemplificazione, utile per la risoluzione dei più svariati problemi.

ING. L. BONCINELLI : *Combustione e combustibili.* Vol. II Editore Ulrico Hoepli. Pag. XXXI - 1420, prezzo L. 88.

È il secondo volume di quest'opera pregevole, della quale ci siamo occupati in occasione della comparsa del 1° volume. Questo secondo contiene un'abbondantissima raccolta di dati relativi a tutti i problemi della combustione. È così il più completo trattato del genere che esista in Italia, e può dirsi opera di attualità in quanto esso riesce a facilitare l'opera di S. E. Belluzzo per la combustione razionale.

Digitized by Google

NOTIZIARIO

L'INDUSTRIA ELETTRICA IN SPAGNA

L'industria elettrica spagnuola vive unicamente della protezione doganale. La Spagna non produce, tra i materiali isolati, che la porcellana. Stanno sorgendo piccole industrie elettriche, che procedono però stentatamente. I dazi protettivi sono però applicati tanto sulle materie greggie che sul prodotto finito; tuttavia ad es. pei piccoli motori fino a 10 HP costano meno quelli importati, che quelli costruiti in Spagna. Questo fatto è dovuto sopratutto al costo dei lamierini.

Infatti i lamierini pagano oggi, secondo la tariffa vigente, 29 pesetas oro per 100 chili, che con il cambio attuale di circa 1,275 per peseta oro, rappresenta circa 37 pesetas. A questa cifra va aggiunto un coefficiente di maggiorazione, introdotto pochi mesi addietro, del 20 ¼ su tutti i prodotti metallurgici e vediamo che i 100 chili di lamierino magnetico pagano la enormità di circa 44,50 pesetas di soli diritti doganali. Tutto ciò malgrado la industria spagnola non produca ancora questo materiale.

Bisogna tenere in oltre presente che detta somma si paga sulla materia grezza, cioè anche sugli sfridi che non entreranno a dar parte della macchina. Questi sfridi nei trasformatori non hanno importanza molto significante, rappresentando essi solo un 15 % in media, mentre nei motorini detta percentuale può raggiungere anche il 40 % e più, cosicchè il chilogrammo di lamierino che entra nel trasformatore avrà pagato di diritti doganali circa 0,50 pesetas e quello che entra nel motorino circa 0,65 pesetas (in media ammettendo meno di 35 % di sfrido).

La macchina invece paga per il peso netto e ad essa è applicato un coefficiente di maggiorazione dei dazi di solo 15 % e questo solamente sulle macchine di piccola potenza.

Le grosse macchine non sono soggette a grandi protezioni. I motori costruiti oggi in Spagna arrivano sino alla potenza di 20 HP ed i trasformatori fino a 500 kW per tensioni non superiori a 30.000 V.

Il fatto essenziale va ricercato nella mano d'opera locale poco specializzata. La causa di ciò è dovuta anche alla mancanza di un vero spirito industriale organizzativo.

Il mercato spagnolo soffre la crisi economica e vede la lotta fra tutti gli espositori nelle più larghe condizioni di contrattazione pur di vendere. Presentemente vi è deficienza anche di energia elettrica, ma dati i nuovi impianti idroelettrici in corso è presumibile che fra tre o quattro anni aumenterà considerevolmente.

Il lavoro annuo del mercato spagnolo, nelle attuali circostanze, può calcolarsi approssimativamente corrispondente ai seguenti lavori:

1) motorini trifasi per potenze comprese tra mezzo e dieci cavalli: circa 5.000 a 6.000 annui (e forse anche 8.000) per una potenza complessiva di 10.000 a 12.000 kilowatt.

2) motori superiori a 10 HP fino a 100HP: circa 500 annui per una potenza complessiva di circa 20.000 kilowatt.

3) Trasformatori per potenze fra 5 e 100 kilowatt e tensioni fino a 30.000 Volt circa annuali, per complessivamente circa 120.000 kilowatt.

4) trasformatori superiori ai 100 kilowatt e fino a 300 kilowatt circa 250 annui, per un totale di circa 50.000 kilowatt.

Motori e trasformatori per maggiori potenze vengono importati dall'estero almeno per il 90 % della loro totalità. Dall'estero s'importano pure tutti i motori e tutti i materiali per la trazione elettrica, tranviaria e ferroviaria. Tutte le macchine (turbine e alternatori) nonchè i trasformatori per grandi Centrali; anche le installazioni complete per grandi sottostazioni sono importate dall'estero, così pure la maggior parte delle condotte forzate. Oltre alle macchine si importa la maggior parte dell'apparecchiatura, come interruttori in olio, separatori, apparecchi di protezione ecc., per le altre tensioni, nonchè la maggior parte degli apparecchi di misura.

Le case produttrici di materiali elettrici in Spagna sono le seguenti in ordine d'importanza:

1) Siemens-Schuckert, Industria elettrica. Officine in Crnellà (Barcellona). Produzione: macchine fino a circa 500 kilowatt di potenza unitaria e trasformatori fino a circa 2.000 kilowatt di potenza unitaria e circa 60.000 V. Apparecchi fino a 30.000 Volts.

2) Talleres Españoles A.E.G. Soc. Anon. (Officine Spagnole della Allgemeine Elektrizitaets Gesellschaft di Berlino) con officine in Madrid. Produzione: macchine fino a 100 kilowatt circa potenza unitaria e trasformatori fino a circa 2.000 kilowatt potenza unitaria e 60.000 Volts. Tutti i tipi di apparecchiatura fino a 35.000 Volts.

3) Sociedad Española de Construcciones Electromecanicas (S.E.C.E.M.) con officine in Cordova. Produzione: motori fino a circa 40 kilowatt potenza unitaria e trasformatori fino a 1.000 kilowatt potenza unitaria e tensioni fino a 30.000 Volts. La industria principale di questa Società è quella della produzione del rame elettrolitico, della laminazione e trafilatura del rame e dell'ottone. Questa casa ha concluso degli accordi speciali con la Società Pirelli di Spagna.

[illegible] elactrica de Tarrasa (già Gilbercty Boril) [illegible] vicino a Barcel-

4) Industria [illegible]

S. A. con Officine in Tarrasa (Catalogna, vicino a Barcellona). Produzione: motori elettrici fino a circa 40 kilowatt e trasformatori fino a 500 kilowatt, per tensione fino a 30.000 Volts.

5) La Electricidad de Sabadell S. A. con officine in Sabadell (vicino a Barcellona). Produzione: motori elettrici fino a circa 40 kilowatt e trasformatori fino a 500 kilowatt per tensioni non oltre 30.000 Volts.

6) Casa Barot con officina in Vendrell (Catalogna). Produzione: motorini trifasici fino a 3 kilowatt.

Seguono altre case di minor importanza quali: Vivò Gorras y Cia in Barcellona; Planas y Plaquer in Barcellona; R. de Eguren in Bilbao ed alcune altre di poca importanza e trascurabili.

Importazione di dinamo, motori elettrici, ventilatori accoppiati a motori elettrici, alternatori, trasformatori, reostati ecc.:

Anno 1923	768	552.960.—
Anno 1924	797	573.840.—
Anno 1925	697	499.749.—
1° Peso singolo oltre 5 Kg. fino a 25 Kg. esclusivamente:		
Anno 1923	2.534	1.776.334.—
Anno 1924	2.539	1.779.839.—
Anno 1925	2.693	1.211.850.—
3° Peso singolo oltre 25 Kg. fino a 100 Kg. inclusivamente:		
Anno 1923	4.538	3.140.296.—
Anno 1924	3.492	2.415.464.—
Anno 1925	4.705	3.993.070.—
4° Peso singolo oltre 100 Kg. fino a 500 Kg. inclusivamente:		
Anno 1923	7.904	4.900.480.—
Anno 1924	7.940	4.922.800.—
Anno 1925	9.392	6.499.264.—
5° Peso singolo oltre 500 Kg. fino		
Anno 1923	4.518	2.534.598.—
Anno 1924	5.568	3.123.648.—
Anno 1925	5.636	2.575.651.—
6° Peso singolo oltre 1000 Kg.		

Digitized by Google

fino a 3000 Kg. inclusivamente:		
Anno 1923	8.911	4.553.521.—
Anno 1924	8.818	4.505.979.—
Anno 1925	7.776	3.071.520.—
7° Peso singolo oltre 3000 Kg. fino a 5000 Kg. inclusivamente:		
Anno 1923	2.275	1.545.800.—
Anno 1924	4.638	2.189.136.—
Anno 1925	2.811	1.146.888.—
8°) Da 5000 Kg. in più:		
Anno 1923	18.167	6.140.446.—
Anno 1924	21.001	7.698.338.—
Anno 1925	19.132	6.409.220.—

Gli importi suddetti si intendono quale valore della merce secondo fattura d'origine, cioè senza tener conto del costo di trasporto e dei diritti doganali e dell'utile di vendita.

RASSEGNA LEGISLATIVA E AMMINISTRATIVA

Rassegna legislativa

In questa rubrica sono mensilmente citate coi dati di rinvio per eventuali ricerche di dettaglio tutte le disposizioni legislative e regolamentari pubblicate nel mese precedente a quello in cui viene distribuita la Rivista e che interessino le industrie e Società elettriche direttamente o indirettamente. Il riassunto è fatto non solo per le leggi e decreti che vengono pubblicati nel mese, ma anche per le disposizioni richiamate, spesso col solo numero, nelle leggi stesse.

Uso dell'alcool come carburante. — Il D. L. 19 dicembre 1926 che impone la unione di alcool ad ogni altro carburante è stato convertito colla legge 19 maggio 1927, n. 1068 (*Gazz. Ufficiale*, 27 maggio n. 122) coll'aggiunta di un capoverso nel quale è assicurato il maggior quantitativo di alcool a quei fabbricanti di carburante il cui prodotto sia composto di elementi di produzione e fabbricazione nazionale.

Nomina di Ispettore gen. tecnico per i servizi telegrafici e telefonici. — Con D. M. 18 aprile 1927 (*G. U.* 21 maggio 1927, n. 118)è stato istituito il posto di Ispettore gen. tecnico per la costruzione e manutenzione delle linee telegrafiche e telefoniche.

Emissione di obbligazioni delle Società italiane per azioni. — È noto che per l'articolo 171 del Cod. Comm. le Società commerciali non possono emettere obbligazioni per un importo superiore al capitale sociale. Con D. L. 21 aprile 1927, n. 988 (*G. U.* 18 maggio 1927, n. 115) è stato innovato completamente il regime obbligazionario affidando al Min. dell'ec. naz. di autorizzare l'eccedenza oltre il limite del citato art. 171 quando le obbligazioni siano garentite da ipoteca su immobili di proprietà sociale o da crediti verso lo Stato, Provincie, Comuni e altri enti pubblici. Inoltre (art. 2) le Società possono essere autorizzate a superare il limite stesso, con decreto del Min. ec. naz. di concerto con quello delle finanze, quando anche senza le accennate garanzie, concorrano speciali circostanze che rendano necessario un più largo sviluppo della attività sociale nell'interesse dell'economia nazionale e tutto ciò fino al doppio del capitale sociale versato e risultante dall'ultimo bilancio. La richiesta di autorizzazione dovrà essere corredata dai documenti regolamentari che saranno fissati con prossimo provvedimento.

Censimento esercizi industriali e commerciali. — Dal Capo del Governo è stato presentato alla Camera dei Dep., per la conversione in legge, il Decreto 20 Marzo 1927 n. 458 relativo al censimento degli esercizi industriali e commerciali.

Cassazione di Roma. — Con D. L. 14 aprile 1927, n. 852 è stata autorizzata la costituzione di una nuova terza sezione civile della Cassazione (*G. U.* 29 aprile n. 99).

Società a garanzia limitata. Trasformazione. — Con D. L. 14 aprile 1927 (*G. U.* 28 maggio 1927, n. 98) e stata accordata la esenzione dalle tasse di registro e ipotecarie in occasione della loro trasformazione in anonime. Tale decreto si applica naturalmente alle società del tipo citato esistenti nei territori ex austriaci.

Concessionari Telefonici. Sindacato. — Con D. R. 24 Aprile 1927 n. 655 (G. U. 14 Maggio 1927 n. 112) è stato approvato lo statuto dell'Associazione nazionale fascista dei concessionari telefonici, aderente alla Conf. Fascista dell'Ind.

Associazioni sindacali. — Con R. D. 16 aprile 1927, n. 685 (*G. U.* 14 maggio 1927, n. 113) sono stati nominati i Presidenti delle associazioni regionali di categoria dipendenti dalla Confederazione generale fascista dell'industria italiana come segue: Gruppo regionale imprese elettriche del Piemonte: Ing. Terenzio Chiesa; Gruppo regionale imprese elettriche della Lombardia: on. Giacinto Motta; gruppo regionale imprese elettriche Veneto adriatiche; ing. gr. uff. Achille Gaggia; gruppo regionale imprese elettriche delle Marche: Ing. Oreste Simonotti; gruppo imprese elettriche Italia centrale: Ing. Augusto Biagini; Gruppo inprese elettriche meridionali tirrene: Ing. Giuseppe Cenzato; gruppo regionale imprese elettriche calabresi: Ing. Gerolamo Maglione; gruppo regionale imprese elettriche della Sicilia: Ing. Francesco Fusco; Associazione fra industriali metallurgici, meccanici e affini del Piemonte: comm. ing. Ugo Fano; consorzio lombardo fra industriali meccanici e metallurgici; comm. ing. Giovanni Mariani; Consorzio ligure fra industriali meccanici, metallurcigi e navali: gr. uff. Vincenzo Ardissone.

Contributi sindacali. — Con RR. DD. 28 aprile e 12 maggio 1927, n. 758 e 759, (*G. U.* 23 maggio 1927, n. 119) è stato prorogato prima al 30 aprile e poi al 31 maggio 1927 il termine per le denuncie dei lavoratori dipendenti da parte dei datori di lavoro e per le denuncie degli esercenti un'arte, professione o libera attività, ai fini dei contributi sindacali.

Associazioni sindacali. — Con DD. MM. 27 aprile 1927, 13 aprile 1927, (*G. U.* 11 maggio 1927, n. 109) sono stati nominati rispettivamente i Presidenti delle Unioni locali miste dipendenti dalla Confederazione generale fascista dell'industria italiana; i segretari generali degli uffici provinciali didendenti dalla Confederazione nazionale dei sindacati fascisti; i presidenti delle Unioni provinciali miste dipendenti dalla Confederazione generale fascista dell'industria.

Consiglio Nazionale ricerche. — Con D. L. 31 marzo 1927 n. 638 (*G. U.* 9 maggio 1927, n. 107) si è provveduto al riordinamento del Consiglio nazionale delle ricerche, già creato con R. D. 18 novemdre 1923, n. 2895. Il Consiglio, in aggiunta agli antichi scopi deve, a norma del nuovo decreto, provvedere a: *a*) coordinare le attività nazionali nei vari rami della scienza e delle sue applicazioni anche nell'interesse dell'economia generale del Paese; *b*) proporre al Governo di istituire o trasformare laboratori scientifici per ricerche generali e speciali; *c*) fornire a richiesta degli enti statali interessati informazioni e pareri su determinati argomenti; *d*) curare la pubblicazione della bibliografia scientifica tecnica italiana; *e*) provvedere perchè all'estero sia adeguata-

Digitized by Google

mente conosciuta l'attività scientifica e tecnica italiana ; *f*) proporre la concessione di borse di studio per sviluppare lo spirito di ricerca scientifica.

Consiglio Superiore Economia Nazionale. — Con R. D. 31 marzo 1927 (*G. U.* 6 maggio 1927) è stato chiamato a far parte del Consiglio Superiore dell'Economia Nazionale il direttore del servizio generale delle corporazioni presso il Ministero delle corporazioni o chi ne fa le veci.

Opera Nazionale Dopolavoro. — Con D. L. 8 maggio 1927, n. 680 (*G. U.* 12 maggio 1927, n. 110) è stato sciolto il Consiglio di amministrazione e nominato Commissario straordinario S. E. l'On. Augusto Turati.

Belluno. — Secondo elenco suppletivo acque pubbliche della Provincia (R. D. 17 febbraio 1927 (*G. U.* 19 maggio 1927).

Cagliari. — Primo elenco suppletivo acque pubbliche della provincia. R. D. 27 marzo 1927, (*G. U.* 27 maggio 1927, pag. 2175.

Gorizia. — Elenco acque pubbliche provincia D. M. 8 marzo 1927 (Suppl. *G. U.* 17 maggio 1927).

Taranto. — Elenco suppletivo acque pubbliche provincia R. D. 7 aprile 1927 (*G. U.* 31 maggio 1927).

Istituto di liquidazione Banca di Sconto. — I buoni di acconto e i buoni di ricupero emessi dalla Banca di Sconto in liquidazione a seguito del concordato dovranno esser presentati al rimborso entro il 30 settembre 1927. Il trattamento del personale dell'Istituto di liquidazione è soggetto a norme nuove e innovatrici, contro le quali è ammesso ricorso al Ministero delle finanze. Contro il provvedimento di questi non è concesso altro rimedio che l'ulteriore ricorso al Consiglio di Stato o al Re (D. L. 19 maggio 1927, n. 750 (nella *G. U.* 20 maggio n. 117).

Banco di Napoli — Decreto di approvazione del nuovo statuto 2 giugno 1927, n. 827 (*G. U.* 4 giugno n. 129). Art. 1 : il Banco di Napoli è uno stabilimento di credito di diritto pubblico, avente propria personalità giuridica e gestione autonoma. Art. 10 : investe in titoli di Stato non oltre il decimo del fondo di dotazione e riserve. Art. 11 : Esercita la Cassa di risparmio. Questa investe in sovvensioni cambiarie garantite da cessioni di crediti liquidi verso lo Stato. Art. 13 : potrà costituire sezioni per l'esercizio del credito destinato a promuovere lo sviluppo industriale nelle Provincie continentali del Mezzogiorno e Sardegna. Art. 41 : Ha un fondo di dotazione di 500 milioni oltre a un fondo per concorso a speciali opere di propulsione economica interessanti mezzogiorno e Sardegna. Art. 4 : fa tutte le operazioni bancarie.

Tariffe postali e telefoniche. — D. L. 12 maggio 1927 n. 837. Variazioni e riduzioni di tariffa rispetto alle misure precedenti (*G. U.* 7 giugno 1927, n. 837).

Tasse sugli affari e Imposte dirette. — Legge 14 aprile 1927, n. 834 che converte in legge il D. L. 20 settembre 1926, n. 1643 Questo decreto sopprimeva : *a*) la tassa sulla circolazione biciclette ; *b*) la tassa di bollo sulle note e conti degli alberghi, locande e pensioni ; *c*) i diritti erariali sui bagni ; *d*) i diritti erariali sugli spettacoli, sulle gare di tiro a volo ecc. Il decreto stesso dettava speciali disposizioni per l'applicazione della imposta fondiaria (Provincie e catasto antico - domande esenzione tributaria nuove costruzioni), o della imposta di ricchezza mobile (Tassazione società anonime e in accomandita, rimborso delle imposte quanto il bilancio risulti passivo) - Esonero dall'imposta delle obbligazioni emesse dalle società anonime - Esonero dall'imposta degli interessi sui mutui in cartelle concessi dagli istituti di credito fondiario - Esonero dall'imposta delle eccedenze attive di bilancio dei Sindacati di mutua assicurazione - Esonero dall'imposta dei redditi inferiori a L. 1000) e dell'imposta sul patrimonio (concordati e facoltà di riscatto).

Unioni interprovinciali miste. — D. R. 24 aprile 1927, n. 652 che approva gli statuti delle Unioni industriali miste per il Lazio, l'Umbro-Sabino, Chieti Pesaro, Torino Aosta e Milano Varese, aderenti alla Confederazione generale fascista dell'industria italiana (*G. U.* 8 giugno 1927, n. 132. Con altro D. A. 24 aprile 1927, n. 653 (*G. U.* 13 giugno 1927 n. 136) furono approvati gli Statuti delle Unioni Industriali miste delle Provincie di Bergamo, Sondrio, Teramo, Alto Milanese, Gallaratese, Monza e Brianza.

Rendiconto generale Consuntivo 1924-25. — Con legge 2 giugno 1927, n. 832 (*G. U.* 10 giugno 1927, n. 131) venne approvato il rendiconto generale consuntivo 1924-25 colle seguenti risultanze finali. Entrata milioni 27.246, spesa milioni 22.248, avanzo milioni 4.998. Residui attivi milioni 6. Residui passivi milioni 16.

Ispettorato opere pubbliche nel territorio del Regno. — Con R. D. 19 maggio 1927, n. 849, (*G. U.* 11 giugno 1927, n. 135) venne esteso a tutto il territorio del Regno il R. D. 7 luglio 1925, n. 1173 che istituì i Provveditorati delle opere pubbliche nel Mezzogiorno e nelle isole. Tale estensione (art. 1) mira allo scopo di seguire l'andamento dell'attività svolta da tutti indistintamente gli uffici locali dipendenti dal Ministero dei LL. PP. ed è attuata a mezzo dell'Ispettorato centrale delle opere pubbliche, che è posto alle dipendenze dirette del Sottosegretario di Stato. Con decreto del Ministero dei LL. PP., di concerto con quello delle Finanze, saranno emanate le disposizioni esecutive.

Eccedenza al limite delle sovrimposte fondiarie. — È noto che con D. L. 16 ottobre 1924, n. 1613 le sovrimposte fondiarie terreni e fabbricati istituite a favore delle Provincie e dei Comuni, sono soggette a un limite normale (fabbricati, centesimi 50, terreni, cent. 100 e ad un secondo limite, detto insuperabile (fabbricati cent. 25, terreni : cent. 100 per le Provincie e cent. 200 per i Comuni) per quegli enti locali che trovansi in particolare disagio di bilancio, e che ottengano l'autorizzazione del Ministero delle finanze. Con D. L. 19 maggio 1927, n. 853 (*G. U.* 11 giugno 1927, n. 135) è data facoltà di autorizzare in via eccezionale l'applicazione e la riscossione di sovrimposte eccedenti il secondo limite « per il tempo e nella misura necessari al compimento di opere pubbliche inprorogabili già deliberate o in corso di esecuzione e per le quali occorrono supplementi di mutui da garantire colla sovrimposta ».

Società per le forze idrauliche della Sila e Società Merid. di Elettricità. — È noto che con D. R. 31 maggio 1923, n. 1341 e 28 novembre 1926, n. 2200 furono accordati mutui per 160 milioni alle due società intestate, in base alla legge 20 agosto 1921, n. 1177 (legge per la disoccupazione ; mutui ai concessionari di opere pubbliche. Art. 5, per agevolare nel mezzogiorno nuovi impianti idroelettrici, mutui, fino a 200 milioni, fino alla metà del valore venale degli impianti e non oltre il valore risultante dal bilancio). Con D. Min. 8 Agosto 1927 le due citate società furono autorizzate a contrarre prestiti all'estero. A seguito di ciò con D. R. 30 maggio 1927, n. 863 (*G. U.* 13 giugno 1927, n. 136) vennero revocati i prestiti di cui ai D. R. 31 maggio 1923 e 28 novembre 1926 quest'ultimo autorizzato, ma non erogato, allo scopo di liberare gli impianti dal privilegio a favore degli Enti finanziatori, impianti che verranno a costituire la garanzia del prestito estero. Siccome i mutui 1923 e 1926 erano stipulati colla garanzia solidale delle due Società, tale solidarietà è inoltre dichiarata risoluta.

Impianto termoelettrico Valnestore (Perugia). — L'impianto di utilizzazione di lignite di Valnestore, fu originariamente concesso a Francesco Cesaroni, fu poi trasferito alla Banca Conti, o ora alla Società italiana per imprese elettriche e minerarie « Pietrafitta ». Con D. R. 12 maggio 1927, n. 870, (*G. U.* 14 giugno 1927, n. 137) l'Istituto nazionale delle assicurazioni fu autorizzato a concedere a quest'ultima società un mutuo di 8 milioni, garantito da ipoteca sugli impianti e sul giacimento minerario e dalla cessione pro-solvendo del sussidio governativo per l'impianto termoelettrico concesso con D. R. 5 maggio 1921, n. 690.

Digitized by Google

Riduzioni fiscali per gli atti di concessione concernenti gas, acqua ed energia elettrica. — Con D. L. 1° luglio 1926, n. 1157, agli atti di concessione di gas, acqua ed energia fu applicata la tassa di registro di L. 0.20 per cento, ma non pel cumulo di tutte le annualità di concessione, ma anno per anno. Tale tassa è pagabile annualmente, anche per i contratti anteriori. Detto D. L. venne convertito in legge colla legge 9 giugno 1927, n. 878 (*G. U.* 15 giugno 1927, n. 138).

Fascio Littorio emblema dello Stato. Con legge 9 giugno 1927 n. 928 (*G. U.* 18 giugno 1927, n. 140) è stato convertito il R. D. legge 12 febbraio 1926, n. 2061 che dichiara il fascio littorio emblema dello Stato.

Controllo della combustione. — Con D. M. 8 giugno 1927 (*G. U.* 18 giugno 1927, n. 140) l'Ing. Carlo Tarlarini è nominato presidente del Consiglio dell'Associazione nazionale per il controllo della combustione in sostituzione del dimissionario Ing. G. Merlini.

Sfratti. — È noto che con D. L. 6 gennaio 1927, n. 2 fu concessa facoltà al Pretore di rinviare gli sfratti per un periodo massimo di un anno e non oltre il 30 giugno 1928.

Detto D. Legge fu convertito con legge 9 giugno 1927, n. 929 (*G. U.* 18 giugno 1927, n. 140). A seguito dell'emanazione del D. L. 16 giugno 1927, n. 948 (vedi voce Locazione immobili) una circolare del Min. Giustizia determinava che la facoltà del Pretore deve intendersi nel senso che la proroga dello sfratto può arrivare ad un anno oltre i periodi di proroga già concessi.

Ferrovie concesse all'industria privata nel mezzogiorno e nelle isole. — È noto che con D. R. 20 maggio 1926, n. 1917 vennero autorizzati sussidi straordinari di esercizio per l'anno 1925 alle ferrovie concesse all'industria privata nelle zone dei Provveditorati delle opere pubbliche. Tale decreto fu convertito in legge colla legge 2 giugno 1927 n. 1915 (*G. U.* 18 giugno 1927, n. 149).

Prestito del Littorio. — Con R. D. 18 giugno 1927, n. 944 vennero emanate le disposizioni complementari integrative e regolamentari per l'attuazione del D. L. 6 novembre 1926, n. 1831, concernente l'emissione del prestito del Littorio. Col citato decreto 18 giugno viene disciplinata la riscossione al 1° luglio 1927 degli interessi del prestito del Littorio in corrispondenza tanto dei certificati provvisori quanto dei buoni del tesoro commutabili.

Eliminazioni dall'elenco delle acque pubbliche. — Con D. R. 12 maggio 1927, (*G. U.* 21 giugno 1927, n. 142) i corsi d'acqua Cavo Maggio e Roggia Colombana sono — in virtù di sentenze dei vari tribunali delle acque — radiati dall'elenco delle acque pubbliche della provincia di Milano.

Funzioni del Ministero delle Corporazioni. — Con Decreto del Capo del Governo dell' 8 maggio 1927 (*G. U.* 21 giugno 1927, n. 142) sono state determinate le attribuzioni del ministero delle Corporazioni e disciplinato l'ordinamento dei relativi servizi. Al Ministero stesso, in virtù di tale decreto compete il controllo sull'esercizio delle funzioni rappresentative delle associazioni professionali e la vigilanza e il coordinamento sulla loro azione e su quella degli istituti complementari nei termini dichiarati dai Capi I° e IV della Carta del lavoro. Compete inoltre al Ministro stesso la vigilanza sulle scuole professionali e la propaganda scientifica e popolare degli istituti corporativi nonchè il coordinare i dati statistici inerenti alla produzione e al lavoro rilevati dalle Associazioni, dall'Istituto centrale e dalle altre Amministrazioni dello Stato. Inoltre il ministero vigila e pubblica i contratti collettivi di lavoro, promuove l'attività consultiva delle corporazioni e la ratifica dei loro atti nonchè il controllo dei loro servizi. Il fondo speciale dei contributi è amministrato dal Ministro assistito da un Comitato di cui fanno parte i due direttori generali, un consigliere di Cassazione, un Consigliere di Stato e un membro nominato dal Min. delle finanze.

Società fiduciarie e revisionali. — È noto che con D. L. 16 dicembre 1926, n. 2214 venne disciplinata l'attività delle Società che esercitano funzioni fiduciarie o revisionali nel senso che a tali enti possono essere affidate le funzioni di liquidatore, Commissario giudiziario per la revisione dei bilanci e l'ispezione dei libri delle società o di rappresentante dei portatori di obbligazioni, nonchè l'amministrazione di patrimoni il tutto per incarico dell'autorità giudiziaria o ad iniziativa degli aventi diritto, o dalle pubbliche amministrazioni.

Con D. R. 9 giugno 1927, n. 964 (*G. U.* 24 giugno 1927, n. 145) sono stare emanate le norme di esecuzione del citato decreto legge 16 dicembre 1926. Le Società che aspirano alla abilitazione debbono far domanda al Ministero dell'Economia nazionale dimostrando lo scopo e i mezzi sociali. L'autorizzazione vale per una determinata zona territoriale e non può esser accordata che dopo un esercizio dell'attività sociale non inferiore a 12 mesi, con un capitale versato di almeno 100.000 lire. Il Consiglio delle Società fiduciarie deve essere composto di almeno 2/3 di cittadini italiani. Il Ministero dell'Economia vigila sul loro andamento e dispone le ispezioni su di esse a mezzo di speciali funzionari. In caso di irregolarità l'abilitazione è revocata.

Biglietti di Stato - Prescrizione. — Con D. R. 11 giugno 1927 (*G. U.* 27 giugno n. 147), la prescrizione dei biglietti di Stato da L. 25 è rinviata al 31 dicembre 1927. È inoltre istituita la prescrizione di biglietti da L. 5 e da L. 10 al 30 giugno 1928.

Elettro cultura. — Con D. L. 15 gennaio 1927, n. 55, venne esteso ai lavori di aratura meccanica il beneficio delle disposizioni del D. legge 29 luglio 1925, n. 1315 il quale, come è noto, stabiliva sussidi e contributi della Stato per applicazione dell'elettricità alla cultura agricola (0.75, L. 1.00, L. 1.25 per ogni Kg. di rame impiegato nella linea, oltre L. 0.20 per ogni kW di energia utilizzata nei lavori di terreno e di raccolta). Detto D. legge 13 gennaio 1927 è stato convertito in legge colla legge 9 giugno 1927, n. 958 (*G. U.* 30 giugno 1927, n. 149).

Locazioni immobili urbani. — Col D. L. 16 giugno 1927, n. 948, (*G. U.* 22 giugno 1927, n. 143, in corrispondenza alle condizioni di rivalutazione della moneta sono stati fissati i seguenti principi: 1° divieto legale di aumento delle pigioni correnti per le case di abitazione e di negozi e locali adibiti ad uso diverso della abitazione; 2° riduzione al massimo del quadruplo dell'ante guerra per le case di abitazione fino a cinque stanze dichiarate abitabili prima del 1919. 3° riduzione del fitto del 15 per cento per le case fino a cinque stanze dichiarate abitabili dopo il 1919 e del 10 per cento per le case fino 6 e 8 stanze; 4° Riduzione fino al 20 per cento per i negozi e locali adibiti ad uso diverso dell'abitazione. Il tutto anche per le sublocazioni totali e parziali e col cumulo di qualunque somma sia pagata dall'inquilino come speciale corrispettivo di determinate prestazioni accessorie relative al godimento della casa. Tutte le riduzioni dal 1° luglio 1927. In caso di dissenso decide il Pretore per ricorso del conduttore, senza ulteriore gravame.

Tale decreto è completato dall'Istruzioni approvate con D. M. 24 giugno 1927 (*G. U.* 24 giugno, n. 145) con le quali per quanto ha riferimento ai locali destinati ad uso diverso di abitazione, si dispone fra l'altro che il pretore nel fissare la misura della riduzione prenderà in considerazione la maggiore e minore entità degli aumenti di pigione finora verificatisi e il genere dell'esercizio con maggior riguardo per quelli di più generale necessità.

Tasse di Registro e bollo. Corrispondenza commerciale. — È conosciuto nell'allegato D della legge di registro, 30 dicembre 1923, n. 3267 in aggiunta art. 44 e all'allegato E della legge sul bollo che esonerava genericamente la corrispondenza commerciale dal bollo e registro, finchè non se ne facesse uso giudiziale, nel qual caso si bollava e registrava l'atto senza applicazione di penalità.

Col D. L. 23 giugno 1927, n. 1053, la materia è stata completamente innovata e il beneficio di legge ristretto no-

Digitized by Google

tevolmente. Riportiamo gli art. 1, 2 e 3 del decreto citato che è applicabile *dal 1° luglio 1927* che sono importantissimi.

« Art. 1. – Al testo della « Nota » a fianco dell'art. 44 della Tabella all. D alla legge del registro 30 dicembre 1923, n. 3269, è sostituito il testo seguente: « Cessa l'esenzione quando si faccia uso degli scritti controindicati, ai termini dell'art. 2 della legge. È esclusa dall'esenzione e quindi rimane soggetta sin dall'origine al trattamento tributario delle scritture private ordinarie, la corrispondenza commerciale che concerne: *a*) obbligazioni nelle quali si assuma di pagare una somma senza indicarne la causa commerciale, e liberazione da obbligazioni di somme costituite o riconosciute mediante scrittura contrattuale o che hanno formato oggetto di riconoscimento giudiziario; *b*) la esistenza di contratti commerciali pei quali sia richiesta dal Codice di Commercio la prova scritta, di mandati commerciali generali, di mandati di rappresentanza conferiti a gli institori; nonchè la corrispondenza commerciale avente per oggetto: costituzione di pegno o di altra garanzia reale su merci e valori, quando il credito garantito sia pagabile in un termine superiore a sei mesi; dichiarazione circa trasferimento o costituzione di diritti relativi a beni immobili; dichiarazione circa trasferimenti o costituzione di diritti relativi ad intere aziende od a quote di aziende commerciali, anche se queste risultino costituite da soli mobili o merci; dichiarazioni relative a quote di partecipazione in società; dichiarazioni relative ad appalti di costruzioni, riparazioni, manutenzioni e trasporti, nonchè ad appalti di sominstrazioni e di approvvigionamento di merci, non rientranti nell'abituale commercio dell'assuntore.

« Dalle stesse norme è regolata la corrispondenza commerciale relativa alle note o stabiliti di commissione ».

« Al testo della Nota a fianco dell'art. 45 della tabella anzidetta, è sostituito il testo seguente: occorrendo di dover sottoporre alla registrazione le scritture private controindicate, si applica la tassa di centesimi 20 per ogni 100 lire.

« Sono escluse dalla esenzione, e quindi rimangono soggette dall'origine al trattamento tributario delle scritture private ordinarie, le scritture controindicate che contengono clausole della specie enunciate nella nota al precedente articolo 44 ».

Art. 2. – Al testo della Nota a fianco dell'art. 188 della tariffa all. A parte 3ª alla legge del bollo 30 dicembre 1923, n. 3268, è sostituito il testo seguente: « Questa tassa è quella propria delle scritture private portanti contratti, stabilita dall'art. 6 della presente tariffa. Rimangono soggette al bollo fin dall'origine: le lettere di obbligazione nelle quali si assume di pagare una somma senza indicarne la causa commerciale; le lettere portanti ricevute ordinarie o accreditamenti in conto corrente; le lettere portanti liberazioni da obbligazioni di somme costituite o riconosciute mediante scrittura contrattuale o che hanno formato oggetto di riconoscimento giudiziario; le lettere concernenti la esistenza di contratti commerciali per i quali sia richiesta dal Codice di Commercio la prova scritta, i mandati commerciali generali e i mandati di rappresentanza conferiti agli institori, salve le eccezioni stabilite con espresse disposizioni di legge; le lettere che contengono clausole contrattuali aventi per oggeto: costituzione di pegno o di altra garanzia reale quando il credito garantito sia pagabile in un termine superiore a sei mesi; dichiarazioni circa trasferimenti o costituzioni di diritti relativi a beni immobili; dichiarazioni circa trasferimenti o costituzione di diritti relativi ad intiere aziende ed a quote di aziende commerciali anche se queste risultino costituite da soli mobili e merci; dichiarazioni relative a quote di partecipazione in società; dichiarazioni relative ad appalti di costruzione, riparazioni, manutenzioni e trasporti, nonchè ad appalti di somministrazione e di approvvigionamento di merci non rientranti nell'abituale commercio dello assuntore; gli scritti di che all'art. 7 della presente tariffa ».

Restano immutati il penultimo e l'ultimo capoverso della « Nota » contemplata nel presente articolo.

Art. 3. – Le disposizioni del presente decreto entreranno in vigore il 1° luglio 1927. Nessun esonero è dovuto per tasse liquidate anteriormente all'entrata in vigore del presente decreto in base ai testi di note ora sostituiti ».

Decreti di concessioni idroelettriche

In questa rubrica vengono riassunti i dati dei decreti di concessione *di derivazione d'acqua a scopo industriale* (*non di irrigazione o diversi*) *che sono inserti nella* Gazzetta Ufficiale *del mese precedente a quello in cui viene pubblicata la Rivista* L'Energia Elettrica. *È noto che la pubblicazione nella* Gazzetta *è fatta fra l'altro, allo scopo dell'art.* 18 *del D. L.* 9 *ottobre* 1919, *n.* 2161 *e cioè per la decorrenza per gli interessati dei termini di* 180 *giorni utili per il ricorso ai Tribunali delle acque pubbliche.*

Alessandria, concessione Astegiano Giuseppe, moduli 0,006, salto m. 4, HP 0.32 dal rio Blesio, D. M. 29 febbraio 1927 (*G. U.* 18 maggio 1927, n. 115).

Ancona, concessione Società Marchigiana calci e cementi e gessi di Sassoferrato, moduli 8, salto m. 47, HP 500 dal fiume Sentino, D. M. 14 aprile 1927 (*G. U.* 25 giugno 1927).

Ascoli Piceno, concessione Società industriale italiana moduli 0.50, salto m. 300, HP 200 dal rio Novele, D. M. 25 febbraio 1927 (*G. U.* 24 maggio 1927, n. 120).

Bergamo, concessione Società elettrica Bergamasca, moduli 13 salto m. 40.75, HP 4346.66 dal fiume Brembo, D. M. 8 maggio 1927 (*G. U.* 30 giugno 1927).

Brescia, concessione Società elettrica Bresciana, moduli 175 salto m. 139.78 HP 32.616.67 dal fiume Oglio D. R. 14 ottobre 1926 (*G. U.* 23 maggio 1927, n. 119).

Brescia, concessione Società elettrica Bresciana moduli 80, salto m. 97.12, HP 10359,47 dal fiume Oglio, D. R. 14 ottobre 1926 (*G. U.* 24 maggio 1927, n. 120).

Brescia, concessione Fracassi Antonio, derivaz. moduli 200.15 HP 93 per azionare fucina di ferro. D. M. 26 novembre 1926. in *G. U.* 4 giugno 1927, n. 129. Comune di Cimmo.

Brescia, concessione Rocca Giacomo, derivaz. moduli 0.23 HP 2.60 per azionare edificio costruzione armi da guerra. D. M. 3 febbraio 1927 (*G. U.* 6 giugno 1927, n. 130.) Comune di Lumezzano Pieve.

Brescia, concessione soc. Coop. Elettrica Treviso Bresciano, derivaz. moduli 0.86, HP 18.50 uso industriale. D. M. 21 febbraio 1927 (*G. U.* 6 giugno 1927 n. 130), Comune Treviso Bresciano.

Cagliari, concessione Società Pertusola Limited, moduli 2.50, HP 510 per trattamento minerali. D. M. 27 gennaio 1927 (*G. U.* 6 giugno n. 130), Comune di Fluminimaggiore.

Como, concessione Società Anon. Orobia, moduli 11.83, salto m. 472.62 HP. 1901.31 in complesso dal torrente Vanoncello, dalla Valle di Aveno, dalla Valle dei Molini, dalla Valle di Roggio, D. M. 27 marzo 1927 (*G. U.* 30 giugno 1927).

Como, concessione Saleri Benedetto, ampliamento concessione esistente salto m. 136.80, moduli 0.030, HP 28.72, D. M. 27 agosto 1926 (*G. U.* 20 maggio 1927, n. 117).

Como, concessione Zanatta Francesco, moduli 0.15, HP 1.4, forza motrice dal torrente Sansivo, D. M. 10 marzo 1927 (*G. U.* 15 giugno 1927, n. 138), Comune di Sansivo.

Como, concessione Soc. Anon. Orobia, moduli 10, HP 6302, salto m. 472.62 dal torrente Varrone, D. M. 13 marzo 1927 (*G. U.* 15 giugno 1927, n. 138).

Digitized by Google

Cuneo, rinnovazione concessione Sclavo Giacinta ved. Piovano, moduli 2.90, salto m. 5, HP 10.66, dal torrente Mongia per azionamento Molino, D. M. 23 aprile 1927 (*G. U.* 25 giugno 1927).

Cuneo, concessione Beltrutti sig. Pietro, moduli 7, salto 1.85, HP 17.29 dal fiume Tanaro per azionare molino. D. M. 24 marzo 1927 (*G. U.* 30 giugno 1927).

Genova, concessione Sarmoria Giuseppe, litri 28.60, salto m. 10.45, HP 4 dal torrente Cornareto, D. M. 18 marzo 1927 (*G. U.* 27 maggio 1927, n. 122).

Genova, concessione Società immobiliare industriale, moduli 2.50, salti m. 112.54 e 129.89, HP 223.50 dal torrente Arestra, D. M. 22 gennaio 1927 (*G. U.* 31 maggio 1927, n. 125).

Genova, concessione Sardella Francesco, litri 60, HP 5.33 dal torrente Neirone (*G. U.* 17 giugno 1927, n. 138) usi industriali, Comune Neirone.

Genova Concessione Vittorio Arata, moduli 3.50, HP 97 scopo industriale dal torrente Malvaro, Comune di Cicogna, D. M., 18 marzo 1927 (*G. U.* 15 giugno 1927, n. 138).

Genova, concessione Ditta Mazzocchi, moduli 3, HP 440 dal torrente Corvano, uso industriale, Comune di Varese Ligure, D. M. 17 febbraio 1927 (*G. U.* 15 giugno 1927, n. 138.

Genova, concessione Giovanni Arata, moduli 2, HP 27.50, a scopo industriale dal torrente Malvaro, D. M. 7 febbraio 1927 (*G. U.* 15 giugno 1927, n. 138).

Gorizia. concessione Paulin Andrea, moduli 1.20 salto m. 23, HP 37 dal torrente Rocica, D. M. 22 aprile 1927 (*G. U.* 30 giugno 1927).

Macerata, concessione Fermani Pacifico ed altri, moduli 0.30, HP 0.43 per un macinetto a colori dal torrente Aretraro, D. M. 21 marzo 1927 (*G. U.* 10 giugno 1927, n. 134), comune di Treia.

Macerata, concessione Soc. Imprese Elettr. Pollentina, moduli 12.50, HP 200.67 per usi industriali dal fiume Potenza, D. M. 21 marzo 1927 (*G. U.* 10 giugno 1927, n. 136), Comune di Pollenza.

Macerata, concessione Società An. per ferrovie ed imprese elettriche di Camerino, moduli 33.73, salto m. 7.80, HP 350.79, dal fiume Chienti, D. M. 31 marzo 1927 (*G. U.* 24 giugno 1927).

Novara, concessione Bialetti Alfonso, moduli 0.35, salto m. 27.12 dal Rivo S. Martino, HP 9.04/D. M. 10 marzo 1927 (*G. U.* 4 maggio 1927, n. 103).

Novara, concessione De Toma Giovanni moduli 2.25 salto dal Torrente Sermenza m. 29.733, HP 89/D. M. 14 marzo 1927 (*G. U.*, 9 maggio 1927, n. 107).

Padova, concessione Santina Pavanello in Bettanini, moduli 24, HP 45.75, salto m. 1.53, dal torrente Tergola per molino cereali. D. M. 18 febbraio 1927 (*G. U.* 22 giugno 1927, n. 143).

Padova, concessione Castellano Luigi, moduli 5 salto 1.70, HP 11.33 dalla roggia Munara, D. M. 23 marzo 1927 (*G. U.* 23 maggio 1927, n. 119).

Parma, concessione Zammarchi e Massin, moduli 7.50, HP 51, per uso industriale, D. M. 21 marzo 1927 (*G. U.* 7 giugno 1927, n. 130) Comune di Neviano degli Arduini.

Pescara, concessione V. e D. Mazara, moduli 10, HP 7.53 per molitura del fiume Pescara, Comune Torre dei Passeri. D. M. 20 aprile 1927 (*G. U.* 15 giugno 1927, n. 138).

Reggio Emilia, concessione Società Idroelettrica del Serchio (D. M. 11 marzo 1927, n. 3566), si pubblica gli oneri a tutela dei terzi (*G. U.* 6 giugno 1927, m. 130) Comune di Casalgrande.

Reggio Calabria, concessione Oliva cav. uff. Michele, moduli 1.50 salti 9.50, 9.60 e 7.25 in tre opifici HP rispettivamente 6.40, 6.40 e 4.83 D. M. 19 febbraio 1927 (*G. U.* 27 maggio 1927, n. 122).

Torino, concessione Girod Spirito moduli 3 salto 2.45, HP 8.10 dal rio Borgo, D. M. 4 aprile 1927 (*G. U.* 25 giugno 1927).

Torino, Concessione Soc. An. Elettricità Alta Italia, moduli 83, HP 3500 uso industriale, fiume Stura, D. M. 10 marzo 1927 (*G. U.* 6 giugno, n. 130), Comune di Germagnano.

Udine, Concessione Amedeo Zanier, derivaz. moduli 20, HP 226.66, uso illuminazione e industriale. D. M. 19 aprile 1927 (*G. U.* 6 giugno 1927, n. 130), Comune di Rigolato.

Udine, concessione Società an. miniere e cave di Predil, moduli 25, salto m. 77.32 dal torrente del Lago, HP 2415) D. M. 27 febbraio 1927 (*G. U.* 13 maggio 1927, n. 111).

Udine, concessione Soc. anon. Coop. Forni di Sopra, moduli 2, HP 56 per illuminazione e industria, D. M. 25 aprile 1927 (*G. U.* 8 giugno 1927, n. 132), Comune di Forni di Sopra.

Istanze per concessioni idroelettriche

In questa rubrica vengono pubblicati i dati delle domande di concessione *di derivazione d'acqua a scopo industriale (non di irrigazione o diversi) che vengono pubblicate nella* Gazzetta Ufficiale *del mese precedente a quello in cui viene pubblicata la Rivista. È noto che la pubblicazione in soggetto viene fatta agli scopi di cui all'art. 9 del D. L. 9 ottobre 1919, N. 2161 e cioè per la presentazione delle domande concorrenti ai fini dell'istruttoria di concessione nel termine di giorni trenta.*

La citazione degli estremi della domanda è completata dal rinvio al numero del foglio annunzi della Gazzetta Ufficiale *in cui la domanda è pubblicata.*

Arezzo, domanda Marini Curzio, moduli 7.11 dal canale Maestro della Chiana, salto m. 4.02, HP 38 per azionare molino, Comune di Arezzo (*G. U.* 16-5-1927).

Belluno, domanda Gris Pietro fu Giacomo, dal torrente Caorame, moduli 9.5, scopo industriale, Comune di Casio Maggiore (*G. U.* 27-5-1927).

Brescia, domanda Giacomelli prof. Silvio, dal torrente Maguzzano, litri 25 acqua al minuto secondo, salto m. 5.65, HP 1.76 per azionare molino, Comune Lonato (*G. U.* 24 maggio 1927).

Caserta, domanda Parrocchia S. Maria a Piazza, moduli 4, salto m. 2.70, HP 14.40 dalla sorgente Capodacqua, per azionare molino, Comune di Caserta (*G. U.* 24-5-1927).

Catanzaro, domande in concorrenza Sacco Luigi e Sacchi Giuseppe, la prima m. 40, la seconda m. 0.75 dal fiume Conace, in Comune Carlopoli (*G. U.* 25 -6-1927).

Cosenza, domanda Comune di Civita Albanese, moduli 2.20, dal fiume Eizano in Comune di Civita Albanese per forza motrice (*G. U.* 30-6-1927, n. 149).

Digitized by Google

Cosenza, domanda Dozza Domenico, moduli 3.20 dal fiume Tiano in Comune Civita Albanese per forza motrice (*G. U.* 30-6-27, n. 149).

Cosenza, Società Imprese elettriche di Cassano Ionio, domanda, moduli 2.70 dal fiume Eiano in Comune di Civita Albanese, per forza motrice (*G. U.* 30-6-27 n. 149).

Cosenza, domanda Campagna Anna, moduli 0.70 dal torrente Mericano, Comune di Mendicino (*G. U.* 23-5-27).

Cosenza, domanda Rea Nicola fu Vincenzo, moduli 4.50, d'acqua dal torrente Mazzacornuto (Comune di Aiata. Uso industriale (*G. U.* 27-5-1927).

Como, domanda Binda Luigi, torrente Lambro, Comune di Asso, moduli 0.0017 (*Gazz. Uff.* 2-5-1927).

Como, domanda Soc. an. Moto Guzzi, moduli 0.23 sui torrenti Valteso e Valspondaioli (*G. U.* 7-6-1927, n. 130).

Cuneo, domanda Soc. forze Elettr. Valtanaro, moduli 30, HP 720 temporaneo dal Torrente Pesio (*G. U.* 10-6-1927, n. 134).

Cuneo, domanda Soc. Imprese elettriche industriali di Cuneo, Moduli 32.

Cuneo, domanda Richard Antonio, modelli 1.8 per segheria Torrente Varaida. Comune Bellino (*G. U.* 17-6-1927, n. 139).

Cuneo, domanda Fratelli Gribaudo, moduli 8 tre segherie Torrente Belcara Grossa, Comune Borgo San Dalmazzo (*G. U.*, 17 Giugno 1927, n. 135).

Ferrara, domanda Società padana di macinazione moduli 0.0014 dal Canale Volano in Comune di Ferrara per uso industriale (*G. U.* 27-6-1927, n. 147.

Firenze, domanda Nucci Antonio, moduli 0.52 torrente Bardalone Comune S. Marcello Pistoiese (*G. U.* 3-6-27 n. 144).

Genova, domanda Società ceramica Ligure, moduli 0.10 dal torrente Belaso, alimentazione caldaia a vapore Comune Santo Stefano Magra (*G. U.* 11-5-1927).

Imperia, domanda Battisti conte Giovanni, moduli 0.5 dal rio Monregrazie in Comune omonimo per azionare frantoio olive (*G. U.* 30-6-1927).

Massa, domanda Società Cotonificio Ligure, aumento concessione dal fiume Frigido, HP 185.12 a HP 327.60, moduli 2.60 (*G. U.* 27-5-1927).

Massa e Carrara, domanda Giorgini Comm. Carlo, moduli 11.95 dal Fiume Frigido, salto m. 93.23, HP 1485.46 a scopo industriale (*G. U.* 27-5-1927).

Novara, domanda Botto Altiero, moduli 0.30, Comune di Croce Mosso dal Rivo Campera (*G. U.* 15-6-1927, n. 136).

Novara, domanda R. Cardini, moduli 8.07 dal Torrente Strona, Comune di Forno per forza motrice (*G. U.* 18-6-1927, n. 140).

Novara, domanda Cimma Luigi, moduli 5 dal Rivo Campera per alimentare vasca per formazione ghiaccio (*G. U.* 21-6-1927, n. 142).

Parma, domanda Boschi Antonio, moduli 5 dal Torrente Parma, Comune Comiglio (*G. U.* 15 -6-1927, n. 138).

Parma, domanda Società forze idrauliche del Ceno, dal torrente Porcellana, moduli 2.25, salto m. 125,5, HP 280 (*G. U.* 24-5-1927).

Parma, domanda Bozzani Dante e Lelio di Guglielmo dal canale Naviglio, moduli 9.50, salto m. 2.45, HP 31, Comune di Parma (*G. U.* 24-5-1927).

Pavia, domanda Società an. Gaetano Marzotto e figli, moduli 200 dal fiume Ticino per produzione forza motrice, Comune di Vigevano (*G. U.* 27-5-1927).

Perugia, domanda Società Officina e fonderia M. Messini, dal canale « La Formella » moduli 400 per produzione di forza motrice Comune di Foligno (*G. U.* 16-5-1927).

Pisa, domanda del Lanificio di Soci, moduli 3 dal torrente Archiano (*G. U.* 10-6-1927, n. 134).

Potenza, domanda Sabia Rocco, moduli 0.30, Comune di Melfi (*G. U.* 6-6-1927, n. 130).

Roma, domande - 1° Ferrovie e tramvie elettriche di Roma, moduli 1.50, fosso acqua Marcia; 2° Nestore Cinelli, moduli 10, lago di Canterno ; 3° Francesco Braga, moduli 0.025 Cisterna ; 4° Società Mesa, moduli 3.30 Canale Linea ; 5° Società Bonifica Torre in Pietra, moduli 1 fosso di Palidoro 6° Ditta Monaco, moduli 3, Laghetto di Albano ; 7° Ditta Veterbini, moduli 0.10 fosso del'Isola; 8° Soc. Romana Solfati, noduli 25, Torrente Treia ; 9° Ditta Colucci, moduli 13, Torrente Chia ; 10° Ditta Fogaccia, moduli 0.2 fosso Maglianella ; 11° Società bonifica, moduli 1.20 fosso Bufalotta ; 12 Ditta Di Cosimo, moduli 0.20, fosso Torsapienza (*G. U.* 18-6-1927, n. 140).

Roma, domanda Ferrovie e tramvie elettriche di Roma, moduli 2 dal fosso dell'acqua Marana per produzione energia elettrica, (Comune Grottaferrata (*G. U.* 31-5-1927).

Roma, domanda Imperi Cesare, moduli 3 fiume Cosa per produzione forza motrice, Comune di Guercino (*G. U.* 31 maggio 1927.)

Roma, domanda Greci Livio e Mauro G. B. dal fiume Sasso, moduli 13 per azionare molino, Comune di Ceccano (*G. U.* 31 maggio 1927).

Sassari, domanda Turra Giammaria, dal fiume rio Logolentu, moduli 0.90 per azionare un molino idraulico, Comune di Sassari (*G. U.* 5-5-1927).

Sondrio, domanda Soc. Lombarda di distribuzione di energia elettrica, moduli 24.780 dai torrenti Masino, Rivo Sarso, Broglio di Monte, Sasso Bisolo, Comuni di Valmasino e Dosio, colla creazione di tre serbatoi di compensazione in località Lago grande, Lago piccolo e Piano di Preda Rossa (*G. U.* 14-6-1927, n. 137).

Sondrio, domanda Schiappadini Pietro, dal torrente Caronella, moduli 0.80 per produzione energia elettrica, Comune di Teglio Valtellinese (*G. U.* 27-5-1927).

Sondrio, domanda Bruno Battistoni dal torrente Malgina moduli d'acqua 1 per produzione energia elettrica (*G. U.* 27-5-1927).

Sondrio, domanda Società an. Battistoni e Rotelli, dal torrente Masino, moduli 8.40 produzione energia elettrica, Comune di Sondrio (*G. U.* 27-5-1927).

Sondrio, domanda Negrini Emilio di Patrizio, moduli 1 d'acqua, produzione energia elettrica Comune di Sondrio, (*G. U.* 27-5-1927).

Sondrio, domanda Società cooperativa elettrica Torre S. Marina, variare derivazione dalla roggia di Torre precisando portata media continua da derivarsi, moduli 0.80, Comune di Sondrio (*G. U.* 27-5-1927).

Digitized by Google

Sondrio, domanda Leopoldo Castelli, dai torrenti Siro e Cercino, moduli 0.48, produzione energia elettrica, Comune di Sondrio, (*G. U.* 27-5-1927).

Torino, domanda Re Secondo, Martini Ambrogio e Castagneri Paolo, concorrenti e incompatibili, utilizzazione di salto nel canale di Robassomero, moduli 5, Comune di Torino, (*G. U.* 2-5-1927).

Torino, domanda Società ligure Piemontese di elettricità, moduli 10, dal torrente Stura di Viù per uso produzione energia elettrica. Comune di Torino, (*G. U.* 3-5-1927).

Trento, domanda Ditta Staffler Valentino, dal rio Chiesa, moduli 0.35, Comune di Trento, (*G. U.* 16-5-1927).

Trento, domanda Risath Luigi, moduli 0.04, per illuminazione dal Rivo Riperle, (*G. U.* 8-6-1927, n. 132).

Trento, domanda Collini Clemente, moduli 5 dal canale in comune di Pingolo per azionare segheria, (*G. U.* 22-6-1927, n. 143).

Trento, domanda Di Nitto Francesco, moduli massimi 60 dal torrente Plima, Comune di Martello (*G. U.* 22-6-1927, n. 143).

Udine, domanda Bini Domenico ed Elio moduli 4 dai colatori pubblici Brentana e Montana presso Santa Maria Ca Longa per forza motrice (*G. U.* 24 -6-1927, n. 145).

Vicenza, domanda Ditta Charles W. Wright, dalle sorgenti site in sinistra Valle dei Mercanti mappali nn. 285 e 366, foglio 3°, sez. C, Comune di Torrebelvicino, litri 20 al minuto secondo, per uso industriale (*G. U.* 16-5-1927).

Vicenza, domanda Ferracin Girolamo, dalla roggia Moranda Inferiore, moduli 75, salto di cm. 80, HP 8, Comune di Vicenza, (*G. U.* 17-5-1927).

Vicenza, domanda Rubini Giuseppe, dal rio Fellicarolo moduli 1, salto m. 2.91, HP 7.46, Comune di Vicenza (*G. U.* 17-5-1927).

NOTIZIE FINANZIARIE E COMMERCIALI

Bilanci e dividendi.

Società Generale Elettrica dell'Adamello « Gea » – Milano. — (capitale L. 300.000.000, versato per L. 262.026.300). — Il 21 giugno u. s., si è tenuta l'assemblea ordinaria e straordinaria di questa società. Presiedeva il gr. uff. ing. Pietro Fenoglio e presenziavano 82 azionisti, rappresentanti N. 759.110 del 1.500.000 azioni da L. 200, costituenti il capitale. In seduta ordinaria venne approvato il Bilancio al 31 marzo 1927, chiuso con un utile netto di L. 24.719.127,18, che ha consentito la ripartizione di L. 18 per ogni azione a godimento intero, di L. 9.90 per le azioni liberate al 1° ottobre 1926 e di L. 1.80 per le azioni in corso di versamento. In seduta straordinaria venne approvato l'ordine del giorno relativo alla autorizzazione per contrazione di un nuovo mutuo americano per tre milioni di dollari. Vennero confermati i Consiglieri uscenti, signori: Brioschi, Cicogna, Conti, Crespi, Escher, Motta, Rossi, Semenza, Stucchi-Prinetti A., e ratificata la nomina a Consigliere di S. E. l'on. Alberto Beneduce in sostituzione del dimissionario comm. Giovanni Cosimo Cini. Furono eletti a Sindaci effettivi per l'esercizio 1927-28 i signori: Bonomi, Calzoni, Ceppi, Coltre e Taccani e a Sindaci supplenti i signori Benasaglio e Salvini.

Società Anon. per le Forze Idrauliche di Trezzo sull'Adda « Benigno Crespi » – Milano (capitale L. 60.000.000). — L'assemblea ordinaria e straordinaria di questa società, si è tenuta il 24 giugno u. s., presenti 36 azionisti rappresentanti 144.083 delle 240.000 azioni da L. 250 costituenti il capitale sociale. Presiedeva S. E. il sen. dott. Silvio Crespi, presidente del Consiglio di Amministrazione. L'utile netto; risultato dal Bilancio al 31 marzo 1927 è stato di Lire 8.041.321,31. Il dividendo agli azionisti venne approvato in L. 30 per azione. In seduta straordinaria venne deliberato di autorizzare il Consiglio di amministrazione a concludere in concorso e in via solidale colla « Società idroelettrica del Barbellino », un mutuo di tre milioni nominali di dollari oro degli Stati Uniti d'America, con la Banca Harris Forbes e di prorogare la durata della Società al 31 marzo 1978.

Società Anonima « Orobia » – Lecco (capitale L. 34.000.000). — Il 29 maggio u. s. si è tenuta l'assenblea generale di questa società approvandosi il Bilancio chiuso al 28 febbraio 1927. È risultato un utile netto di L. 4.369.860.85 che consente di assegnare agli azionisti un dividendo di L. 24 per ciascuna azione di vecchia emissione e di L. 18 per ciascuna azione nuova. Dalle elezioni sociali il Consiglio risulta così composto: Airoldi cav. Luigi, Bonaiti cav. uff. Enrico, Bonomi ing. cav. uff. Gaetano, Conti ing. Ettore, senatore del Regno, Falck cav. di gr. cr. Giorgio Enrico, Fiocchi ing. A. Piero, Merizzi ing. Giacomo, Motta ing. prof. Giacinto, deputato al Parlamento, Nizzola ing. Agostino, Orio Riccardo, Sala cav. Giuseppe, Signorelli cav. uff. Alessandro, Stucchi Prinetti ing. Luigi; a Sindaci effettivi i signori: Clerici ing. Carlo, Gandola Quadrio rag. Ulisse, Ponti rag. Enrico ed a Sindaci supplenti i signori: Bobbio dott. Carlo e Grassi rag. Pietro.

Società Generale Italiana Accumulatori Elettrici – Melzo (capitale L. 12 milioni). — Si è tenuta il 28 giugno 1927, l'assemblea generale ordinaria e straordinaria della predetta anonima. Presideva l'on. ing. Giacinto Motta, presidente del Consiglio di amministrazione. In seduta ordinaria venne approvato il Bilancio chiuso al 31 marzo 1927 che reca un utile netto di L. 2.870.155,77. Agli azionisti venne assegnato un dividendo di L. 125 per ogni azione vecchia e di L. 62.50 per ogni azione di nuova emissione corrispondente al 25 % del valore nominale. In seduta straordinaria vennero approvate alcune modifiche allo Statuto sociale. Venne rieletto per intero il Consiglio che si era presentato dimissionario.

« *Sip* » *Società Idroelettrica Piemonte – Torino* (capitale L. 600.000.000). — Presenti 283 azionisti, rappresentanti 3.090.981 azioni, su 4.800.000, costituenti il capitale sociale, si è tenuto il 27 giugno u. s. l'assemblea generale. La Relazione del Consiglio pose in evidenza il possente sviluppo della società e diede informazioni sulla nuova operazione di mutuo con l'Istituto di Credito per le imprese di pubblica utilità fino ad 8 milioni e mezzo di dollari da contrarsi dalla « Sipi » con alcune consociate idroelettriche. Approvato il Bilancio al 31 marzo 1927 si è deliberato di assegnare agli azionisti un dividendo di L. 12 per ogni azione da L. 125. L'assemblea successivamente, per acclamazione, ha riconfermato a consiglieri i signori: Agnelli gr. uff. senatore Giovanni, Besozzi gr. uff. Giuseppe, Brunder comm. Federico, Burgo gr. uff. ing. Luigi, De Benedetti gr. uff. ing. Emilio, Dellacasa comm. ing. Ugo, Garbagni comm. ing. Mario, Gualino gr. uff. avv. Riccardo, Monacelli comm. ing. Giuseppe Panzarasa gr. uff. avv. Rinaldo e Lewis Pendleton Sheldon ed ha nominato il comm. ing. Giovanni Barberis e il senatore gr. uff. ing. Ettore Conti. A Sindaci sono stati nominati i signori: Baraldi rag. comm. Massimo, Rampone comm. rag. Crescentino, Mohler Giacomo, Sacco ing. Francesco, ed a supplenti i signori: Fenoglio prof. Giulio e Sclopis ing. Giuseppe. Successivamente all'assemblea si sono riuniti i consiglieri della S.I.P. e per acclamazione, su proposta del senatore Agnelli, sono stati riconfermati a presidente del Consiglio d'amministrazione il gr. uff. avv. Rinaldo Panzarasa, a vice-presidente il comm. Eugenio Rivetti, a consigliere delegato e direttore generale l'on. prof. ing. Gian Giacomo Ponti, ed a segretario del Consiglio il comm. rag. Francesco Tibò.

Digitized by Google

Costituzioni.

Fabbrica Nazionale Apparecchi Telefonici – Milano. — A rogito notaio Alberici del 12 maggio 1927, si è costituita questa anonima, col capitale di L. 200.000, in 200 azioni da L. 1000 ognuna. Il primo esercizio si chiuderà al 31 dicembre 1927. A Consigliere delegato della Società è stato nominato il signor Tullio Carcano.

Società Elettrica Agricola Industriale – Milano. — A rogito notaio Guasti, del 23 maggio 1927, si è costituita la predetta anonima, col capitale di L. 100.000 in 100 azioni da L. 1000. Ad unico amministratore è stato nominato l'ing. Giulio Leonetti.

Società Idroelettrica del Secchia – Ferrara. — A rogito notaio Giuseppe Leziroli, la « Società Idroelettrica del Secchia » da accomandita semplice si è trasformata in anonima conservando la medesima ragione sociale. Il capitale è di L. 900.000 in 9000 azioni da L. 100 ogniuna aumentabile a L. 2.000.000. Compongono il Consiglio di amministrazione i signori ing. Girolamo Savonuzzi, cav. uff. Giovanni Zagatti, Edmondo Antolini.

Società Anon. Applicazioni Razionali dell'Elettricità – Firenze. — A rogito notaio Vivarelli, si è costituita questa società, col capitale di L. 100.000 in 200 azioni da L. 500. L'esercizio si chiude al 31 dicembre di ogni anno. Compongono il Consiglio di amministrazione i signori: cav. ing. Giulio Picchiotti presidente; Giuseppe Fucini consigliere delegato; ing. Giulio Ponsinet direttore generale cav. Claudio de la Ferrière, cav. Vincenzo Fucini consiglieri.

Società Anon. Costruzioni Elettromeccaniche Ing. A. Loredan – Venezia. — A rogito notaio L. Candiani, è stata costituita questa anonima col capitale di L. 600.000 in 6000 azioni da L. 100. Il primo esercizio si chiuderà al 31 dicembre 1927.

Scioglimenti.

Imprese Elettriche in Valle Brembana – Milano (capitale L. 100.000) — In assemblea straordinaria del 2 febbraio 1927 è stato deliberato lo scioglimento anticipato della Società, e la sua messa in liquidazione, nominandosi a liquidatore l'ing. Federico Carnazzi.

Soc. Anon. Wolf Lampade Elettriche – Palermo. — In assemblea straordinaria è stato deliberato lo scioglimento anticipato della società e la sua messa in liquidazione nominandosi a liquidatori i signori: rag. Enrico Vuturo, cav. Stefano d'Angelo e cav. Antonino Conogliaro.

Società Elettrica Abruzzese per la Ferrovia del Tavo – Roma. — In assemblea straordinaria è stato deliberato lo scioglimento anticipato della società e la sua messa in liquidazione, nominandosi a liquidatore l'ing. Stefano Sanjust.

Società Elettrica Sommese – Somma Lombardo — In assemblea straordinaria è stato deliberato lo scioglimento anticipato della società e la sua messa in liquidazione, nominandosi a liquidatore il cav. avv. Giovanni Bertoletti.

Società Veneta Impianti Materiali Elettrici – Venezia. — In assemblea straordinaria è stato deliberato lo scioglimento anticipato della società e la sua messa in liquidazione, nominandosi a liquidatori i signori avv. cav. Alberto Cottica e dott. cav. Gerardo Perinello.

Aumenti di capitale.

Forze Idrauliche Alto Caffaro – Milano. — In assemblea straordinaria, è stato approvato l'aumento del capitale sociale da L. 7.000.000 a L. 10.000.000, mediante emissione di 12.000 azioni da L. 250 di Serie B.

S. A. Forze Elettriche Val Degagna – Milano. — In assemblea straordinaria è stato deliberato di aumentare il capitale sociale da L. 200.000 a L. 400.000, mediante emissione di 200 azioni da L. 1000 ognuna.

Soc. Anon. Impresa Elettrica Molino Venere – Orio Litta. — In assemblea straordinaria del 27 aprile 1927, è stato deliberato l'aumento del capitale da L. 300.000 a L. 500.000, mediante emissione di 2000 nuove azioni da L. 100.

Società Anonima Idrielettrica dell'Isarco – Roma. — L'assemblea degli azionisti approvò l'emissione di un prestito di 5 milioni di dollari e l'aumento del capitale sociale da L. 60.000.000 a L. 115.000.000, mediante emissione di 220.000 azioni da L. 250.

Soc. Elettrica del Mezzogiorno d'Italia – Salerno. — In assemblea straordinaria è stato deliberato l'aumento del capitale da L. 3.000.000 a L. 4.000.000, mediante emissione di 8000 nuove azioni da L. 250 ognuna.

Martinetto e Bigo - Costruz. Elettr. – Torino. — In assemblea straordinaria, è stato approvato l'aumento di capitale da L. 1.000.000 a L. 1.500.000, mediante emissione alla pari di 5000 azioni da L. 100 ognuna.

Riduzioni di capitale.

Società Elettrica della Basilicata. Anon. per Imprese elettriche ed industriali – Bologna. — In assemblea straordinaria è stato approvato di svalutare il capitale sociale da L. 2 milioni a L. 2.000 in 200 azioni da L. 10 e di trasferire la sede sociale da Bologna a Milano.

Diverse.

Società Idroelettrica Piemontese Lombarda Ernesto Breda – Milano. — L'assemblea straordinaria degli azionisti ha deliberato di trasferire la sede della Società da Milano a Torino.

Forze Idrauliche Appennino Settentrionale – Genova. — In assemblea straordinaria è stato deliberato di trasferire la sede sociale da Genova a Roma.

Elettricità Alta Italia – Torino (capitale L. 250.000.000). — Si è tenuta il 15 corr. in Torino l'assemblea straordinaria di questa Società, che ha approvato il seguente ordine del giorno: « Udita la relazione del Consiglio di amministrazione, l'assemblea delibera di assumere solidamente con le Società Idroelettrica Piemontese, Piemonte Centrale di Elettricità, Forze Idrauliche del Moncenisio, Idroelettrica Piemontese Lombarda Ernesto Breda e Idroelettrica del Marmore un mutuo sino alla somma di dollari 8.500.000 da concedersi dall'Istituto di Credito per le Imprese di Pubblica Utilità N. 5666. . All'uopo l'assemblea delega al gr. uff. Giuseppe Besozzi nella sua qualità di Presidente della Società e al sig. Ponti on. professore ing. Gian Giacomo nella sua qualità di Consigliere delegato della Società stessa, sia unitamente che disgiuntamente, tutti i poteri occorrenti per addivenire alla stipulazione del detto mutuo, fissarne l'ammontare, le condizioni, la durata, il tasso degli interessi, l'epoca e il modo della restituzione o dell'ammortamento e concedere tutte le garanzie che saranno ritenute necessarie.

Digitized by Google

MERCATI, CAMBI, ecc.

MATERIALE DA COSTRUZIONE

	13/6	20/6	27/6	4/7
Cemento Portland naturale o artificiale equivalente ..... al q.le	23.25	23.25	23.25	23.25
Legname d'abete in tavole, I.a qualità ..... »	515.—	505.—	495.—	495.—

METALLI DI LONDRA (Prezzi)

	al 10/6	al 17/6	al 24/6	al 1/7
	comp.	comp.	comp.	comp.
Rame:				
Standard cont. . Lst.	53.18.9	53.17.6	53.17.3	53.10
id. tre mesi ... »	54.11.3	54.11.3	54.8.9	54.1.3
Elettrolitico ... »	59.15.—	59.15	59.15	59.10
Ferro: Cleveland				
Foundry Iron n. 3 Sc.	70.—	70.—	70.—	70.—
Platino raffinato »	290.—	290.—	290.—	290.—
Cambio della Sterlina alla stessa data	88.039	87 31	85.059	87 669

Platino, per oncia; Ferro in scellini per tonnellata ed il resto in lire sterline per tonnellata.

PREZZI DEI METALLI (franco vagone Milano)

		prezzo medio al 13/6	prezzo medio al 20/6	prezzo medio al 27/6	prezzo medio al 4/7
Prezzi delle Ferriere per vagone completo franco Milano	Ferro laminato omogeneo (acciaio dolce) quadro, piatto sagomato al q.le	109. 50	109.50	109.50	103.50
	Ferro laminato omogeneo tondo »	107. 50	107.50	107.50	102.50
	Ferro laminato tondo per cementi armati (da mm. 8 ¼ a mm. 30) ..... »	103.50	103.50	103.50	98.50
	Travi ferro (poutrelles ed U) .. »	103.50	103.50	103.50	98.50
	Ferro comune piatto e profilato »	104.50	104.50	104.50	98.50
	Ferro comune tondo ..... »	102.50	102.50	102.50	97.50
	Lamiere nere in ferro omogeneo da mm. 4 e più ..... »	115.—	115.—	115.—	115.—
	Lamiere nere da 39/10 ..... »	115.—	115.—	115.—	115.—
	» zincate piane (base N. 20) »	205.—	205.—	205.—	205.—
	Tubi ferro neri per gas ed acqua . »	235.—	235.—	235.—	227.50
	» » zincati per gas ed acqua »	305.—	305.—	305.—	292.50
	» » neri per gas ed acqua (senza saldatura) ..... »	265.—	265.—	265.—	257.50
	Tubi ferro zincati (senza sald.) »	335.—	335.—	335.—	322.50
	Tubi acciaio boll. a caldo senza saldatura ..... »	300.—	300.—	300.—	295.—
	Tubi acciaio a freddo (senza saldatura) ..... »	400.—	400.—	400.—	387.50
	Tubi di ghisa a cordone e bicchiere per conduttura a pressione »	160.—	160.—	160.—	160.—
	Filo di ferro zincato ..... »	160.—	155.—	155.—	155.—
	Rotaie per ferrovie ..... »	120.—	125.—	120.—	120.—
	Binarietto p. Decauville..... »	—	—	—	—
Acciaio naturale forno Martin-Siemens (natur. di 2ª) resistenza 50-70 ... »		220.—	200.—	200.—	200.—
Piombo in pani 1ª fusione ..... »		275.—	270.—	270.—	265.—
» » tubi ..... »		310.—	305.—	305.—	300.—
Rame Elettrolitico ..... »		630.—	620.—	615.—	610.—
» in fogli comuni ..... »		920.—	917.50	915.—	910.—
» » filo ..... »		810.—	807.50	800.—	785.—
» » barre tonde e quadre.... »		870.—	870.—	860.—	850.—
Stagno in verghette..... »		2775.—	2775.—	2775.—	2775.—
ROTTAMI					
Rottame rame massiccio ..... p. q.l		512.50	512.50	500.—	490.—
» bronzo meccanico ..... »		455.—	455.—	440.—	430.—
» piombo ..... »		195.—	190.—	185.—	175.—
Lamiera acciaio ..... alla tonn.		347.50	347.50	347.50	347.50

PREZZI DEI CARBONI (franco vagone Milano)

	Prezzo medio 13/6	Prezzo medio 20/6	Prezzo medio 27/6	prezzo medio 4/7
CARBONI DA VAPORE:				
Cardiff primario (Best)..... alla tonn.	210.—	210.—	192.50	197.50
» secondario (ammir. in gen.) »	197.50	197.50	182.50	187.50
Newcastle ..... »	—	—	—	—
Americano..... »	197.50	197.50	197.50	197.50
Vestfalia navigato ..... »	192.50	192.50	177.50	177.50
Slesia ..... »	182.50	182.50	177.50	177.50
Sarre ..... »	165.—	165.—	162.50	152.50
CARBONI A FIAMMA LUNGA:				
Scozia-Best Hamilton Splint .... alla tonn.	172.50	172.50	162.50	162.50
ANTRACITI:				
Inglese primaria (in pezzat.) .... alla tonn.	317.50	317.50	312.50	305.—
Antracite secondaria (in pezzatura »	287.50	287.50	282.50	275.—
Antracite tedesca (in pezzatura 50-80 e 30-50) ..... »	305.—	305.—	302.50	307.50
COK:				
Cok del gas delle offic. naz..... alla tonn.	247.50	247.50	242.50	242.50
» inglese ..... »	237.50	237.50	235.—	235.—
OLII MINERALI:				
Nafta per motori Diesel..... alla tonn,	550.—	550.—	550.—	550.—
Olio Lubrificante ..... »	375.—	375.—	375.—	375.—
Olio per trasformatori ..... »	455.—	455.—	455.—	455.—

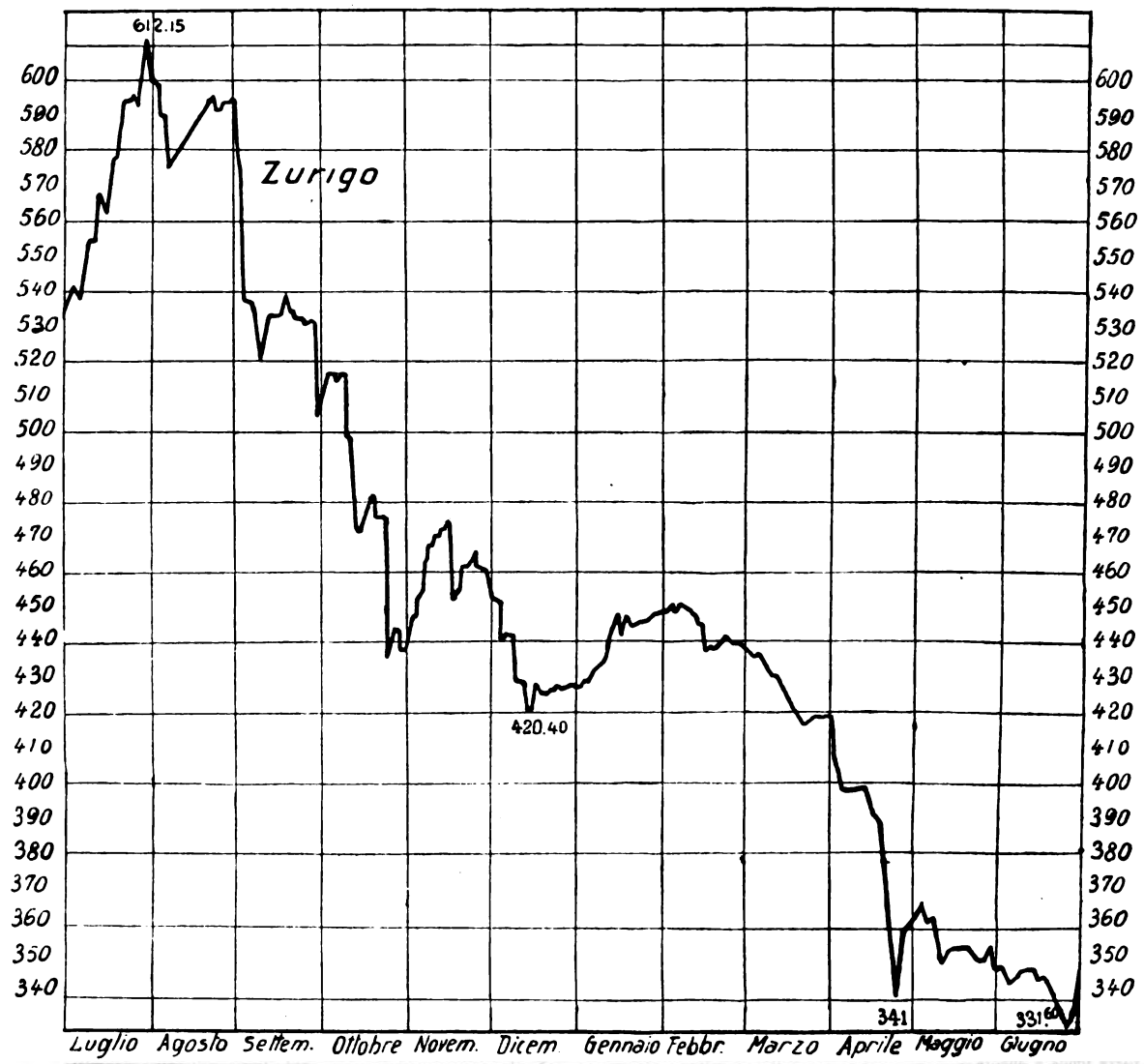
CAMBI UFFICIALI SETTIMANALI

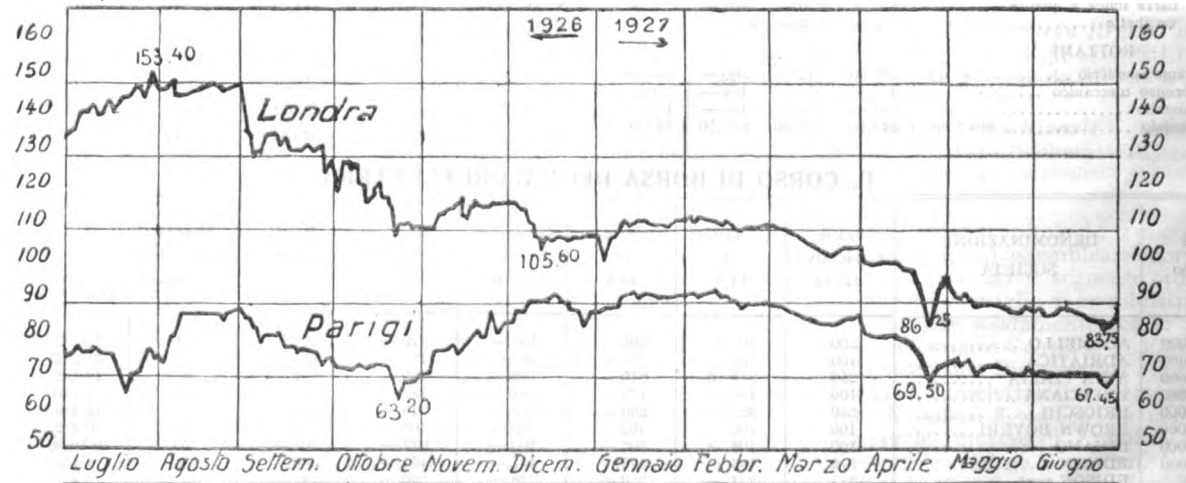
	al 11/6	al 18/6	al 25/6	al 1/7
PARIGI	70.98	70.49	67.44	70.69
LONDRA	88.02	87.368	83.7350	87.669
SVIZZERA	348.29	345.86	331.71	347.22
SPAGNA	314.64	307.50	290.71	308.62
NEW JORK	18.12	17.987	17.246	18.066
BERLINO	4.30	4.265	4.085	4.28¼
BELGIO	25.20	25.—	240.50	249.50
RUMENIA	10.60	10.65	10.25	10.90
Oro	349.68	347.06	332.77	348.59

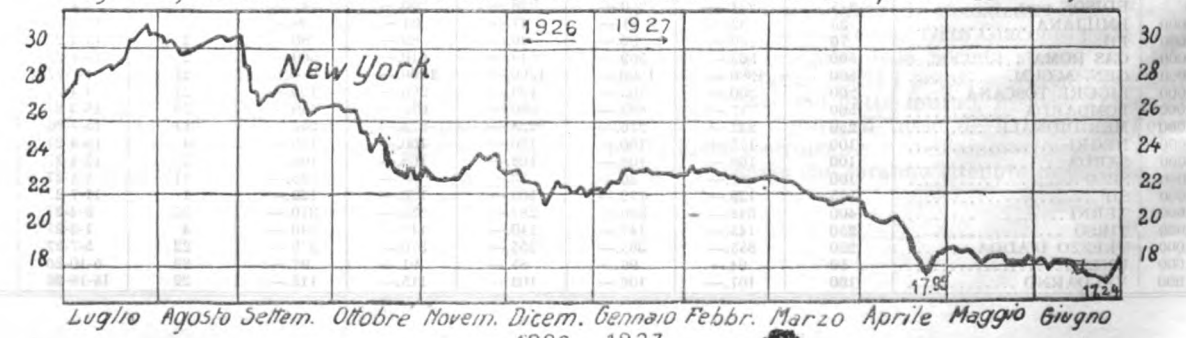
IL CORSO DI BORSA DEI VALORI ELETTRICI

Capitale Statutario	DENOMINAZIONE SOCIETÀ	Valore nominativo azioni	Quotazioni al 11/6	Quotazioni al 18/6	Quotazioni al 25/6	Quotazioni al 1/7	Prezzi compenso Giugno	Numero della cedola in corso	Cedola ultima pagata	
									Data di pagamento	Ammontare
300.000.000	ADAMELLO	200	198.—	205.—	195.—	210.—	204.—	21	15-7-27	18
200.000.000	ADRIATICA	100	190.—	187.—	167.—	182.—	182.—	22	31-3-27	16
250.000.000	ALTA ITALIA	250	218.50	210.—	182.—	209.—	200.—	4	12-4-27	20
75.000.000	BRESCIANA	100	188.—	175.—	164.—	183.—	174.—	22	1-7-26	17
48.000.000	BRIOSCHI	250	325.—	330.—	325.—	345.—	330.—	20	15-4-27	27.50
50.000.000	BROWN BOVERI	100	100.—	102.—	95.—	103.—	96.—	24	16-4-27	10
50.000.000	DINAMO	100	106.—	102.—	100.—	105.—	102.—	20	10-10-26	30
712.500.000	EDISON	375	483.—	475.—	427.—	461.—	460.—	31	1-4-27	8
»	EDISON post.....	375	271.—	260.—	228.—	260.—	245.—	3	1-4-27	45
91.000.000	EMILIANA	35	32.—	31.—	27.—	31.—	30.—	22	18-4-27	27
7.000.000	FIL	70	80.—	80.—	80.—	80.—	80.—	2	11-4-27	3.60
160.000.000	GAS ROMA	500	565.—	569 —	549.—	610.—	560.—	2	15-4-27	7
12.000 000	GEN. ACCUM.	500	1300.—	1300.—	1300.—	1300.—	—	21	1-7-27	125
260.000.000	LIGURE TOSCANA	200	200.—	193.—	190.—	206.—	190.—	21	4-4-27	45
150.000.000	LOMBARDA	500	717.—	695.—	580.—	675.—	650.—	28	15-3-27	20
300.000.000	MERIDIONALE	250	242.—	246.—	228.—	255.—	240.—	11	15-7-26	70
110.000.000	NEGRI	100	175 —	160.—	130.—	150.—	130.—	4	15-4-27	22.50
100.000.000	SARDA	100	108 —	108.—	108.—	108.—	108.—	7	15-4-27	10
180.000.000	SESO	100	87.—	86.—	73.—	88.—	75.—	21	1-4-27	8
600.000.000	SIP	125	129.—	132.—	103.—	126.—	120.—	1	11-7-27	12
600 000.000	TERNI	400	342.—	330.—	287.—	332.—	310.—	35	6-4-27	15
60.000.000	TIRSO	250	145.—	147.—	140.—	143.—	140.—	4	1-3-27	32
60.000.000	TREZZO D'ADDA.....	250	355.—	365.—	355.—	370.—	370.—	22	5-7-27	30
228.750.000	UNES	50	94.—	96.—	85.—	91.—	92.—	22	5-10-26	9
150.000.000	VALDARNO	100	107.—	106.—	103.—	115.—	115.—	22	15-10-26	10

Digitized by Google







On. Prof. Ing. Giacinto Motta, *Direttore* Arti Grafiche E. Calamandrei & C. - Milano Vittore Cesabi, *Redattore-Capo Responsabile.*

Digitized by Google

Quadro telefonico Centrale per linee telefoniche parallele all'**A.T.** fino a 75 Kv, frequenze 16 e 50 periodi
(Cabina Lavagnola Soc. Elettr. Negri)

SOC. AN. BREVETTI

A. PEREGO

MILANO - Via Salaino, 10
ROMA - Via Tomacelli, 15

TELEFONI di sicurezza antinduttivi per linee parallele all'**A.T.**

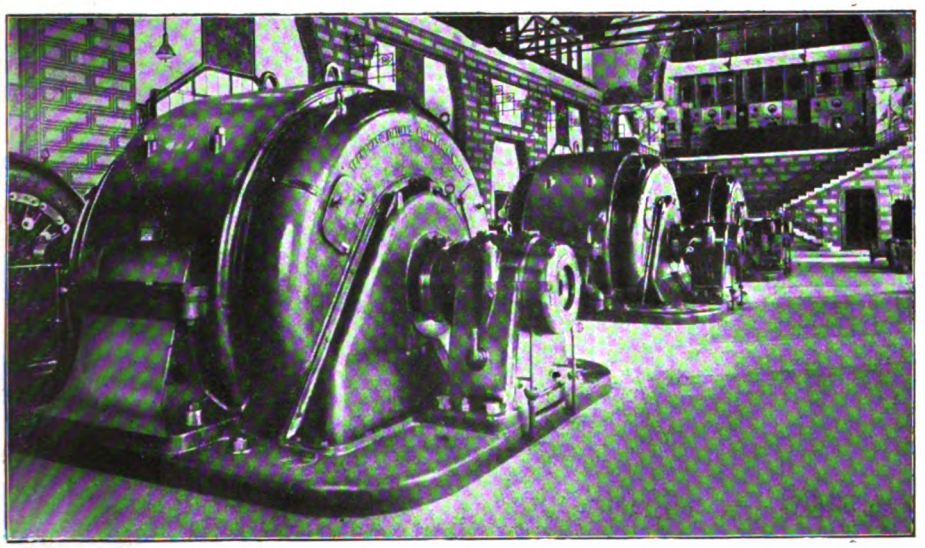
TELEFONI per tutte le applicazioni

TELEFONI ad alta frequenza e di sicurezza (onde convogliate) per linee **A. T.**

TECNOMASIO ITALIANO BROWN BOVERI

Sede in MILANO - Piazza Lodi, 3

MACCHINE ELETTRICHE - MOTORI - GENERATORI - TRASFORMATORI



Tre Alternatori cad. per 7000 HP. 840 giri, 8000 Volt, installati nella Centrale di Crego della Società Imprese Elettriche Conti

SISTEMI BREVETTATI PER:

COMANDI SPECIALI
PER
INDUSTRIE
DIVERSE

Quadri di distribuzione

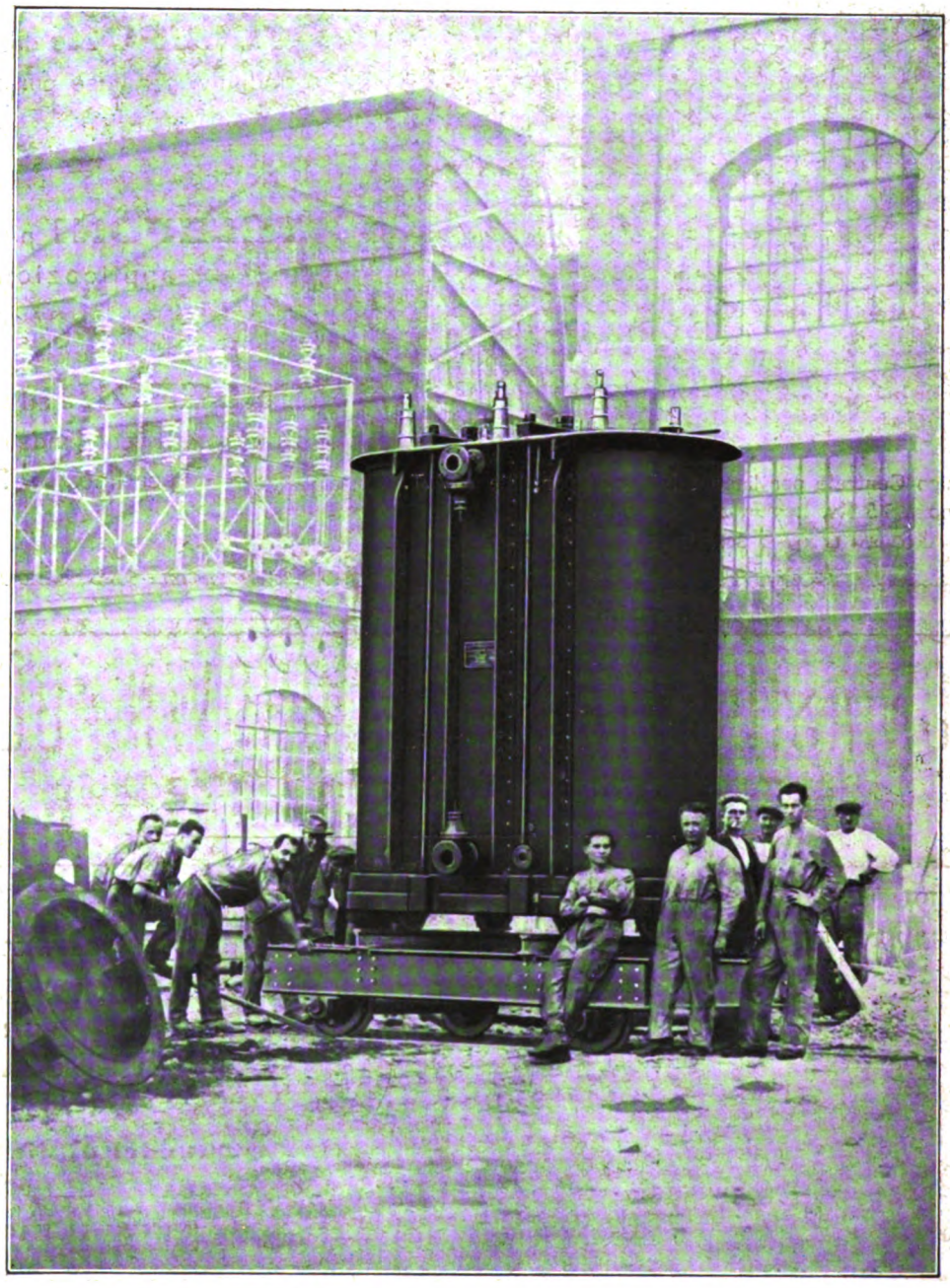
MATERIALI DI TRAZIONE ELETTRICA
LOCOMOTORI - AUTOMOTRICI
Illuminazione Elettrica dei Treni
(BREVETTO)
VEICOLI DIESEL - ELETTRICI

TURBINE A VAPORE
BROWN BOVERI PARSON

Digitized by Google

OFFICINE
Ing. GIAMPIERO CLERICI & C.

MILANO - Via Pergolesi, 11



Trasformatore trifase 7000 KVA
costruito per la Società Elettrica del Valdarno - Centrale di Castelnuovo dei Sabbioni

OLIO ISOLANTE: Extra Transformer Oil Foltzer

Arti Grafiche E. CALAMANDREI & C.
MILANO – Via Hayez, 9

Digitized by Google

osto 1927 Volume IV

384 11.691

L'Energia Elettrica

UFFICIALE PER GLI ATTI DELLA UNIONE NAZIONALE FASCISTA INDUSTRIE ELETTRICHE (UNFIEL)
E DELLA FEDERAZIONE NAZIONALE FASCISTA DEI GRUPPI REGIONALI IMPRESE ELETTRICHE (FENAFGRIEL)

Direttore: On. Prof. Ing. GIACINTO MOTTA

Rivista Mensile
Conto corrente colla Posta

BIBLIOTECA NAZIONALE VE ROMA
29 DIC 1927
RIVISTE

Digitized by Google

SOCIETÀ CERAMICA

RICHARD - GINORI

CAPITALE SOCIALE L. 21.000.000

Isolatore Sospeso N. 17313

(BREVETTATO)

NOTIZIE GENERALI

Questo isolatore venne illustrato nella rivista « L' Elettrotecnica » del 15 Aprile 1920, ove ne sono spiegate le origini e i concetti informatori e ne sono indicate le principali caratteristiche.

In sostanza esso è un isolatore a doppio isolamento, costituito di due pezzi in porcellana collegati da un pernotto unico (in essi racchiuso e cementato) ; il perno è in tal modo sottratto alle dirette azioni dell'ambiente.

L'isolatore è poi munito di una cappa metallica di attacco a ciascuna estremità.

La resistenza alla perforazione è assai elevata, come pure quella alla scarica superficiale. L'isolatore ha inoltre buone qualità meccaniche: resistenza media alla rottura oltre 4000 Kg.

In questi ultimi anni se ne sono fatte notevoli forniture e l'esito in esercizio ne è stato molto soddisfacente.

Peso di un elemento completo di montatura Kg. 22 circa.

PROVE DI COLLAUDO

Prova elettrica in vasca - a 60.000 V. - da farsi su tutte le singole campane.

Prova elettrica in vasca - a 110.000 V. - su tutti i singoli elementi della fornitura.

Prova meccanica su tutti i pezzi Kg. 2000

Prova del tipo secondo le Norme dell'A. E. I.

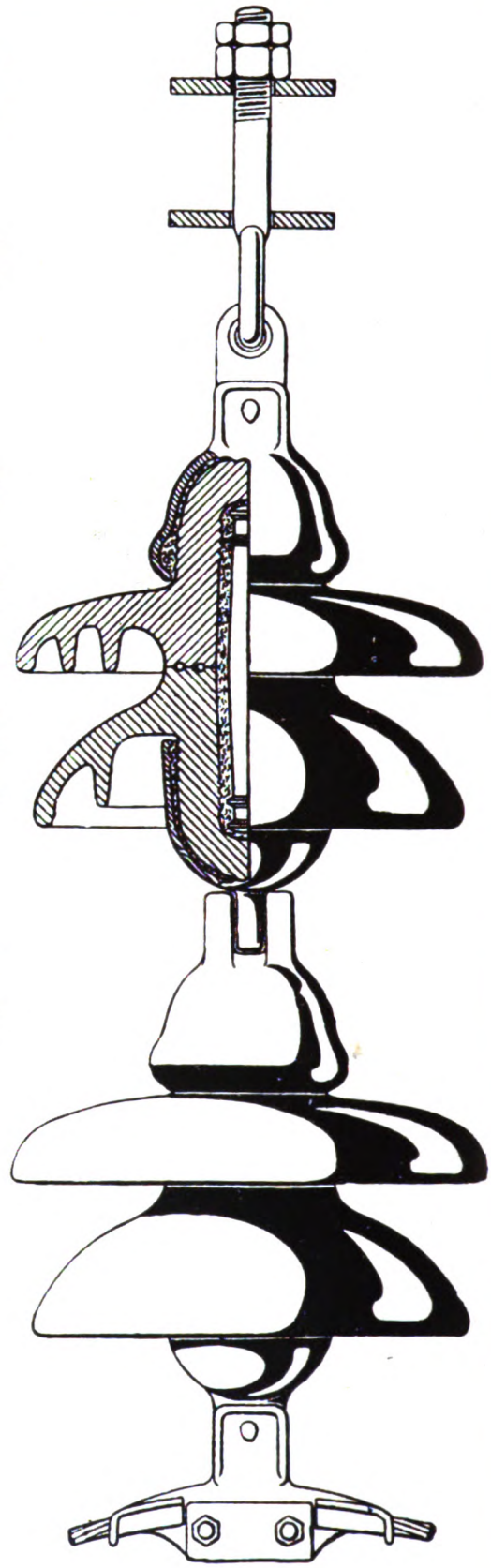
REFERENZE

Società Mineraria Elettrica del Valdarno - Firenze.
Società Carburo di Calcio - Roma.
Società Elettrica Sarda - Impianti del Tirso.

CARATTERISTICHE TECNICHE

N.° di elementi in catena verticale	1	2	3	4	5
Arco a secco circa ..... KV.	150	280	395	500	—
Arco sotto pioggia (secondo le Norme dell'A. E. I.) circa ..... KV.	100	195	290	385	480
Tensione normale di esercizio per catene verticali ..... KV.	—	70	110	130	150

Resistenza meccanica a rottura (media) oltre 4000 Kg.



SCALA 1/5

DIREZIONE: MILANO - VIA BIGLI, 21
TELEGRAMMI: CERAMICA - MILANO
CORRISP.: CASELLA POSTALE 1261 - MILANO

Digitized by Google

MILANO
Agosto 1927

Fascicolo VIII
Volume IV

L'Energia Elettrica

UFFICIALE PER GLI ATTI DELL'UNIONE NAZIONALE FASCISTA INDUSTRIE ELETTRICHE (UNFIEL)
E DELLA FEDERAZIONE NAZIONALE FASCISTA DEI GRUPPI REGIONALI IMPRESE ELETTRICHE (FENAFGRIEL)

Direttore: ON. PROF. ING. GIACINTO MOTTA

Corrispondenza e manoscritti
alla Redazione ed Amministrazione: Milano, Foro Bonaparte, 31

È vietata la riproduzione degli articoli di questa rivista senza esplicita autorizzazione della Direzione

SOMMARIO del N. 8 del 1927

(da pag. 805 a pag. 920)

Pag.

1) L'energia elettrica degli impianti Silani, con una tavola fuori testo. — *Ing. Francesco Motti - Ing. Giuseppe Ferrando.* (Continua) 805
2) La visita di S. M. il Re agli impianti Silani. — *Fr. M.* 827
3) L'elettricità nell'atmosfera calma e serena. — *Prof. Lavoro Amaduzzi* 828
4) Le caratteristiche delle macchine elettriche in relazione al loro funzionamento sulle grandi linee ad altissima tensione e notevole lunghezza. (Continuazione, vedi fasc. VII, luglio 1927). — *Ing. Carlo Palestrino* 839
5) Inversione accidentale del senso di rotazione di un motore asincrono. — *Ing. G. Torrasi* 845
6) Induzioni e resistenze nei forni elettrici. — *Ing. Remo Catani* 848
7) Determinazione delle caratteristiche fondamentali dei locomotori elettrici. (Continuazione, vedi fasc. VI e VII, giugno e luglio 1927). — *Ing. Pietro Verole* 857
8) Le applicazioni agricole dell'energia elettrica nella Svezia 865
9) Sugli effetti termo e galvanomagnetici assiali. — *Prof. E. Persico* 870
10) L'anno 1926 e le forze idrauliche in Iralia. — *l. d.* 872
11) La riunione annuale del V. D. E. a Kiel (29 giugno - 2 luglio 1927). — *Ing. W. Hahn* 877
12) Una centrale sfruttante il flusso e riflusso delle acque marine. — *N. F.* 878
13) Sigmund Bergmann. — *N. F.* 878
14) Serbatoi e concessioni plurime. — *Prof. Avv. A. Gilardoni* 879

15) Massimario. — *Avv. Alessandro Patrucco*:

Autorizzazione di impianti di linee elettriche. Revoca 882
Fornitura di energia elettrica. Esclusività e preferenza 886

16) Rassegna tecnica:

a) Distribuzione del carico a distanza 889
b) Motori compensati, sfasatori o condensatori? 891
c) Il clidonografo e le investigazioni sulle sovratensioni transitorie 895
d) I motori a olio pesante nel 1927 898
e) Nuovo apparecchio per la misura del potenziale degli isolatori in catena, durante l'esercizio 902
f) Normalizzazione delle tensioni di regime 903
g) La normalizzazione delle tensioni nei sistemi a corrente alternata dal punto di vista del costruttore 905

Digitized by Google

Pag.

h) Le torri in legno della stazione radiodiffonditrice Muenchen-Stadelkein 906
i) Un nuovo sistema di altoparlante e macchine elettro-parlanti 907
l) Radio-telefonia transatlantica 908

17) Sommarii 909

18) Pubblicazioni 909

19) Notiziario :

a) Il dirigente centrale sulla linea Bologna-Pistoia 910
b) La ferrovia Spoleto-Norcia 910
c) Progetti di unificazione delle filettature per le viti di manovra 911

20) Concorsi :

Concorso bandito dalla Associazione Elettrotecnica Svizzera (fondazione Deugher) 911
L. 40.000 di premi per un concorso fra i Dirigenti di aziende industriali 911

21) Rassegna legislativa e amministrativa :

Rassegna legislativa 911
Rassegna amministrativa:
Decreti di concessioni idroelettriche 917
Istanze per concessioni idroelettriche 917

22) Notizie Finanziarie e Commerciali 918

23) Mercati, cambi, ecc. 920

CONDIZIONI D'ABBONAMENTO A "L'ENERGIA ELETTRICA„

Per l'anno 1927 : nel REGNO ..... L. 100,—
all' ESTERO ..... L. 200,—

Per gli abbonamenti indirizzare vaglia postale, assegno bancario, ecc., alla

SOCIETÀ EDITRICE RIVISTE DELL' INDUSTRIE ELETTRICHE (S.E.R.I.E.)

FORO BONAPARTE, 31 - MILANO (109)

AVVERTENZE - Si raccomanda agli abbonati di voler indicare con precisione e chiarezza il loro indirizzo ad evitare disguidi e smarrimenti.

Poichè la spedizione della Rivista vien fatta con la maggior cura e scrupolosamente controllata, non si rinnova l'invio di numeri in caso di smarrimento da parte della posta.

Ogni domanda di cambiamento di indirizzo - cambiamento che costringe ad una nuova punzonatura dell'indirizzo stesso ed a sacrificare le fasce già pronte - deve essere accompagnata da Lire DUE in francobolli.

Coloro che vogliono ricevere la Rivista raccomandata dovranno aggiungere - non potendo per le raccomandazioni usufruire dell'abbonamento postale - Lire VENTI. - Per l'Estero l'invio viene fatto raccomandato.

Arretrati de «L'ENERGIA ELETTRICA» fino ad esaurimento delle poche raccolte complete esistenti:

Annata 1924 (3 fasc. L. 50.- nel REGNO ; L. 80.- all'ESTERO
Annata 1925 (12 fasc. L. 150.- nel REGNO ; L. 250.- all'ESTERO
Annata 1926 (12 fasc.) L. 140.- nel REGNO ; L. 240 all'ESTERO
Raccol. compl. 1924-26 L. 310.- nel REGNO ; L. 520 all'ESTERO

L'annata 1925 non si cede separatamente.

Digitized by Google

MILANO
Agosto 1927

Fascicolo VIII
Volume IV

L'Energia Elettrica

UFFICIALE PER GLI ATTI DELL'UNIONE NAZIONALE FASCISTA INDUSTRIE ELETTRICHE (UNFIEL)
E DELLA FEDERAZIONE NAZIONALE FASCISTA DEI GRUPPI REGIONALI IMPRESE ELETTRICHE (FENAFGRIEL)
Direttore : ON. PROF. ING. GIACINTO MOTTA

È vietata la riproduzione degli articoli di questa Rivista senza esplicita autorizzazione della Direzione

ING. FRANCESCO MOTTI - ING. GIUSEPPE FERRANDO

L'energia elettrica degli impianti Silani

Gli impianti Silani, la cui eccezionale importanza fu consacrata da una apposita legge (N. 985 dell'11 luglio 1913) costituiscono un cospicuo esempio di integrale modulazione e di pressochè completa utilizzazione di un bacino imbrifero e precisamente di quello del fiume Neto. Questo fiume, a portata variabilissima, trae origine dal cuore della Sila Grande a quota 1500 circa e termina sul mare Jonio poco a Nord di Cotrone : i suoi maggiori affluenti sono l'Arvo e l'Ampollino.

Come sempre accade in casi consimili, le caratteristiche generali di progetto degli impianti hanno subìto successivamente diverse varianti : in definitiva, lo schema generale è stato fissato come risulta dalla corografia (fig. 1) e dal profilo (fig. 2), ed è costituito da un gruppo principale di impianti e da uno secondario.

Il gruppo principale di impianti comprende anzitutto due grandi serbatoi regolatori sui fiumi Arvo e Ampollino a quota 1270 circa, ciascuno della capacità utile di circa 60 milioni di mc., comunicanti per mezzo di una galleria lunga metri 6.250 circa. Dal serbatoio dell'Ampollino l'acqua viene derivata in vicinanza della diga, mediante una galleria forzata della lunghezza di m. 4.200, prevista per convogliare fino a 16 mc/sec. e viene utilizzata con un salto di m. 470 nella Centrale del 1° salto, situata in sponda sinistra dell'Ampollino a quota 800 ; la restituzione avviene in un bacino di compenso della capacità di 204.000 mc., ricavato mediante sbarramento del fiume.

Nello stesso bacino di compenso sono addotte, con una galleria a pelo libero della lunghezza di 5 Km circa, le acque del Neto derivate a quota 800 e regolate da un serbatoio della capacità utile di 18 milioni di mc. ottenuto mediante sbarramento del fiume fra le quote 792 e 848.50, poco a valle della confluenza con l'Arvo (località Juntura).

Dal bacino di compenso le acque riunite dell'Arvo, Ampollino e Neto, vengono derivate mediante una galleria forzata della lunghezza di m. 3900 circa ed utilizzate con un salto di m. 539 nella Centrale del 2° salto in località Timpa Grande, situata in sponda destra del Neto presso la confluenza del T. Archivato.

Dal canale di restituzione di questa Centrale, parte il canale di carico del terzo ed ultimo salto, che utilizza la stessa portata del precedente, aumentata alquanto mercè una presa sussidiaria del Neto. Il canale derivatore avrà uno sviluppo di m. 2500 circa e le acque saranno restituite a quota 110 con un salto di m. 140.

La potenza complessiva installata nelle tre Centrali sarà di 195.000 HP e precisamente : 60.000 HP nella prima, 140.000 HP nella seconda e 30.000 HP nella terza ; si prevede che, mediante la regolazione consentita dai serbatoi, potrà ricavarsi costantemente una produzione di energia di 600 a 700 milioni di kWh all'anno.

Il gruppo secondario di impianti è destinato ad utilizzare l'alto bacino del Neto e del Garga, affluente dell'Arvo, a monte della quota 800.

Sull'alto Neto alla quota 1.300 circa, sarà formato un serbatoio della capacità utile di 25 milioni di mc e le acque, derivate alquanto più a valle a quota 1.230, saranno immesse attraverso un canale in galleria della lunghezza di m. 6280 circa, in un secondo serbatoio della capacità di mc. 4.250.000, attuato sbarrando il fiume Garga fra le quote 1200 e 1225. Da questo serbatoio le acque si deriveranno mediante una galleria forzata della lunghezza di m. 780 circa e restituite nella valle dell'Arvo in lo-

Digitized by Google

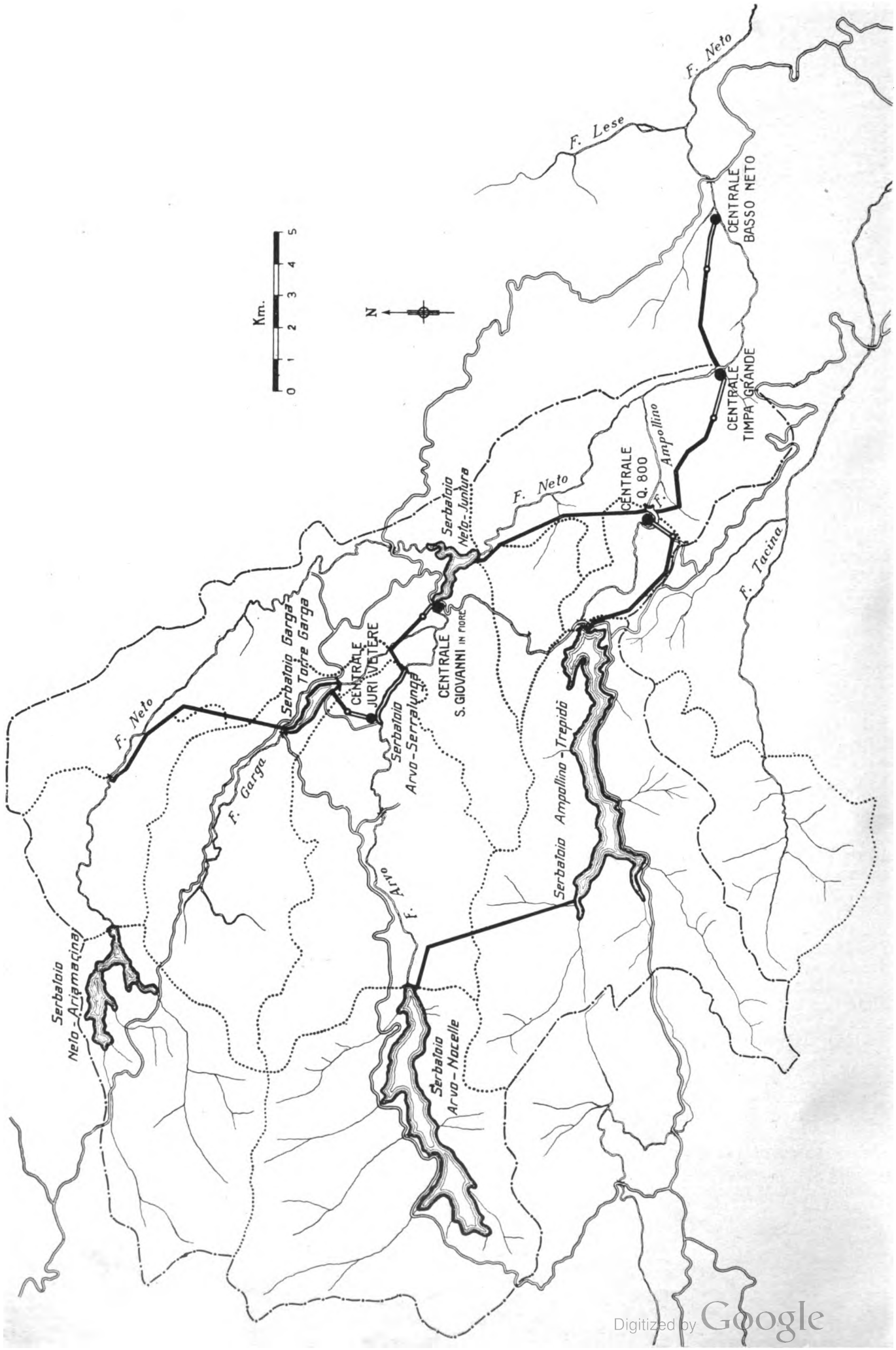


Fig. 1. - Corografia generale degli Impianti Silani.

Digitized by Google

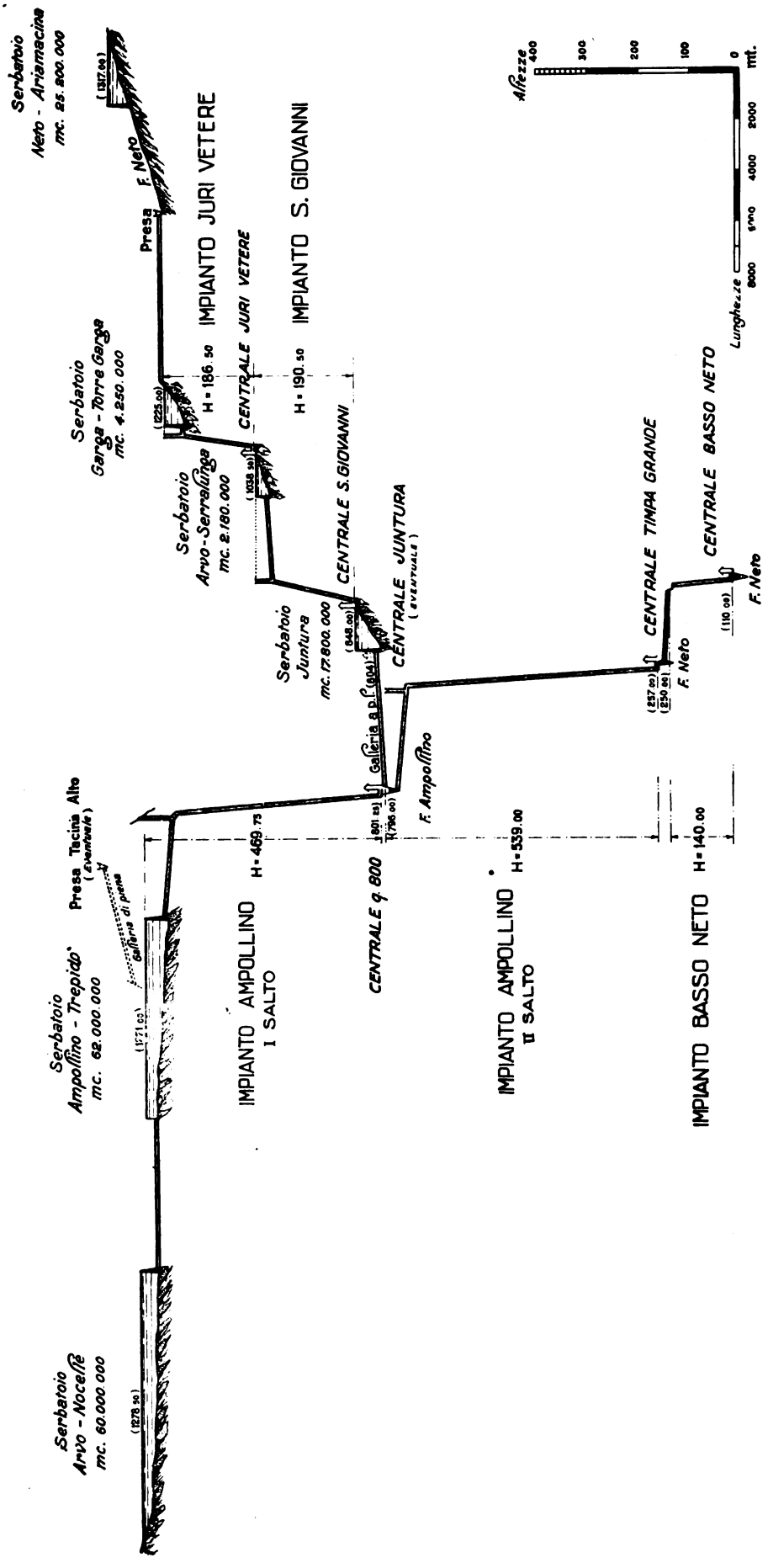


Fig. 2. - Profilo degli impianti Silani.

Digitized by Google

calità Juri Vetere con un salto di m. 186,50. La restituzione di questo primo impianto sarà effettuata in un piccolo serbatoio della capacità utile di mc 2

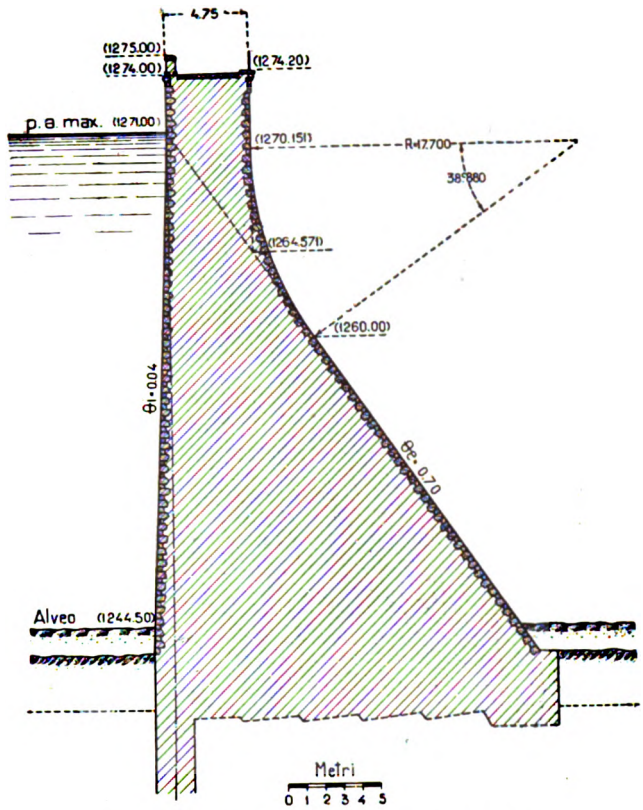


Fig. 3. - Sezione della diga di Trepidò.

milioni, ricavato mediante sbarramento del fiume fra le quote 1006 e 1038,50.

Dal serbatoio si deriveranno le acque mediante una galleria forzata dello sviluppo di m. 2570 circa e si restituiranno nel serbatoio del Neto a Juntura utilizzandole su di un salto di m. 190,50.

Le potenze installate nelle due Centrali saranno rispettivamente di 10.000 e 15.000 HP; l'energia ricavabile direttamente dai due impianti e la maggior produzione che si otterrà dal 2° e 3° salto del gruppo principale, per effetto della migliorata regolazione dei deflussi, si valutano complessivamente a circa 100 milioni di kWh annui.

Il sistema completo degli impianti idroelettrici della Sila avrà così un volume di serbatoi di oltre 170 milioni di mc. a quote variabili fra 800 e 1300 m. sul mare e potrà fornire costantemente da 700 a 800 milioni di kWh annui interamente regolati.

Il gruppo secondario di impianti è tuttora in progetto, ma quello principale è in avanzata attuazione: è finita la grande diga in muratura dell'Ampollino ed è già invasato per circa 30 milioni di mc il bacino; pure finite sono le opere di utilizzazione del 2° salto; in corso di costruzione le rimanenti opere cioè la grande diga in terra sull'Arvo, la galleria di comunicazione Arvo-Ampollino, le opere del primo salto, la galleria a quota 800 dal Neto, le opere del terzo salto.

La grande diga in muratura dell'Ampollino del tipo a gravità munita di giunti di dilatazione e di cunicoli drenanti si adagia nella stretta di Trepidò dove la vallata dell'Ampollino cambia bruscamente aspetto cioè: da aperta, pianeggiante, ridente si trasforma in incassata, ripida, orrida. Le caratteristiche essenziali (fig. 3 e 4) sono: altezza massima dall'alveo al piano stradale sovrastante m. 29.50; larghezza in sommità m. 4.75; raggio del ciglio m. 140; volume circa 35.000 mc.; sviluppo del coronamento circa m. 129.

La diga nel suo corpo è costituita da calcestruzzo con circa il 20 % di grossi blocchi di granito; i paramenti sono formati con blocchetti di granito normali al paramento. La zona di fondazione ed il taglione di guardia sono in calcestruzzo normale. Durante il corso di esecuzione, essendosi dimostrata la

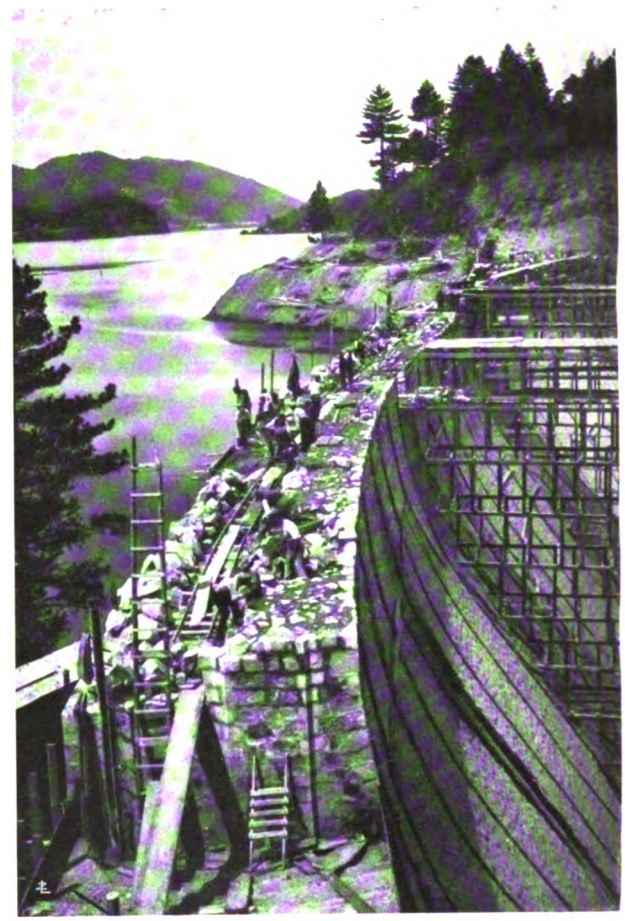


Fig. 5. - Diga di Trepidò durante la costruzione.

sponda sinistra alquanto infida, si è costruita una pila spalla (pilastro a tronco di piramide) da cui si dirama normalmente all'arco un muro di sbarramento che raggiunge la sponda in una zona sicura.

Non è compito di queste note l'addentrarsi nelle

Digitized by Google

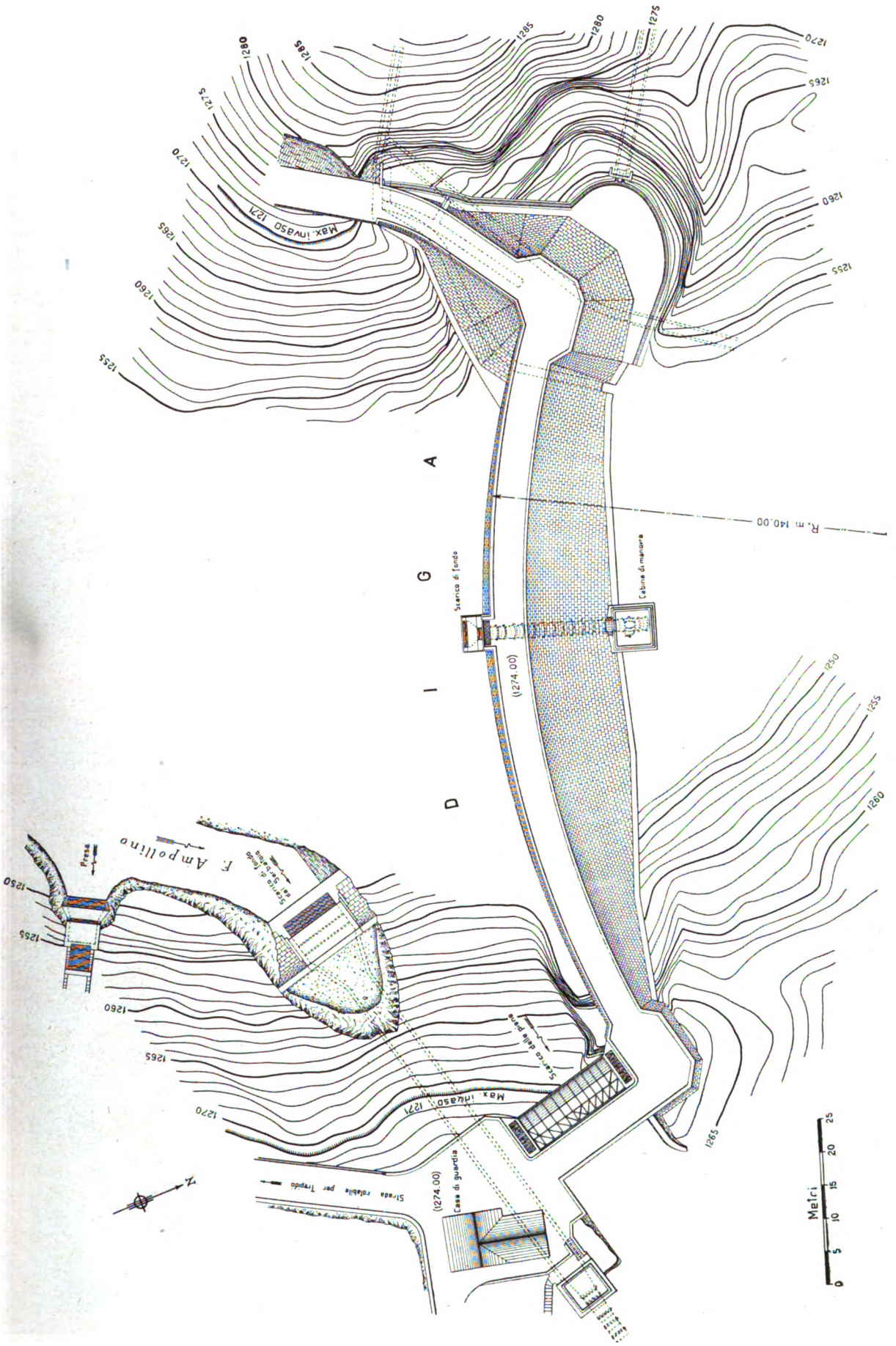


Fig. 4. - Planimetria della diga di Trepidò.

Digitized by Google

Fig. 6. - La vallata dell'Ampollino prima dell'invaso.

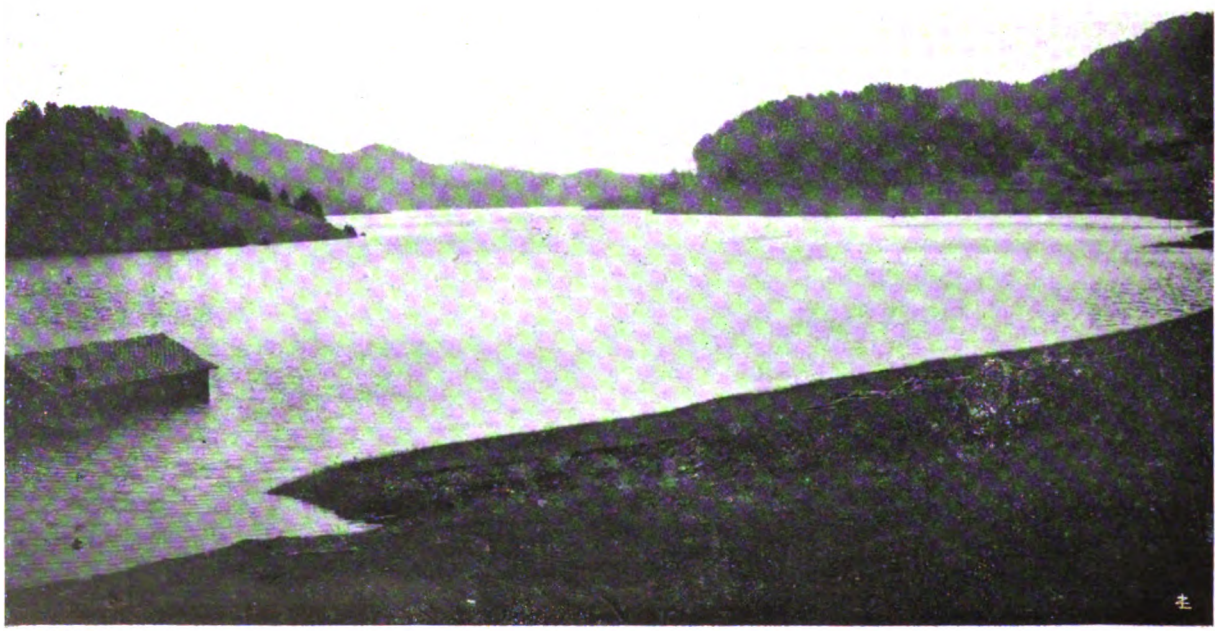


Fig. 7. - Bacino dell'Ampollino parzialmente invasato.

Digitized by Google

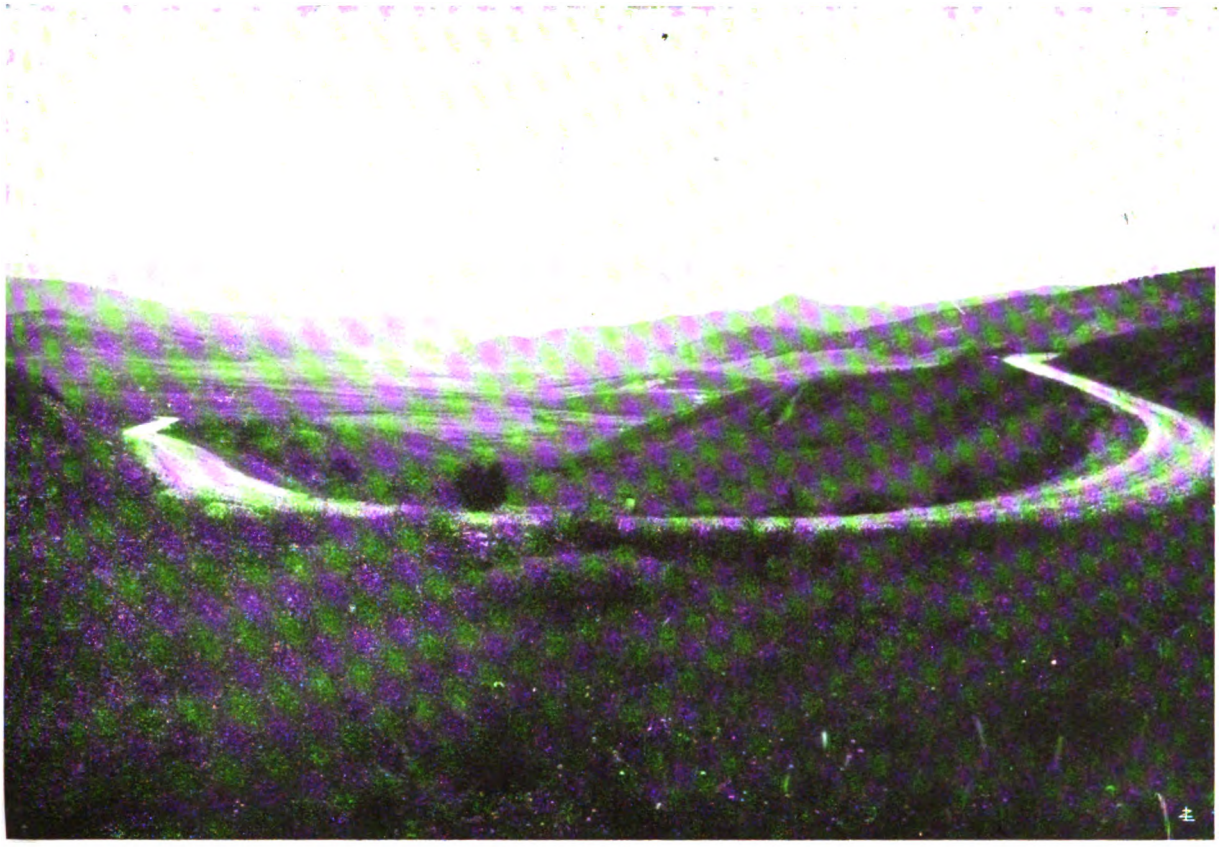


Fig. 8. - Valle dell'Arvo.

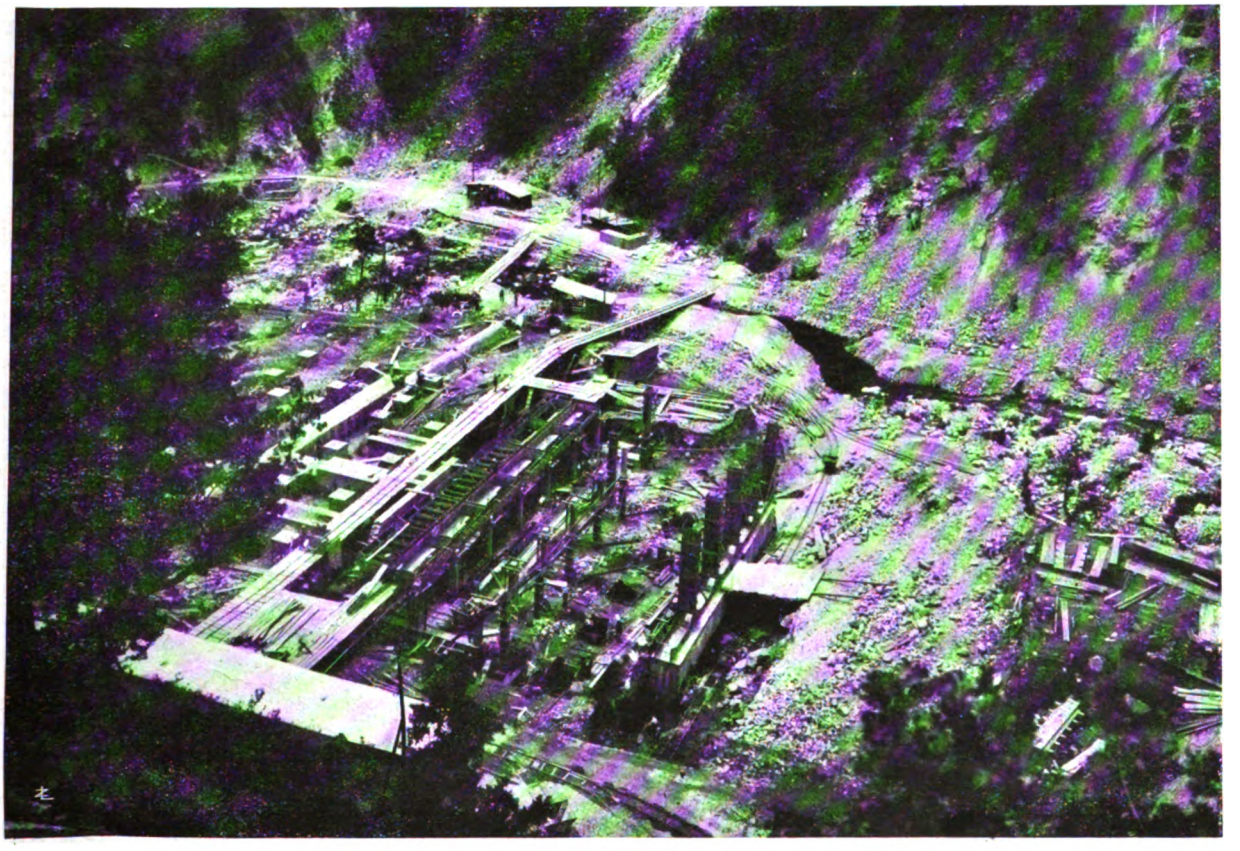


Fig. 10. - Centrale primo salto in costruzione.

Digitized by Google

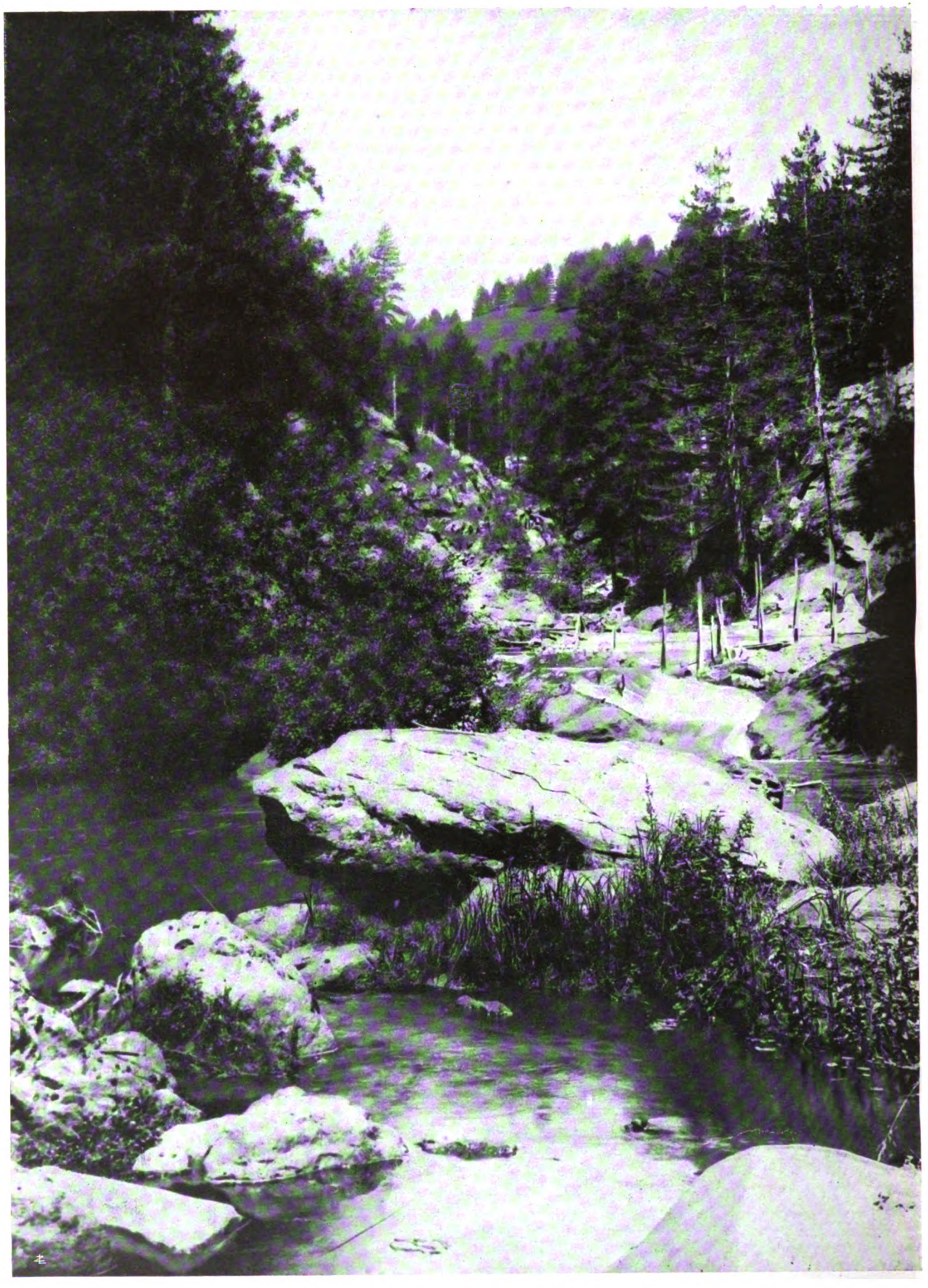


Fig. 9. - Ampollino a valle della diga.

Digitized by Google

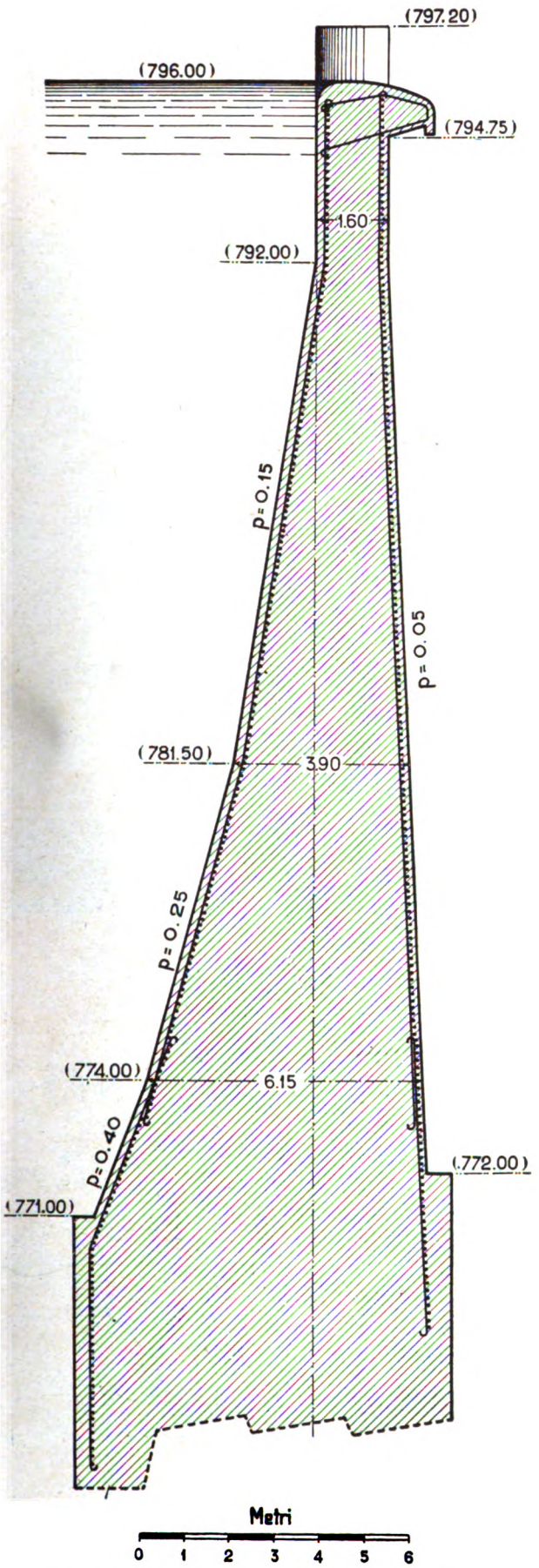


Fig. 11. - Profilo della diga di quota 800.

particolarità costruttive di questa importante opera: basti accennare che la costruzione di essa (fig. 5) non fu disgiunta da notevoli difficoltà e che il prudenziale aggravamento delle norme tecniche relative alle dighe, che tenne dietro il disastro del Gleno, influì non poco sul costo e sulla durata di questi lavori.

Come più sopra accennato e come si rileva dalla fotografia di fig. 6, l'alta valle dell'Ampollino è larga e a piccolissima pendenza: qualche deposito torboso di lieve importanza farebbe ritenere che essa era sede di antico lago, se non perenne almeno stagionale. Caratteristiche topografiche preziose che hanno permesso di ricavare con la diga di cui sopra un bacino notevolissimo (fig. 7) della già ricordata capacità di 62 milioni di mc, della lunghezza di circa 9 Km, della larghezza di circa Km. 1,5.

Anche la Valle dell'Arvo è molto ampia e capace (fig. 8) e ben si presta ad essere sbarrata da una diga in terra.

A valle della diga di Trepidò l'acqua non ancora utilizzata delle opere del 1° salto scorre liberamente nel ripido letto dell'Ampollino (fig. 9) e raggiunge il bacino di compenso della capacità utile di circa 200.000 mc, in fregio al quale sorgerà la centrale del 1° salto (fig. 10).

La diga di questo bacino di compenso tra quota 770 e 796, o più semplicemente diga di quota 800, (fig. 11, 12 e 13) è del tipo a volta totalmente in calcestruzzo senza inclusione di pietrame, con armature metalliche. Essa ha raggio di m. 47.50, altezza massima di m. 25, sviluppo lungo il ciglio di m. 96.60, il volume di mc. 9450 esclusi i piloni di imposta.

Le piene dell'Ampollino possono essere deviate dal serbatoio giornaliero mediante galleria apposita; così pure le acque del Neto provenienti da Juntura attraverso la galleria a pelo libero di cui è stato fatto cenno nella descrizione schematica degli impianti, possono con semplice manovra di paratoie essere scaricate, anzichè nel bacino di compenso, direttamente nell'alveo dell'Ampollino a valle della diga.

A questa diga seguono le opere del 2° salto, cioè, sommariamente, galleria forzata, pozzo piezometrico, condotta forzata, Centrale Timpa Grande.

La galleria forzata (fig. 14) ha inizio dal fondo del bacino giornaliero a quota 777,95 è lunga Km. 3,9 con cinque finestre di attacco; essa presenta un breve tratto in galleria artificiale in corrispondenza all'attraversamento del vallone Barone nel quale tratto è stato sistemato il misuratore Venturi e termina a quota 753,50 con un pozzo piezometrico totalmente incassato nel terreno (fig. 15).

Data la poca compattezza della roccia (granito decomposto) la galleria è quasi totalmente rivestita di calcestruzzo armato, reso stagno da abbondanti iniezioni di cemento e da intonaco liscio.

Le condotte forzate sono quattro: attualmente ne vennero installate solamente due, del peso complessivo di quasi 5000 tonn. compresi accessori. Esse partono dal pozzo piezometrico, per un tratto sono in galleria fino alla camera di manovra, dopo della quale sono allo scoperto.

La parte superiore della tubazione è saldata, ha

Digitized by Google

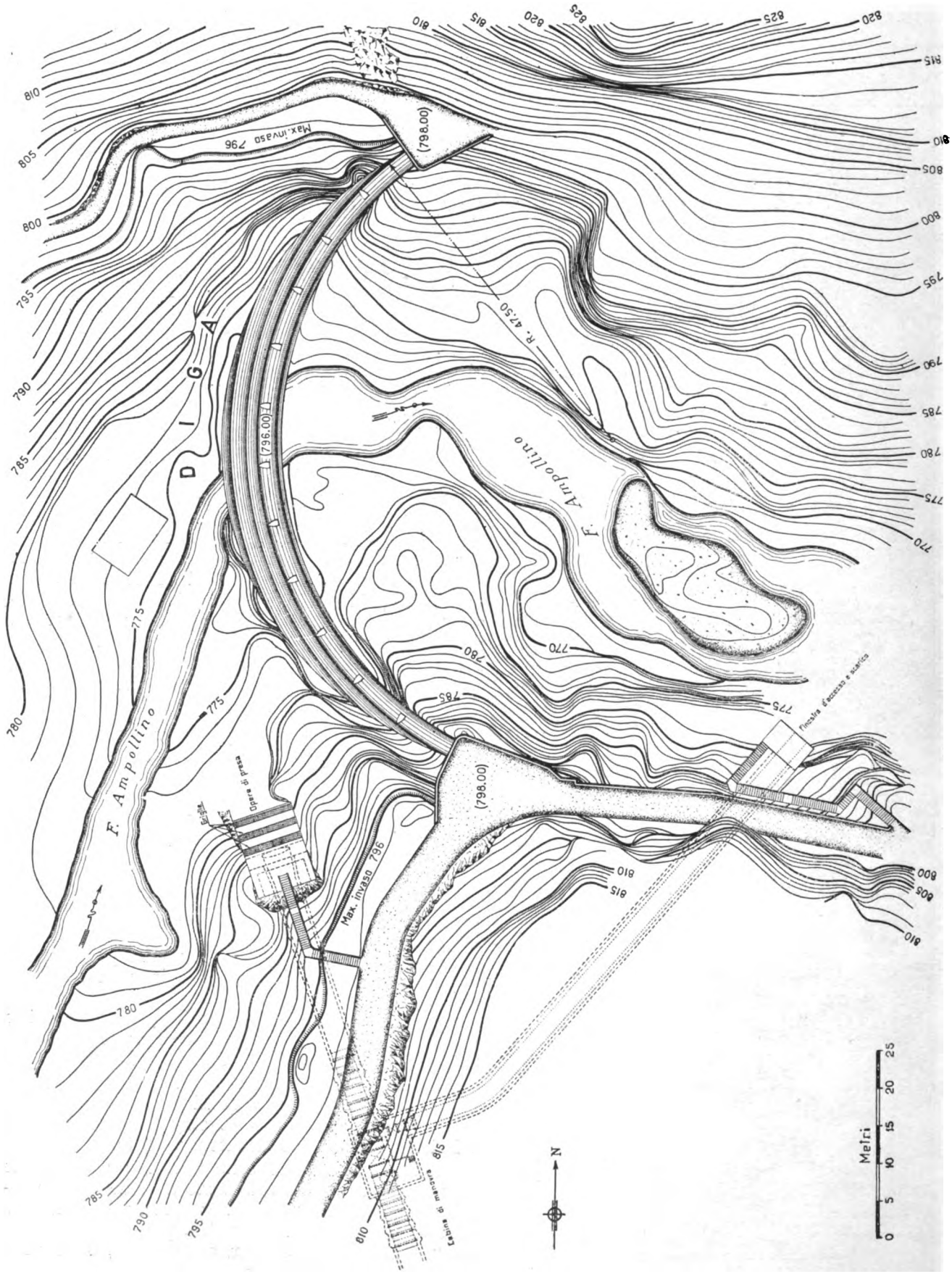


Fig. 12. - Planimetria della diga di quota 800.

Digitized by Google

una lunghezza di m. 1138, diametri variabili da m. 1,60 a m. 1,30, spessori variabili da mm. 8 a mm. 30. La parte inferiore della tubazione è cerchiata, ha una lunghezza di m. 358,70, diametro di m. 1,15, spessore di 28 mm. Nella camera di manovra sono installate le valvole a farfalla, due per ogni

Fig. 13. - Diga di quota 800 durante la costruzione.

condotta, di cui una comandabile elettricamente a distanza e atta a funzionare automaticamente in caso di eccesso di velocità dell'acque e l'altra, di riserva, comandabile a mano.

La Centrale di Timpa Grande (fig. 16 e 17) che sorge nell'alveo del torrente Archivato, piccolo affluente del Neto, opportunamente deviato, è stata studiata con notevole larghezza dovendo in essa convergere l'energia dei vari impianti Silani e dovendo essa sopperire agli importantissimi servizi delle trasmissioni a 150 kV per la Puglia, di quelle a 150 kV per Napoli, di quelle a 60 kV per Cotrone, di quelle a 60 kV per Reggio e Cosenza.

Lo schema elettrico (fig. 18) è basato sul concetto, d'altronde ovvio, sol che si consideri la grande potenza di macchinario installato in questi impianti, di fare tanti servizi separati quante sono le linee partenti. Ma poichè le erogazioni dei vari servizi saranno diversissime a seconda delle stagioni e del diverso grado di sviluppo degli impianti, sono state necessarie sbarre di trasposizione tanto a 150 kV, quanto a 60 kV, quanto infine a 10 kV: anzi per quest'ultima tensione ne sono state necessarie due ciascuna capace di trasporre 30.000 kVA cioè la potenza di un gruppo.

La Centrale (figg. 19, 20, 21, 22 e 23) consta: della sala macchine; del quadro a 10 kV contenuto in un corpo di fabbricato di due piani e sotterraneo, (nel quale fabbricato trovano pure posto i quadri e banchi di manovra, i servizi ausiliari, l'officina smontaggio trasformatori); della sottostazione di elevazione e smistamento 10/150 kV all'aperto; della sottostazione di elevazione e smistamento 10/60 kV in un locale a tre piani. Dato il clima della Calabria, la convenienza di fare all'aperto la parte a 150 kV è indubbia; invece per la parte a 60 kV le due soluzioni di installare all'aperto o al chiuso sarebbero state economicamente non molto diverse e quindi discutibili se la ristrettezza dello spazio disponibile non avesse senz'altro imposta la soluzione in fabbricato chiuso a più piani.

La sala macchine (fig. 24) è destinata a contenere 5 gruppi, di cui attualmente installati tre: un gruppo da 35.000 HP alimentato dalla prima tubazione e due gruppi, ciascuno da 17.500 HP, alimentati insieme dalla seconda tubazione. I gruppi sono disposti coll'asse parallelo all'asse della sala macchine.

Le turbine sono del tipo Pelton e utilizzano la caduta lorda di m. 545: la turbina da 35.000 HP è a due ruote, ciascuna con due getti, ed eroga una por-

Digitized by Google

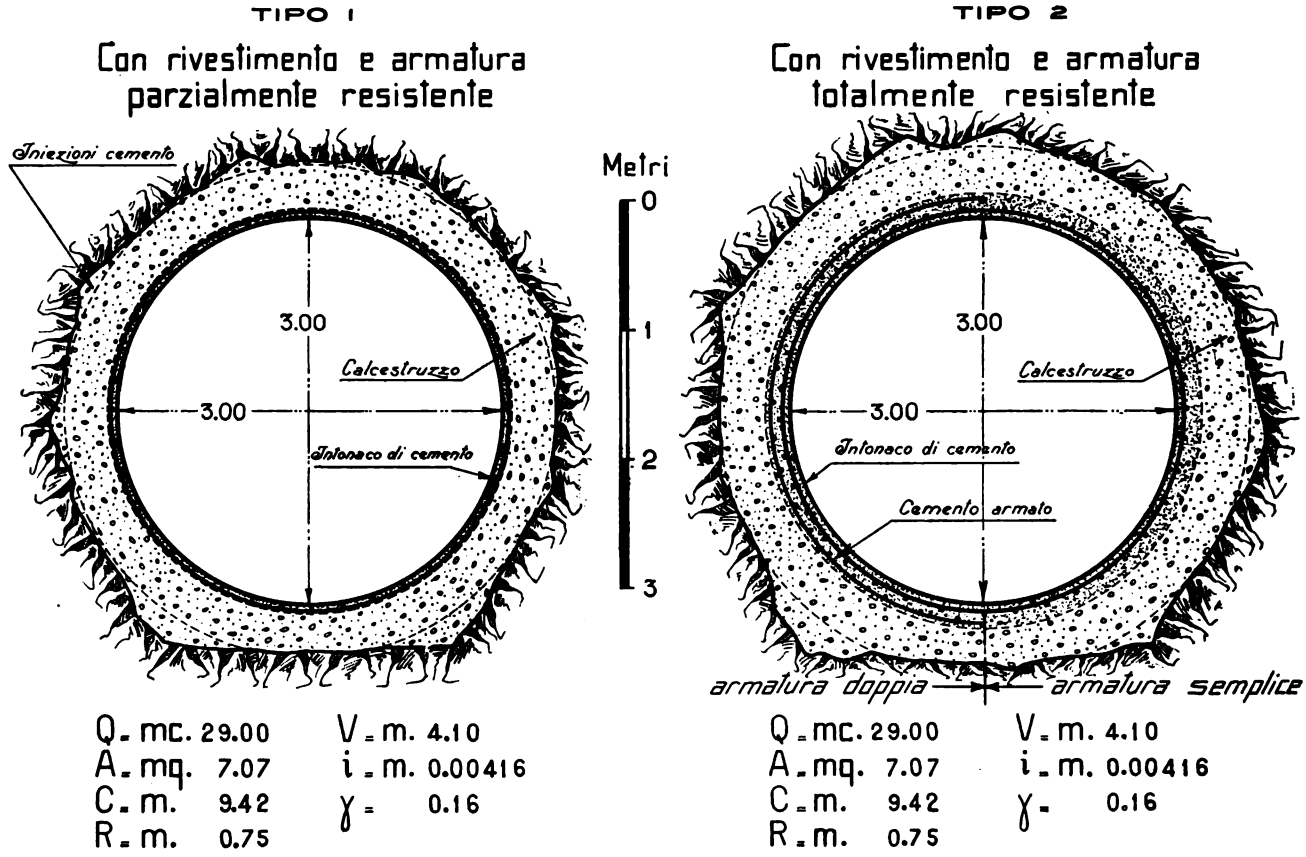


Fig. 14. - Sezioni di progetto della galleria forzata secondo salto.

tata di 6,5 mc al 1", le due turbine da 17.500 HP sono ad una sola ruota identica alle due ruote della precedente e hanno quindi una portata metà, cioè 3,25 mc. al 1". La velocità è uguale per tutte le turbine cioè 450 giri al 1', corrispondenti a 45 periodi al 1".

Gli alternatori, accoppiati alle precedenti turbine e muniti di eccitatrice coassiale, sono rispettivamente di 30.000 e di 16.500 kVA: il fatto che la potenza apparente degli alternatori piccoli è superiore alla metà della potenza di quelli grandi dipende dall'essere i primi destinati più specialmente al servizio a 60 kV per il quale si prevede un cosfi minore di quello del servizio a 150 kV regolato con sincroni.

La sala macchine, lunga oltre 100 metri, è servita da una gru a ponte scorrevole della portata di 120 tonn. con i tre movimenti comandati elettricamente.

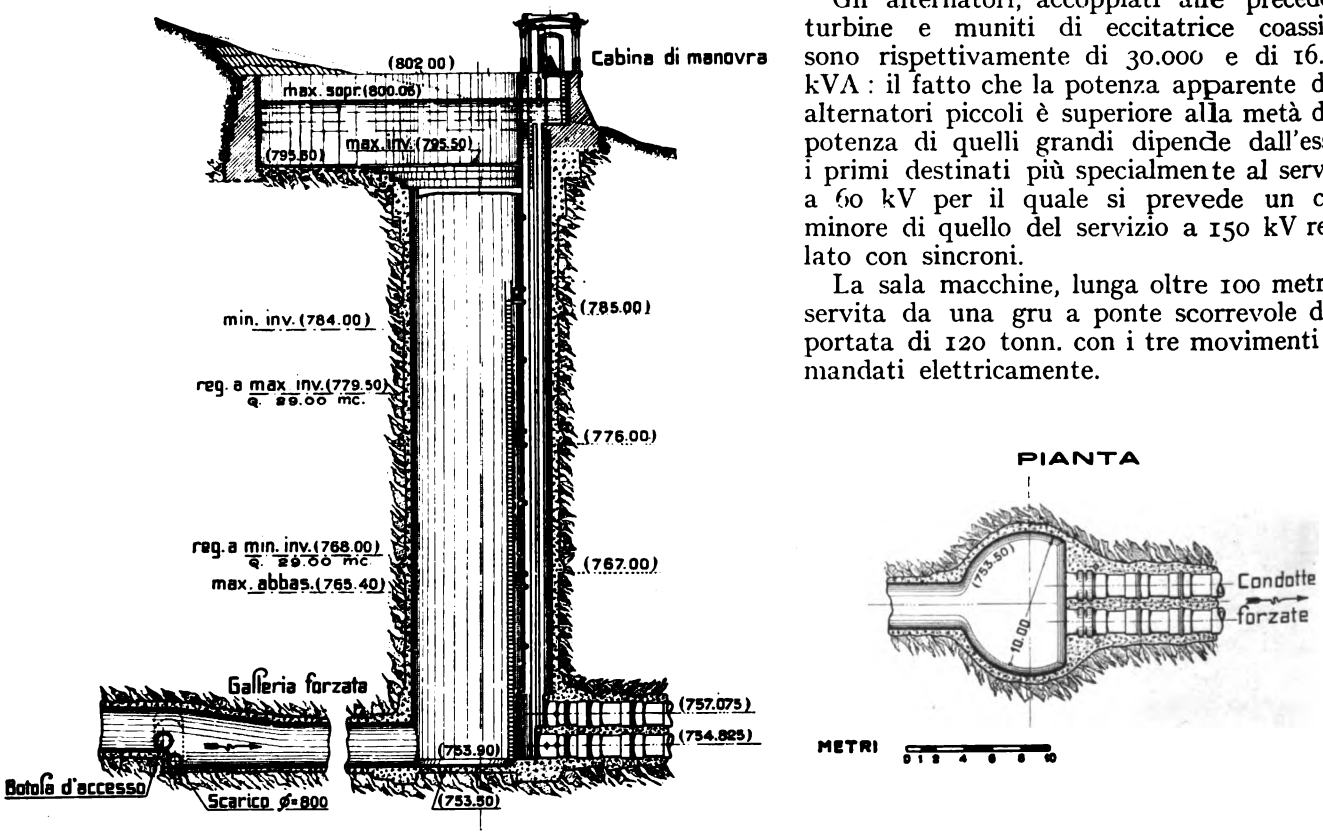


Fig. 15. - Pozzo piezometrico del secondo salto.

Digitized by Google

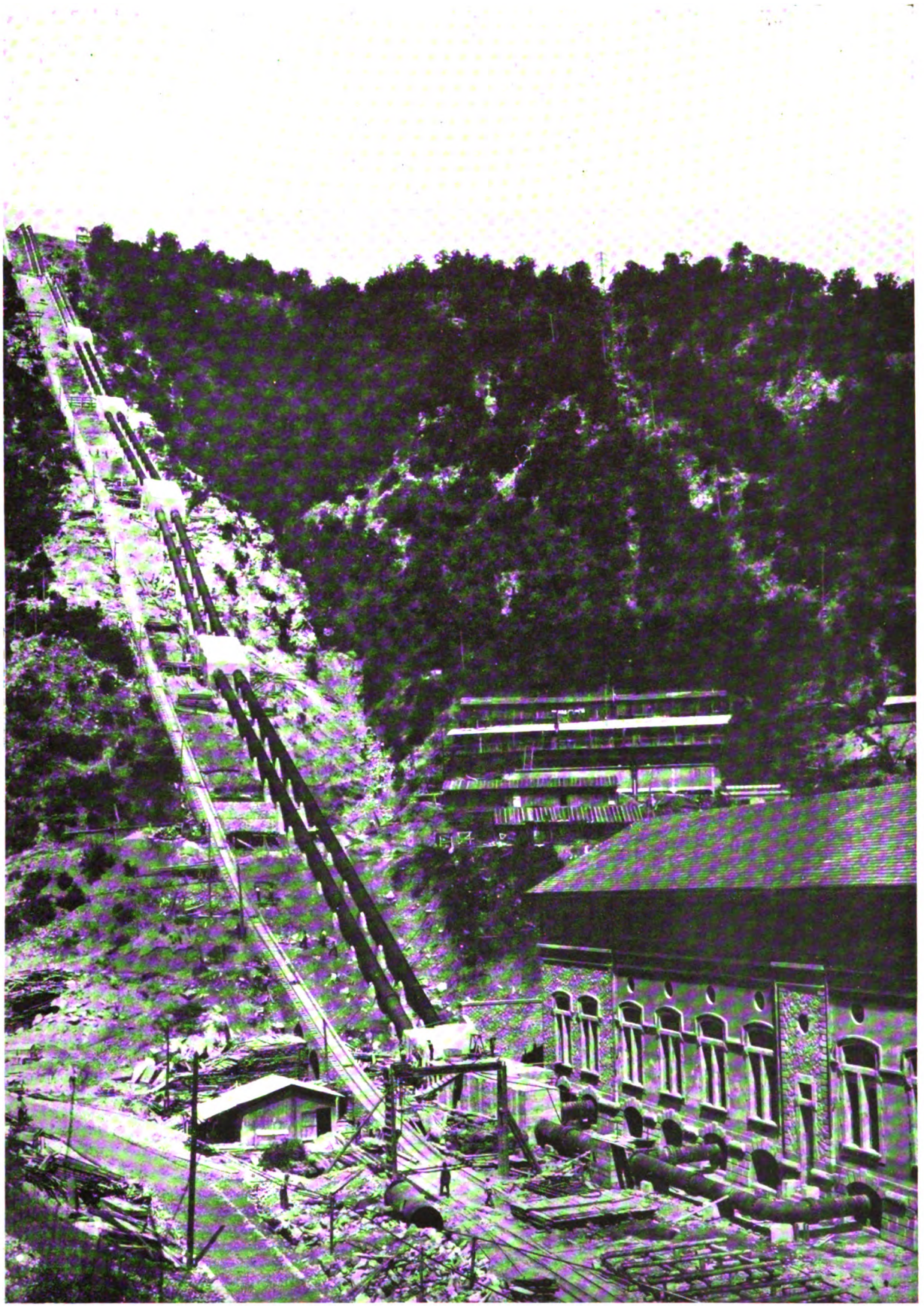


Fig. 16. - Centrale di Timpa Grande e condotte durante la costruzione.

Digitized by Google

Il quadro a 10 kV consta essenzialmente del locale interruttori (fig. 25 e 26) a pianterreno, diviso in due parti dalla sala di manovra, e del locale sbarre nel sovrastante primo piano. Gli interruttori sono del tipo a grande capacità di interruzione (200.000 kVA) con i tre poli in tre casse distinte e

Le connessioni tra alternatori e quadro a 10 kV, e tra questo e trasformatori, sono in cavo monofase sotto piombo, tipo per 20 kV, della sezione di circa 300 mmq: ogni conduttura è composta, a seconda della potenza, da due, oppure quattro, di tali cavi in parallelo.

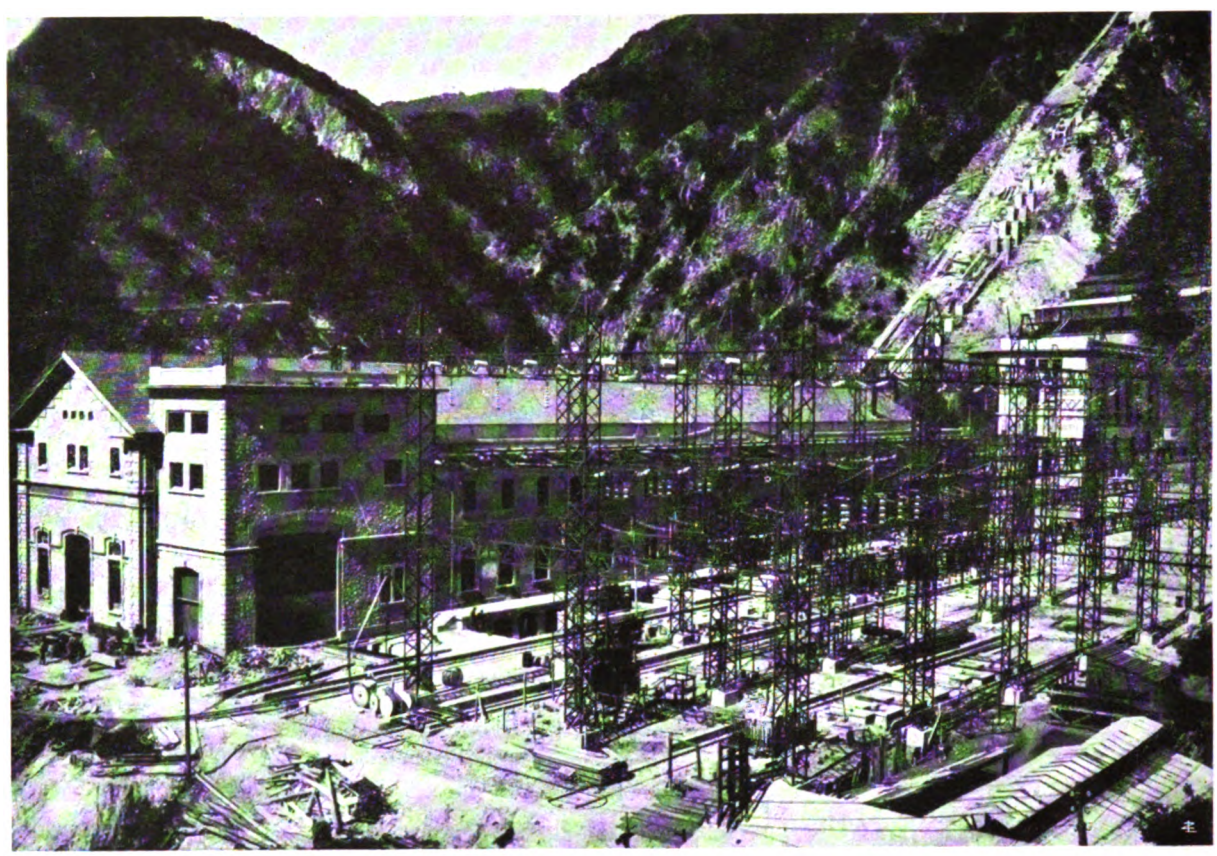


Fig. 17. - Centrale di Timpa Grande quasi completata vista dal lato del quadro a 150 Kv.

sono sistemati in celle in muratura chiuse da saracinesche (fig. 27) le quali contengono anche gli altri apparecchi in olio, cioè i riduttori di corrente e i trasformatori di tensione. Il fondo delle celle è a tramoggia per l'eventuale raccolta dell'olio che può essere smaltito da apposita tubazione facente capo a singoli serbatoi nel sotterraneo, concetto questo che fu seguito in Centrale per tutte le possibili fuoruscite di olio da interruttori o da trasformatori.

In esercizio normale, le celle potranno rimanere sempre chiuse perchè i coltelli sono tutti situati al di fuori di esse, parte al di sopra dei comandi degli interruttori e parte nel sovrastante locale sbarre: questi ultimi però sono disposti in modo da potere facilmente essere visibili dal pianterreno attraverso le aperture del pavimento per cui passano le connessioni.

Le sbarre (fig. 28) non presentano alcuna particolarità tranne quella di essere costruite, per le già ricordate ragioni di grande sicurezza, con distanza tra le fasi e contro terra notevolmente maggiori di quelle usate di solito per tensione a 10 kV.

La sala di manovra (fig. 29) contiene banchi a leggio e quadri verticali: i primi raggruppano quanto occorre avere sempre sott'occhio o a portata di mano, i secondi contengono invece apparecchi che occorre consultare di tanto in tanto oppure apparecchi automatici. Per le macchine si sono quindi installati: un banco di manovra e controllo a sette scomparti (cinque per le macchine di questa Centrale e due per quelle della futura Centrale del 3° salto); un quadro a 7 pannelli per la misurazione e registrazione della energia; un quadro a 7 pannelli per la protezione, regolazione automatica di tensione e limitazione automatica di corrente, nonchè per la messa in parallelo automatica. Per i trasformatori e linee: un banco a 7 scomparti di manovra e controllo di cinque trasformatori elevatori e 150 kV, di 6 linee arrivanti e partenti a 150 kV, di 4 trasformatori elevatori a 60 kV, di 4 linee partenti a 60 kV. Per i servizi ausiliari: un quadro a 5 pannelli per la corrente continua e alternata a bassa tensione.

Inutile aggiungere che, poichè interruttori, reostati e variagiri sono comandabili a distanza, il

Digitized by Google

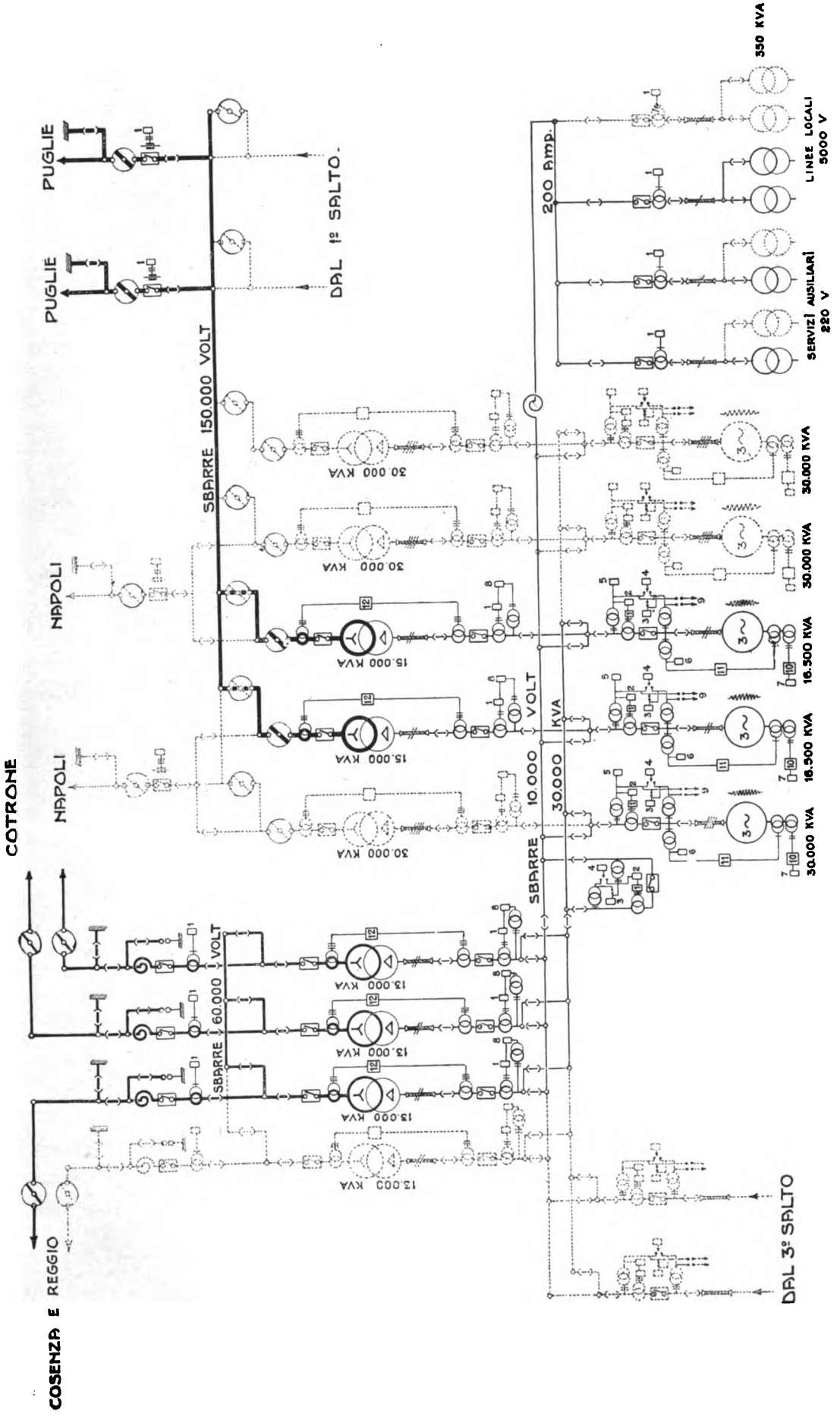


Fig. 18. - Centrale di Timpa Grande. Schema generale dei circuiti.

Digitized by Google

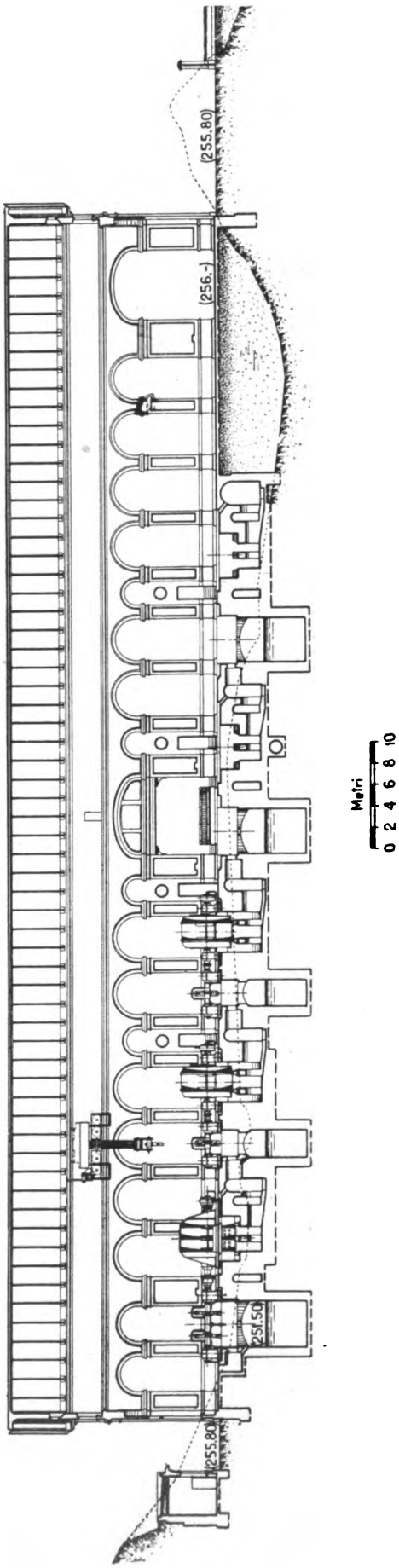


Fig. 20. - Centrale di Timpa Grande. Sezione longitudinale lungo la sala macchine.

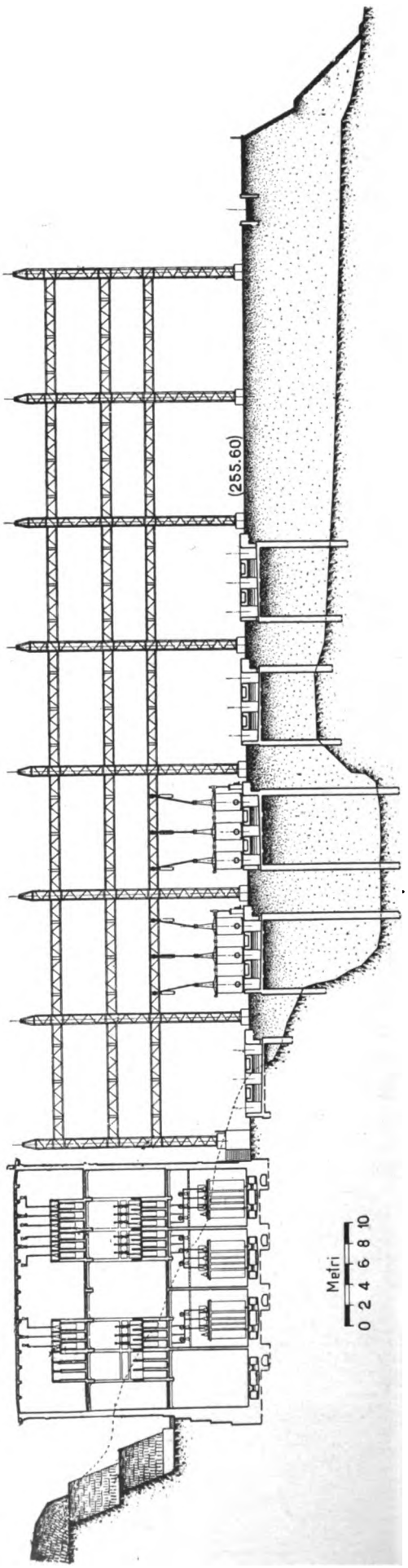


Fig. 21. - Centrale di Timpa Grande. Sezione longitudinale lungo il quadro a 60 Kv e a 150 Kv.

Digitized by Google

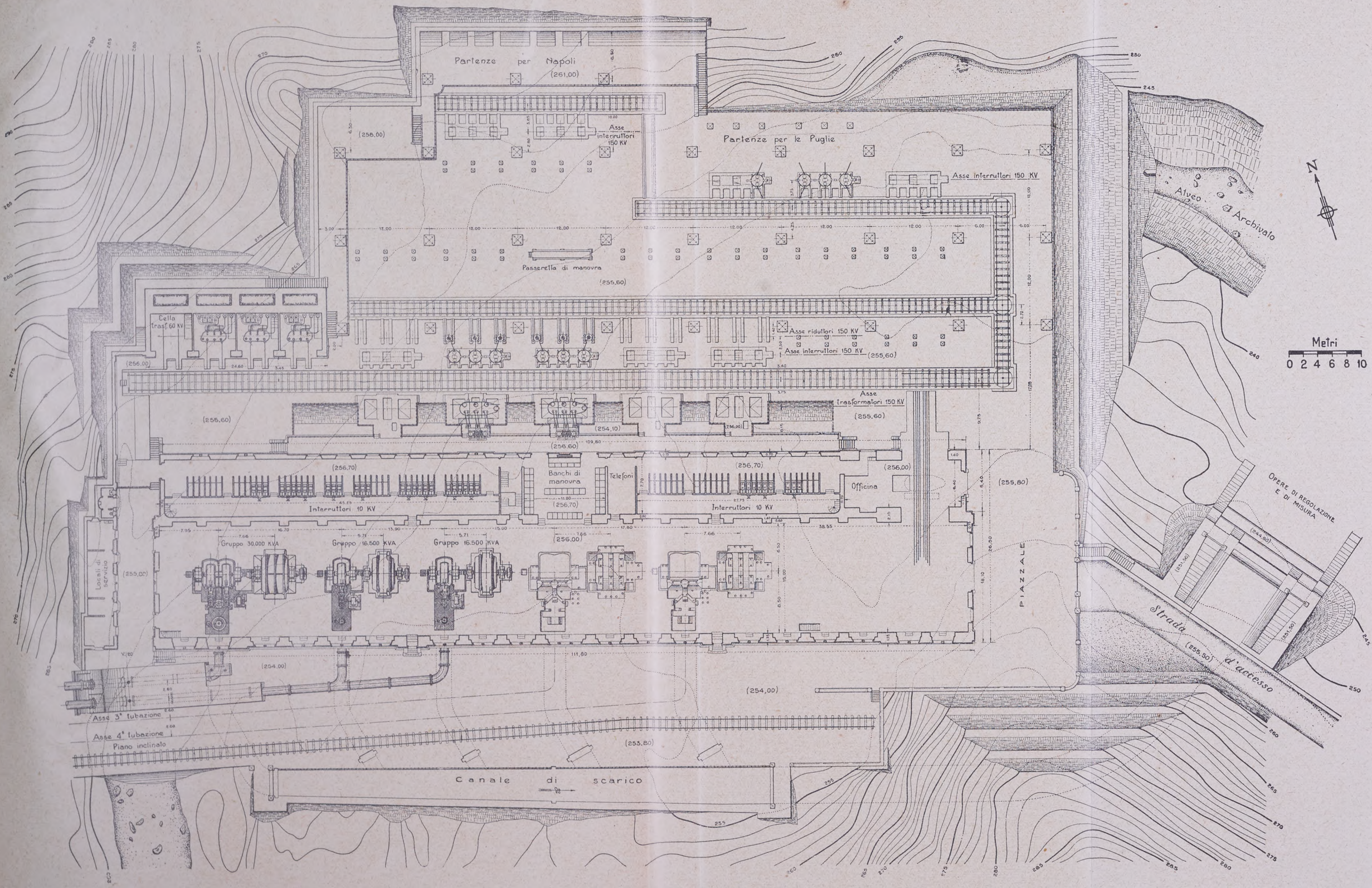


Fig. 19. - Centrale di Timpa Grande. Planimetria.

Digitized by Google

Digitized by Google

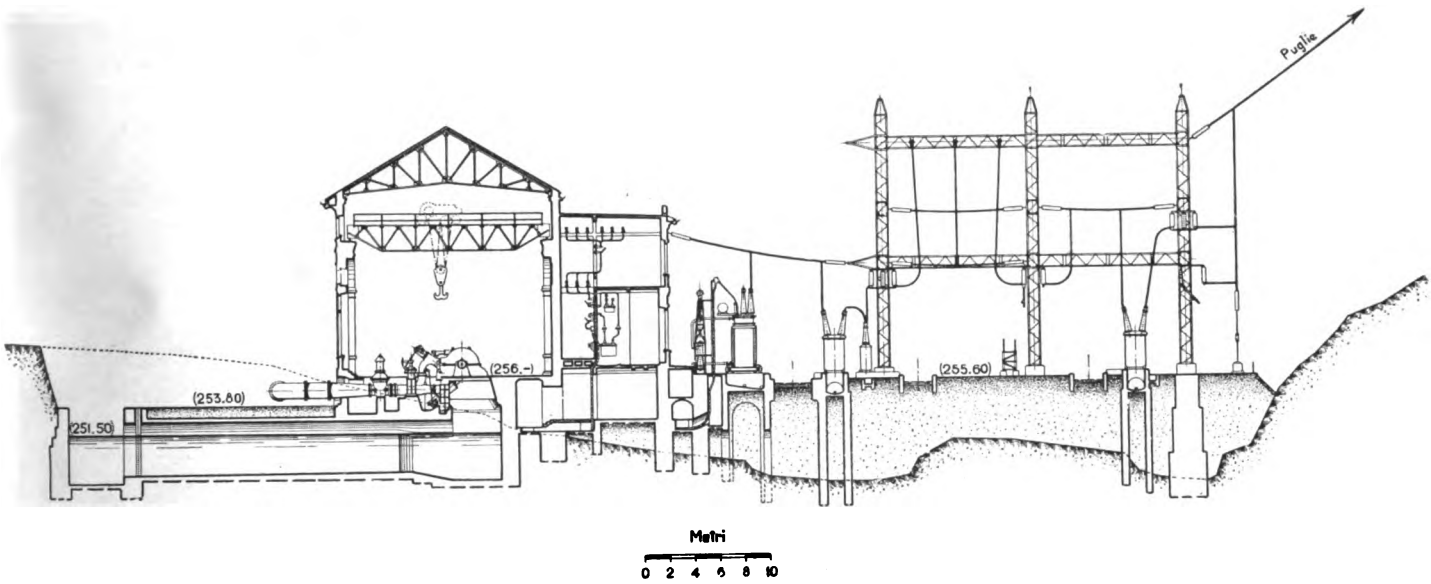


Fig. 22. - Centrale di Timpa Grande. Sezione trasversale attraverso il quadro a 150 Kv.

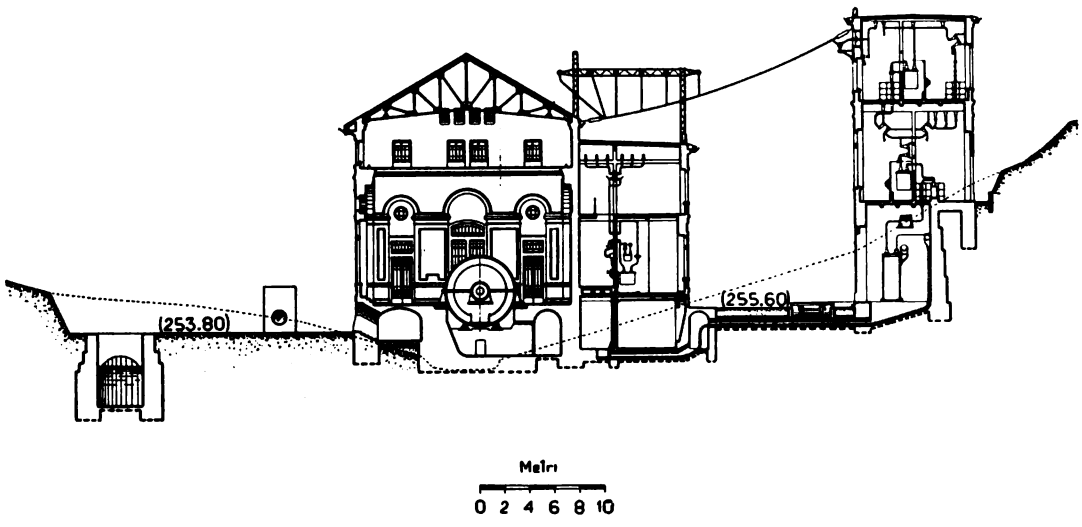


Fig. 23. - Centrale di Timpa Grande. Sezione trasversale attraverso il quadro a 60 Kv.

Digitized by Google

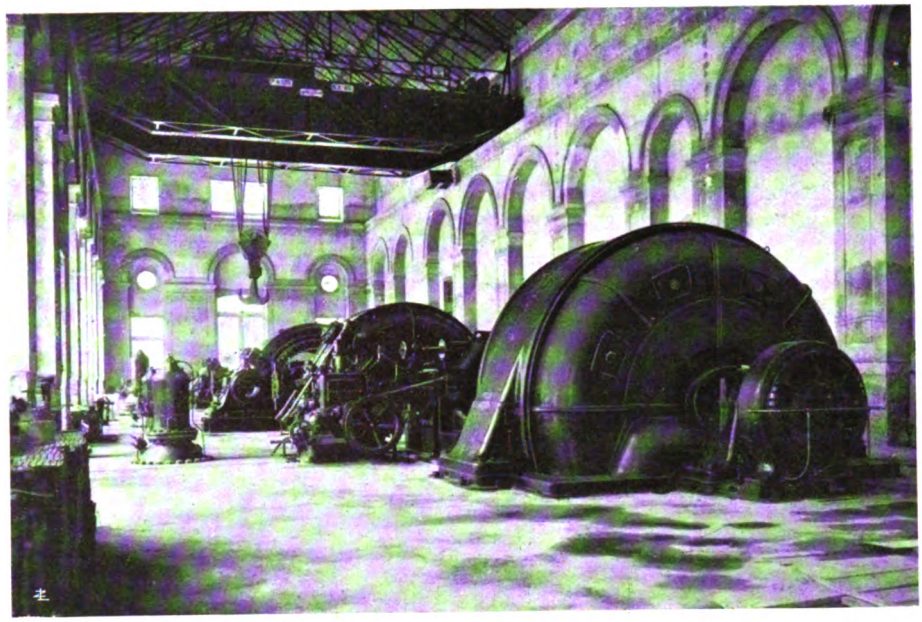


Fig. 24. - Centrale di Timpa Grande. Interno sala macchine.

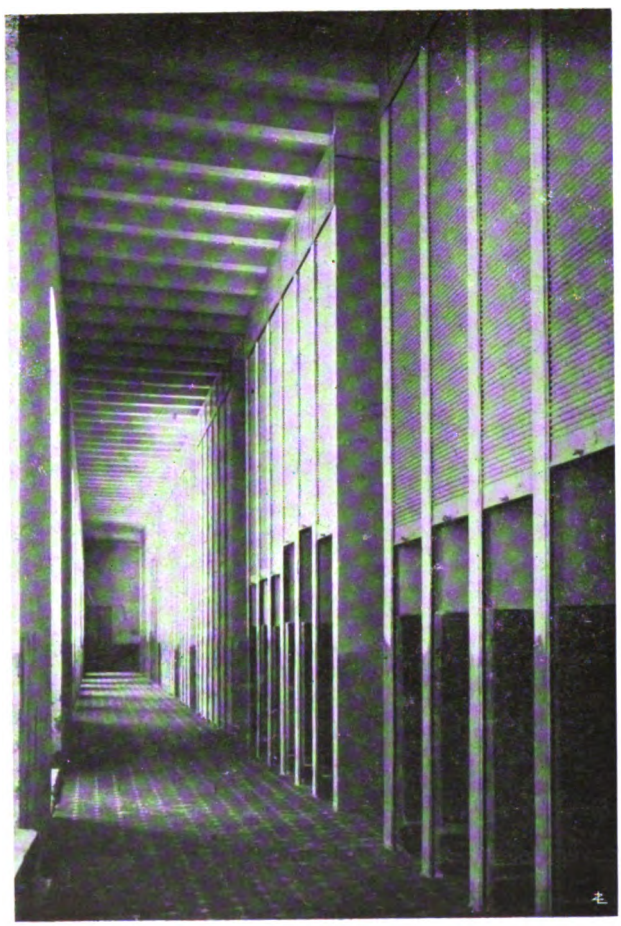


Fig. 25. - Centrale di Timpa Grande.
Interruttori a 10 Kv. Parte posteriore delle celle.

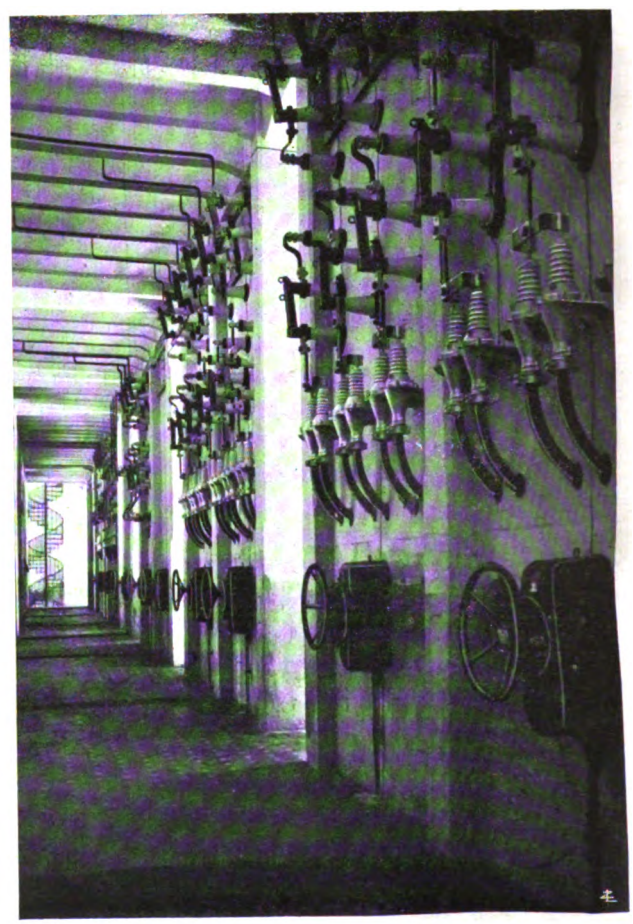


Fig. 26. - Centrale di Timpa Grande.
Interruttori a 10 Kv. Parte anteriore delle celle.

Digitized by Google

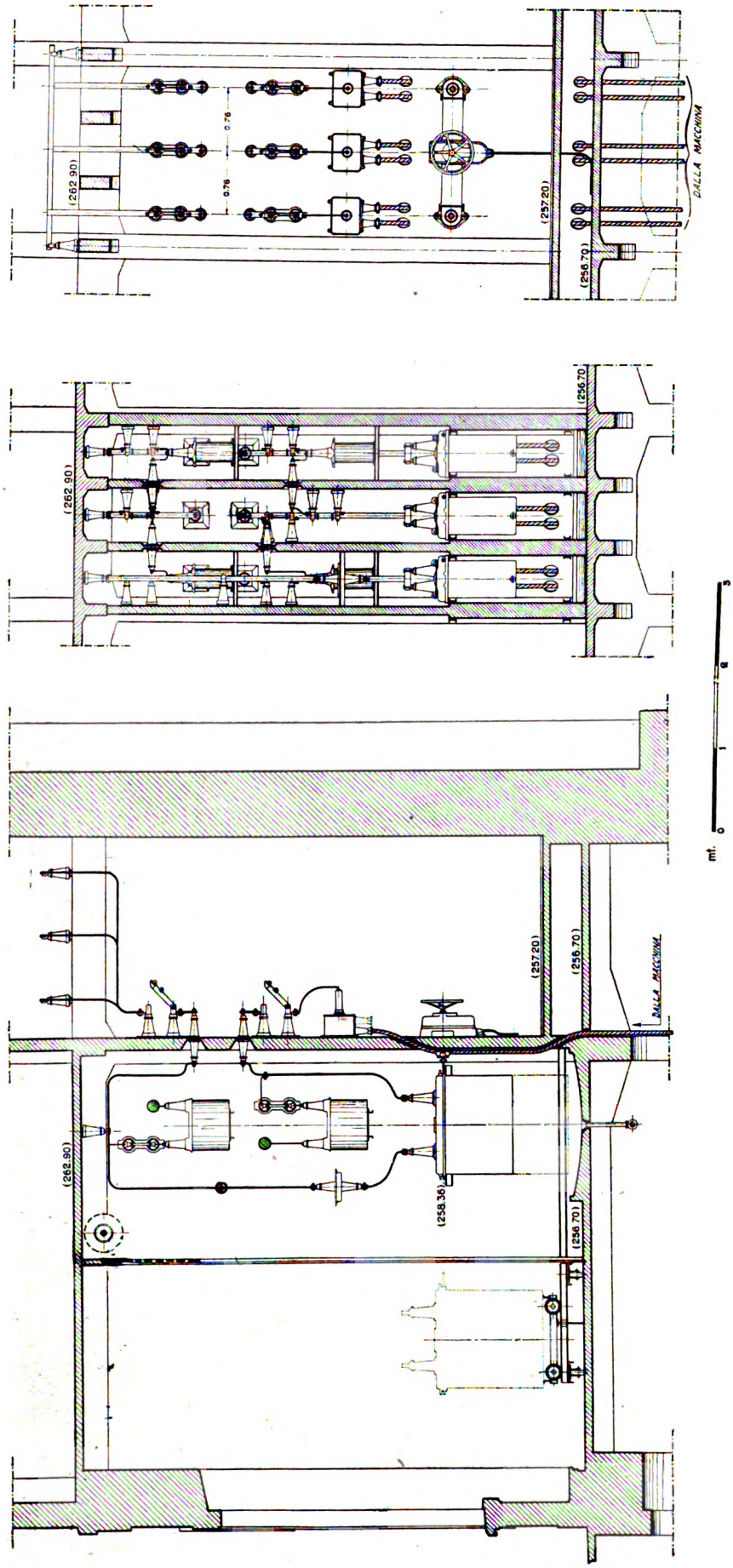


Fig. 27. - Centrale di Timpa Grande. Interruttori a 10 Kv. Particolari delle celle.

Digitized by Google

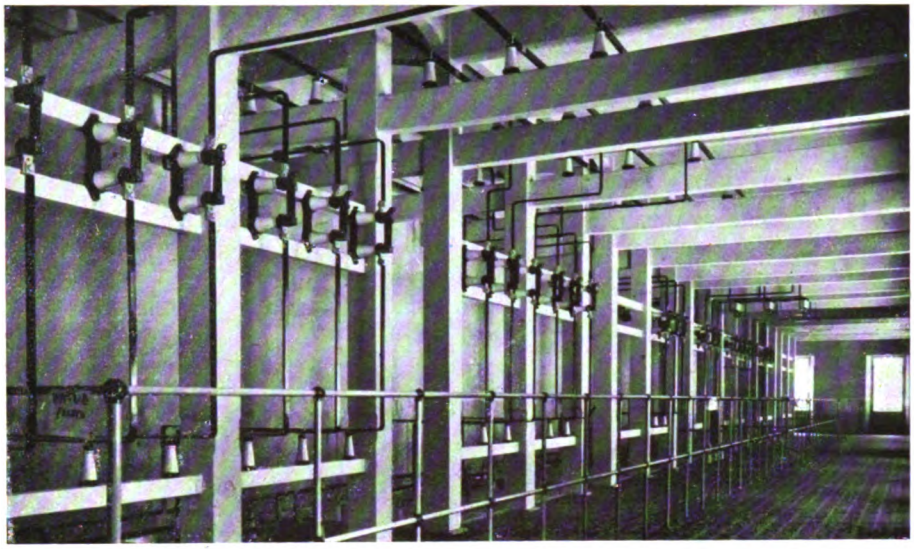


Fig. 28. - Centrale di Timpa Grande. Sbarre a 10 Kv.

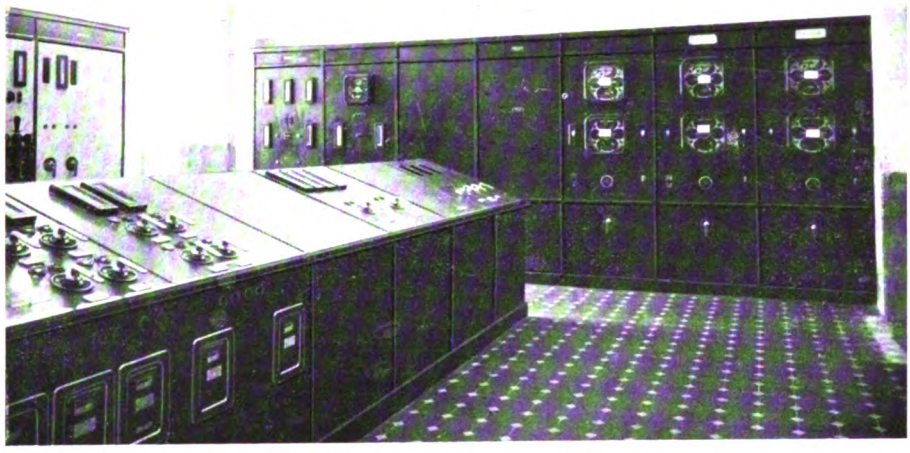


Fig. 29. - Centrale di Timpa Grande. Sala di manovra.

completo controllo dell'impianto può agevolmente e sicuramente farsi da questa sala. Le connessioni di comando e di misura hanno perciò assunto, in questa Centrale, una notevole importanza: esse sono, come di solito, in cavetti sotto piombo a più conduttori opportunamente classificati e contrassegnati, disposti ordinatamente in appositi cunicoli.

I servizi ausiliari trovano posto, quasi esclusivamente, nel sotterraneo sottostante al quadro a 10 kV testè descritto e possono elencarsi come segue: cabina di trasformazione 10/5 kV per le linee locali che si allacciano a un impianto provvisorio della potenza di un migliaio di kW, impianto che fu eseguito al principio dei lavori onde ricavarne l'energia necessaria ai cantieri; cabina di trasformazione 10 kV/220 Volt per i servizi interni della Centrale (illuminazione, fatta, per la parte più importante, mediante lampade a specchio, gru, convertitori, pompe); batterie di accumulatori per i comandi elettrici a distanza, per le segnalazioni e per la illuminazione di sicurezza, con i relativi gruppi di carica; pompe dell'acqua di raffreddamento per i sopporti delle macchine e per i refrigeranti dei trasformatori; telefoni e radio telefoni a onde convogliate.

In testa al fabbricato del quadro a 10 kV e più elevata del fabbricato stesso sorge l'officina di smontaggio dei trasformatori, della quale verrà nuovamente fatto cenno nelle righe che seguono, dedicate alla parte a 150 kV e a quella a 60 kV della Centrale di Timpa Grande.

Ing. Fr. Motti - Ing. G. Ferrando.

Napoli, luglio 1927. (*Continua*).

Digitized by Google

La visita di S. M. il Re agli impianti Silani

(31 LUGLIO 1927)

Sua Maestà, sceso verso le sei del mattino dal treno reale che lo aveva condotto durante la notte da Catanzaro a Cotrone, è stato ossequiato e ricevuto dal Presidente della Società per le Forze Idrauliche della Sila, On. March. Nunziante e dal Segretario Generale della Società stessa Comm. Aperlo, e ha preso posto in automobile giungendo verso le ore otto in località Campodanaro presso il ponte della strada nazionale Cotrone-Cosenza sul fiume Neto.

A Campodanaro Sua Maestà è salito su apposito treno della ferrovia che serve i cantieri degli impianti Silani, treno composto da una piccola vettura reale e da due locomotori elettrici. Con la stessa vettura, trasbordata poi sul piano inclinato a cremagliera che dà accesso alla Centrale di Timpa Grande, S. M. è giunto nella Centrale stessa, accolto dal Consiglio di Amministrazione rappresentato dall'Amministratore Delegato Comm. Ing. Merizzi, dal Consigliere Direttore Comm. Ing. Cenzato, dal Consigliere Comandante Granafei e rispettosamente acclamato dal personale con a capo gli Ingg. Castasegna per i lavori idraulici, Motti per i lavori elettrici, Selmo per l'Esercizio.

S. M. accompagnato dal proprio Seguito e da S. E. Michele Bianchi, ha visitato minutamente la Centrale, soffermandosi presso i tre gruppi idroelettrici in marcia e nella sala di manovra, dove si è degnato e compiaciuto di comandare a distanza, di Sua mano, la eccitazione del primo gruppo idroelettrico. La manovra stessa è risultata palese, oltre che dalla indicazione degli strumenti di misura, anche dal graduale accendersi di una illuminazione di gala appositamente predisposta.

Dal balcone prospiciente il quadro a 150 kV, S. M. ha assistito a manovre di coltelli separatori, mentre gli operai, militarmente allineati, ripetevano le affettuose dimostrazioni, e quindi rientrato nel quadro a 10 kV, ha posto, quale primo Visitatore della Centrale, la propria augusta firma sull'apposito albo.

Dopo che, S. M., non senza aver nuovamente manifestato l'interesse e il compiacimento suscitatogli dalla visita alla Centrale di Timpa Grande, è salito a dorso di mulo per la ripida mulattiera che si svolge di fronte alle condotte forzate e ha raggiunto la strada provinciale presso Cotronei, da dove, tra le manifestazioni di giubilo della popolazione, si è diretto in automobile alla volta di Casa Pasquale, sede questa della Direzione dei lavori degli impianti silani. Dopo una colazione intima, ivi servita, S. M. si è degnato completare la propria visita recandosi al bacino dell'Ampollino onde inaugurare la grande diga di Trepidò, scoprendone la targa commemorativa.

S. M. accede alla Diga di Trepidò.

Quest'ultima cerimonia, alla quale un pittoresco gruppo di donne di San Giovanni in Fiore, adornate dal caratteristico costume calabrese, ha conferito un simpatico carattere locale, si è svolta alla presenza delle Autorità politiche e amministrative delle provincie di Cosenza e Catanzaro e con l'intervento delle più spiccate personalità della Calabria, e ha così coronato questa visita reale la quale ha costituito il più ambito e più degno compenso ai lunghi, grandi e ininterrotti sforzi occorsi per raggiungere questa prima realizzazione degli impianti silani.

Fr. M.

Digitized by Google

PROF. LAVORO AMADUZZI
Istituto fisico ed Osservatorio metereologico della R. Università di Parma

L'elettricità nell'atmosfera calma e serena

I.

L'elettricità tutto pervade: i più elementari edifici atomici e molecolari, i corpi materiali tutti, la terra, il cielo, l'universo....

Non può sorprendere quindi la circostanza che anche nella atmosfera che circonda il nostro globo, abbia l'elettricità parte preponderante in molte meteore quiete o fragorose, e sia elemento costitutivo, quanto altri degno di forte rilievo, dell'ambiente gassoso nel quale viviamo.

Solamente due secoli addietro ed anche meno cominciarono le prime timide voci di una identica natura fra folgore e scintilla elettrica, e quindi la sommessa ipotesi della possibile presenza nella atmosfera di quella elettricità che tanto allora stupiva colle sue manifestazioni di laboratorio e di salotto.

In un trattato di fisica del 1740 si leggeva ancora:

« Agitando il calore i corpi terrestri, i corpi degli animali, i minerali, staccane le zolforose esalazioni, le nitrose, le bituminose, e le vetrioliche ecc. queste esalazioni dal calor distaccate, sollevate dal peso dell'aria, e dal soffio de' venti, in una più fredda regione s'innanzano; perdono il loro moto; s'adunano insieme, ed in una nugola si condensano, e tale si è la materia fulminea, o del tuono. L'urto delle nuvole, l'azion de' venti, il calore del Sole, o piuttosto la mestura de' spiriti eterogenei, l'accende. Nulla avvi, che più tostamente del zolfo si accenda, e del bitume, che brucia fino nell'acque. Così, come abbiamo di già notato, i Paesi caldi, e di zolfo, bitume, vetriuolo, e salpietra abbondevoli, sono di frequente soggetti a' fulmini ».

Nel 1747 Scipione Maffei in una lettera al Vallisinieri credeva poter modificare le correnti ipotesi sulla natura della folgore: « Se la saetta venisse dal cielo, sarebbe esposta sempre agli occhi di molto paese, come il lampo, e sarebbe veduta per infinita gente calar dall'alto, essendo che la differenza del suo moto, e la durazione farebber conoscere a tutti che non è lampo; dico durazione, perchè non le sarebbe possibile divorar mai tanto spazio d'aria in un baleno; e dico differenza di moto, perchè non formerebbe già un tremolare effimero, che nasce e muore, brilla e svanisce. Ma troverete ricercando, che molte volte data la saetta in una casa, in una strada, in una Chiesa, chi era prossimo a quella casa, che si trovava nella strada vicina, chi era fuor della Chiesa, non l'ha veduta; manifesto è dunque, che dentro que' luoghi stessi nacque, ove si aggirò ».

Ed in una successiva lettera al Sig. Marco Foscarini procuratore di S. Marco lo stesso Maffei poteva dire:

« Non so persuadermi, che arrivi per via d'elettrismo a trovar quell'ignea materia, che genera i fulmini, nè veggo qual relazione abbiano mai con que' mortiferi, e subitani, e non da noi dipendenti fuochi le poche, ed innocenti scintille, che facciamo uscire in quello stesso modo per bel diletto ed a arbitrio ».

Ma presto, in seguito alla azione irrompente delle osservazioni di Franklin, il quale dopo aver scoperto la proprietà delle punte, assistito dal figlio, nel 1750, in un suo campo posto nei dintorni di Filadelfia, colla classica esperienza del cervo volante sostenuto da una fune di canapa, ottenne la prima scintilla dalla elettricità delle nubi e suggerì l'idea del parafulmine; dopo le nuove prove di Dalibard, De Romas, Richmann, giunse, nuova luce in quell'ambito di dubbi e di incertezze, la più sicura nozione dell'identità fra folgore e scintilla elettrica, e si aprì la via ad un nuovo campo di studi e di ricerche: quello della elettricità atmosferica.

I fisici migliori sentono viva la attenzione per esso, ed ogni notevole progresso strumentale o concettuale della fisica cosidetta di laboratorio si ripercuote su quel campo fecondo pieno anche oggi di incognite e di promesse.

Quasi a dimostrare limpidamente come ogni periodo della storia della fisica porta al progresso di questa la sua goccia ed il suo piccolo o grande beneficio; la elettrometria, la ionologia, la radioattività, la radiologia terrestre e cosmica, portano grado grado il loro contributo, sia aiutando a risolvere problemi, sia presentandone nuovi gravi ed assillanti.

A questa bella evoluzione di metodi di indagine, a questo progresso sicuro, se non fruttuoso quanto poteva desiderarsi, fra molti lavoratori pazienti ed oscuri alcuni sommi rifulsero per particolare genialità e per forte intensità di opera; ed è per noi italiani argomento di vero conforto poter asserire che la scienza italiana in un momento critico contribuì potentemente al consolidamento su via rigorosa e promettente del nuovo interessante capitolo di studio.

Basti citare Volta per tutti e fra i primi.

Egli, che meriterebbe in quest'anno di celebrazione entusiasta un particolare studio quale meteorologista, ebbe la meteorologia elettrica in particolare predilezione. Oltre a dare contributo di opera e di strumenti per le indagini di carattere fondamentale, portò in circolo i risultati di queste a profitto della interpretazione di fatti meteorici grandiosi, delle indagini sulla origine della elettricità nella atmosfera e delle pratiche provvidenze per evitare gli effetti di funeste meteore.

Digitized by Google

Questo articolo si propone — limitando la sua considerazione all'atmosfera calma e serena — di indicare con visione per quanto possibile sintetica i principali sviluppi del grandioso argomento da Franklin a noi, di segnalare le acquisizioni reali, di additare difficili problemi che ancora rimangono da risolvere, di esporre infine i piani di nuovo lavoro e di ricerca che ora si delineano per l'avvenire.

***

Lemonnier pel primo servendosi di un conduttore terminato a punta trovò che non soltanto nel cielo temporalesco si ha carica elettrica, ma anche nel cielo sereno.

Notò di più una oscillazione diurna pel valore della intensità elettrica dell'atmosfera.

Nei primi tempi si parlò difatti di elettricità nelle nubi ed anche nella atmosfera facendo intervenire un elemento « intensità elettrica » che implicitamente si riteneva legato, sebbene in maniera vaga, alla quantità di elettricità presente.

Al Lemonnier seguirono l'abbate Mazeas, il Kinersley, l'Henley, l'Islington ed il Muschembrock, il quale ultimo in collaborazione col barone Van Der Does, coll'uso del cervo volante, fece delle esperienze sulle montagne sabbiose di Noordwich deducendone che l'elettricità cresce al crescere dell'altitudine.

Viene poi il periodo iniziato colle ricerche pazientissime ed accurate, cominciate sul 1755 e proseguite per più di un ventennio dal padre G. Beccaria, dal Gardini a Torino e da Tiberio Cavallo a Londra, periodo che culminò col Volta. Questi riuscì a verificare una periodica variazione diurna ed annua e ad osservare la variazione della tensione elettrica al variare delle altezze; fatto questo ultimo da lui attribuito più che alla variazione dell'altezza assoluta, alla maggiore libertà di orizzonte.

L'opera del grande fisico comasco nello studio della distribuzione elettrica dell'atmosfera è anche importante per l'introduzione dell'uso delle fiamme, le quali — come fu da lui scoperto nel 1787 — agiscono come farebbero innumerevoli punte acutissime.

Di più coll'introdurre il concetto di tensione elettrica introdusse la considerazione del potenziale elettrico nei vari punti dell'atmosfera, e per un medesimo punto nei vari tempi o momenti.

In quel periodo va ricordato anche Saussure cui si deve fra altro la netta constatazione del crescere dell'intensità elettrica al crescere dell'altezza.

Vennero poi Biot, Gay Lussac, e Schubler, che a Stuttgart stabilì le ore dei massimi e dei minimi diurni corrispondenti ai diversi mesi dell'anno e dell'intensità elettrica media corrispondente a ciascun mese. Indi Arago, Plantamour a Ginevra, Clarke in Islanda, Romershausen, Dellmann in Germania e Kaemtz ad Hall e durante i suoi viaggi alpini, nei quali mise in evidenza il fatto, osservato poi da altri, che sulle montagne non si ha doppia oscillazione diurna bensì semplice.

Con Peltier, che dette un notevole impulso alle ricerche di elettricità atmosferica, si parlò finalmente ed esplicitamente di campo elettrico della atmosfera, del quale appunto le misure davano l'intensità nei vari punti, e si cominciò a ben fissare le caratteristiche di tale campo elettrico atmosferico, così che le misure di intensità potevano poi via via approfittare, eccitandoli anche, dei progressi della elettrometria.

Seguono al Peltier, Quefelet, Ronalds, Birt, ma sopratutto il nostro L. Palmieri del quale può forse dirsi che sia stato il più assiduo e valente studioso di elettricità atmosferica. La modificazione degli strumenti di ricerca, prima, e poi l'invenzione di nuovi, insieme alla larga messe di osservazioni raccolte in tanti anni di paziente lavoro nell'osservatorio Vesuviano e sulla Specola Meteorologica dell'Università di Napoli, lo rendono altamente benemerito della elettrologia atmosferica.

A lui segue sir W. Thompson, il quale fra altro nell'ottobre del 1859 propose un apparecchio di misura di potenziale elettrico che incontrò il favore di tutti i meteorologisti e dette poi campo a numerose ed importanti osservazioni. Si riduceva ad un collettore di elettricità a sgocciolìo, al quale si trovava unito il suo elettrometro portatile.

Per debito di giustizia però va detto che il collettore di elettricità a sgocciolìo venne ideato nel 1850 dal Palmieri il quale lo applicò anche a ricerche di elettricità atmosferica, ma purtroppo con esito per lui poco soddisfacente.

Successivamente Everett, il padre Francesco Denza il Mascart, Whipple, Lephay, Dufur, Smith, Exner, Sivel, Croce Spinelli, Marcillac, Semmola, Ch. André, Le Cadet, Elster e Geitel, Cancani, Mache, A. Chauvan dettero opera intensa e proficua a raccogliere dati a coordinarli ed a discuterli.

Col sorgere e collo svilupparsi delle cognizioni sulla ionizzazione dei gas e sul processo di passaggio della elettricità attraverso ad essi, che ebbero in J. J. Thomson un indagatore ed un coordinatore meraviglioso; principalmente per merito dell'opera entusiasta di Elster e Geitel, gli studi di elettricità atmosferica prendono rapidamente nuovo impulso e nuovi indirizzi.

Come le molecole di ogni gas possono per l'intervento di particolari azioni quali quelle dei raggi X, di raggi del radio, l'urto ed altre, ionizzarsi vale a dire scindersi in due parti (ioni) carichi l'uno positivamente e l'altro negativamente, così le aggregazioni molecolari del miscuglio gassoso costituente l'atmosfera, possono divenire sede di un siffatto processo.

E ioni si trovarono difatti, e si procedè a misure di loro principali caratteristiche.

Le nuove conquiste come ragione di effetto a causa legarono presto il grandioso argomento della elettricità atmosferica ai nuovi capitoli della radio-attività e delle radiazioni penetranti ed ultrapenetranti.

È il periodo contemporaneo nel quale possiamo dire che le fondamentali cognizioni sulla elettricità atmosferica in cielo calmo e sereno sono queste:

1° - Esiste nell'atmosfera un campo elettrico fra la superficie del globo e le alte regioni. Esso è diretto dall'alto al basso, così che la terra deve considerarsi carica di elettricità negativa. È generalmente a superfici di livello orizzontali su suolo piano; ed a superfici di livello a curve, più o meno

Digitized by Google

ravvicinate in corrispondenza di punti culminanti, su suolo non piano (fig. 1).

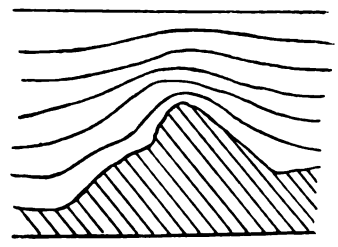


Fig. 1.

2° - Nella atmosfera si trovano disseminati ioni positivi e negativi ed il numero degli uni è generalmente diverso da quello degli altri.

3° - La presenza di ioni nella atmosfera giustifica una conducibilità elettrica di questa o come anche si dice la dispersione in essa della carica di un corpo isolato ed elettrizzato. Tale dispersione in generale ha valore diverso per le cariche di segno opposto.

4° - La atmosfera contiene materiale radioattivo ed è solcata oltre che da radiazioni penetranti, legate forse al materiale radioattivo del suolo e dell' aria, anche da radiazioni ultrapenetranti di origine cosmica (figg. 2 e 3).

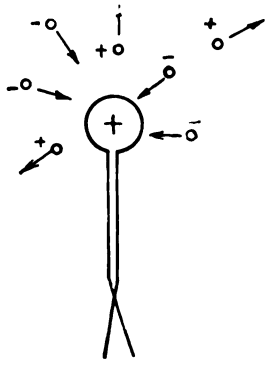


Fig. 2.

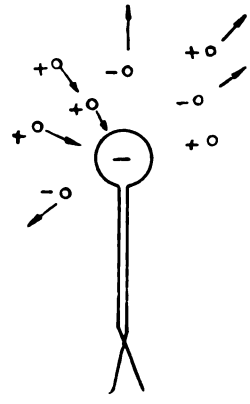


Fig. 3.

5° - La esistenza del campo elettrico atmosferico e la presenza nell'atmosfera di ioni lascia prevedere una corrente ionica verticale costituita da ioni negativi che salgono e da ioni positivi che scendono (fig. 4).

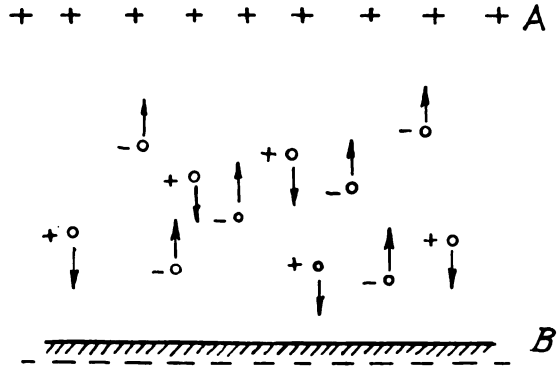


Fig. 4.

II.

Su alcune di queste fondamentali acquisizioni è bene dare qualche ulteriore dilucidazione e complemento, anche per ciò che si dovrà poi dire in seguito.

Il campo elettrico. – Per lo studio del campo si ricorre a misure di differenza di potenziale fra due punti del campo o fra un punto ed il suolo. A tal fine si pone in comunicazione con uno dei punti del campo la parte mobile o deformabile di un elettrometro (a foglie come negli elettrometri, a fili come un'aletta od a quadranti come nel Thompson), e coll'altro punto o col suolo le pareti fisse dell'apparecchio. La misura delle deformazioni o degli spostamenti del sistema mobile rispetto alle parti fisse permette di passare alla cognizione della differenza di potenziale fra i due punti o fra uno

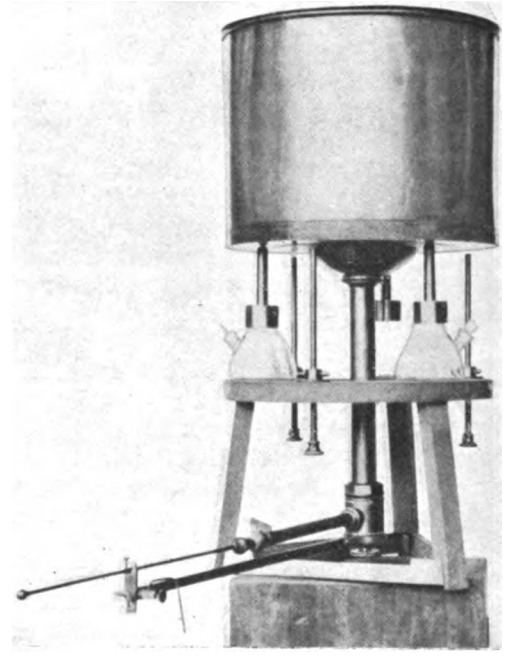


Fig. 5.

dei punti ed il suolo. Dal valore del potenziale V in un punto si può passare colla nota relazione $F = \frac{dV}{dn}$ al valore della forza nel punto. Ma per questa praticamente si fa uso del valore medio fra due punti, fornito dal rapporto fra la differenza di potenziale esistente fra i due punti medesimi e la distanza di questi. È il cosidetto gradiente del potenziale, che si misura in *Volta* per *metro*.

Per ottenere che la parte mobile o deformabile dell'elettrometro si metta automaticamente e rapidamente al medesimo potenziale di un punto determinato dell'atmosfera, si fa uso del cosidetto *collettore* che ha una parte estrema detta *eguagliatore del potenziale*.

Il principio sul quale è basato è questo : ponendo in un campo un conduttore questo assume un potenziale che è quello corrispondente alla superficie equi-

Digitized by Google

potenziale che continua nel campo la superficie neutra di demarcazione fra le cariche suscitate per influenza nel conduttore.

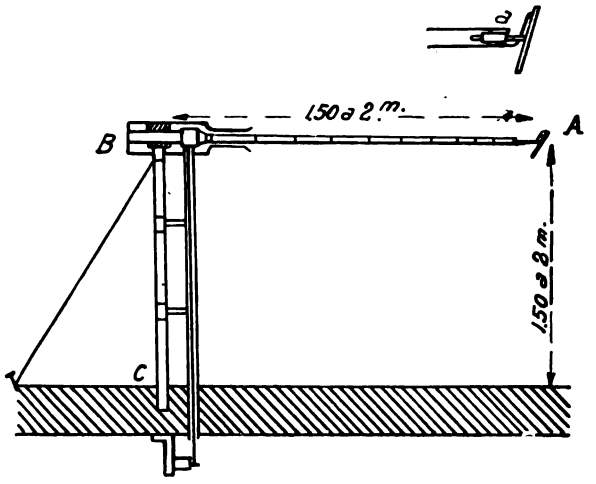


Fig. 6.

Se si possono far sfuggire o neutralizzare queste cariche in un luogo, il conduttore intero prende il potenziale del campo in quel luogo. Ciò si ottiene più o meno rapidamente cioè con *velocità di livellamento* (inversa del tempo necessario per ridurre ad $^1/_{100}$ del suo valore la differenza di potenziale fra il collettore ed il punto di presa nel campo) o con una punta acuminatissima (ora non più usata) o con una fiamma o con una miccia (combustibile senza fiamma nè scintilla ma con sviluppo di fumo spesso) o con efflusso di liquido (generalmente acqueo o soluzione di sale) o con adattamento nel punto di presa di un sale radioattivo disteso su una superficie di qualche centimetro. Le figure 5 e 6 rappresentano un collettore a sgocciolìo (serbatoio di liquido sostenuto da buoni isolatori dal Mascart, con tubo di efflusso) ed un collettore radioattivo.

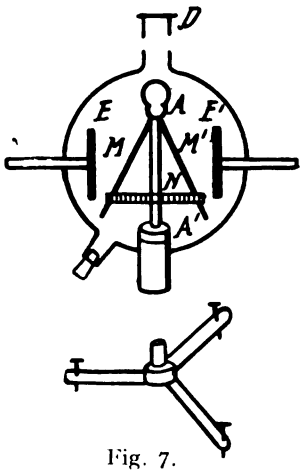


Fig. 7.

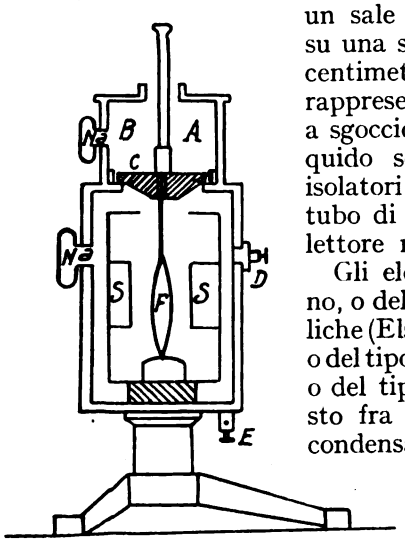


Fig. 8.

Gli elettrometri usati sono, o del tipo a foglie metalliche (Elster e Geitel, Exner), o del tipo a doppio filo (Wulf), o del tipo ad un sol filo posto fra le armature di un condensatore piano caricato a noto potenziale, o del classico tipo a quadrante Thomson-Mascart. Le figure 7 a 10 mostrano la sommaria costituzione di tali apparecchi.

Il gradiente del potenziale varia ad ogni istante epperò conviene registrare ad ogni istante il suo valore. Due metodi sono usati per operare tale registrazione. Uno, il più antico, imaginato da W. Thomson e perfezionato da Mascart è ad iscrizione fotografica, e dà senza lacunela curva (fig. 11) delle variazioni di potenziale. È il preferibile per tutto tranne che per il costo e per la comodità. Si applica bene all'elettrometro a riflessione ma molto bene anche all'elettrometro di Wulf perchè i fili di questi possono essere ben proiettati sulla carta sensibile che si svolge in modo continuo per azione di un conveniente moto di orologeria.

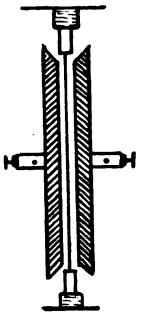


Fig. 9.

L'altro metodo, di natura meccanica, immaginato dal Benndorf nel 1902, non registra il valore del potenziale che ad intervalli di tempo regolari, ogni minuto ad esempio. L'elettrometro è del tipo a quadranti (rettangolari); l'ago porta un indice allungato, del quale una elettrocalamita azionata ad intervalli di tempo brevi (generalmente un minuto) appoggia l'estremità su della carta carbone. La posizione dell'indice è così impressa su una striscia di carta che si svolge sotto con movimento uniforme.

Le figure 12 e 13 mostrano chiaramente tali circostanze.

Durante il bel tempo, in tutte le parti del globo, compresi gli oceani, il campo elettrico, quasi senza eccezione è stato trovato normalmente positivo, vale a dire diretto dall'alto al basso, così da poter considerare la superficie del nostro globo carica di elettricità negativa.

Il valore medio del gradiente determinato in numerose stazioni su terra e su mare è dell'ordine di 125 volta per metro al livello del mare, ma con notevoli differenze da un osservatorio ad un altro.

Esso in generale è più grande nelle regioni secche che in quelle umide, più nei mesi secchi che in quelli umidi, e colla temperatura della regione và soggetto a variazioni accidentali spesso inesplicabili, imputabili talora — ma con dipendenza sempre complessa e poco chiara — a fattori di perturbazione meteorologica, quali le brusche variazioni di pressioni e di temperatura, il vento, le nubi, le precipitazioni.

La latitudine non sembra essere — come mostra il seguente prospetto — fattore di variazione, per quanto a qualcuno fosse sembrato che il campo avesse più piccoli valori in prossimità del polo che nelle regioni temperate.

Giova considerare a questo proposito il seguente prospetto

Danmarksharn (Groellandia)	Karasjok (Lapponia)	Spitzberg	is. Wrangel (Str. di Bering)	Terra Vittoria (Antartico)	is. Peterman	Terra di Graham
80 v.	120 v. in dic. e 71 v. in giugno	7 v. ad 8 v.	120 v.	88 v.	163 v.	68 v.

Digitized by Google

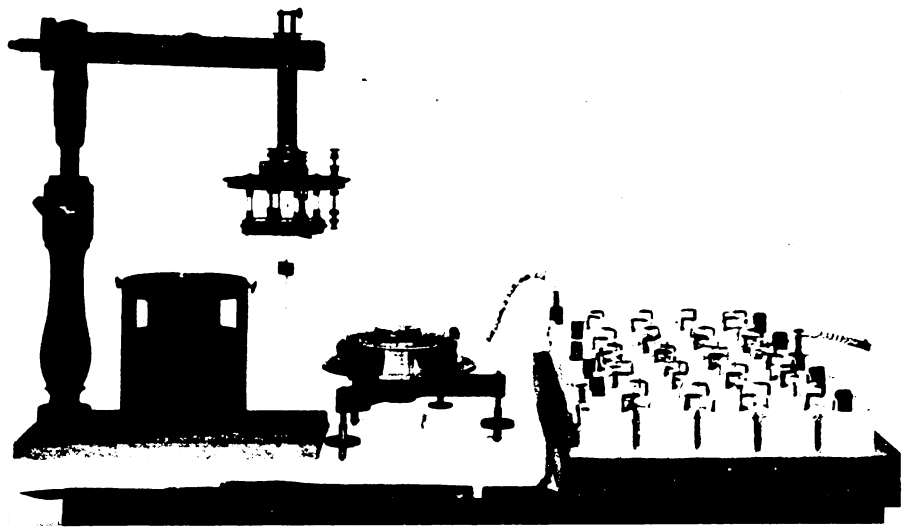


Fig. 10.

La altitudine del luogo mostra netta influenza sul valore del gradiente, tanto nelle alte altitudini, quanto nelle basse sebbene con legge diversa per le une e per le altre.

La conoscenza di tali variazioni costituisce uno dei dati fondamentali per le elettricità atmosferica.

Fra altro essa basta a farci capire se esistono nell'aria delle masse elettriche libere ed il segno di queste masse. Dalla legge di variazione poi, con un teorema dovuto a Poisson, si può passare alla cognizione della densità elettrica in volume per ogni punto della regione atmosferica esplorata.

Purtroppo però, tanto per le altitudini elevate quanto per gli strati bassi della atmosfera non abbiamo dati molto sicuri.

Ciò che di essenziale per le altitudini maggiori si può ritenere assodato è che sin alle più alte regioni raggiunte da 8 a 9 mila metri l'atmosfera sembra contenere un eccesso di cariche positive, e che i dati più attendibili sinora sono i seguenti:

(CADET)		(GERDIEN)	
1100 m.	42 v. per metro	1700 m.	40 v. per metro
1600 »	32 v. » »	3200 »	31 v. » »
2100 »	22 v. » »	4000 »	28 v. » »
3000 »	20 v. » »	4400 »	22 v. » »
4000 »	13 v. » »	4800 »	11 v. » »
al suolo	170 v. » »	6000 »	8 v. » »

Per piccole altezze dal suolo — salvo la osservazione di indole generale più sopra fatta — si può ritenere buona questa tabella di valori medi ricavati da misure che fece Norinder ad Upsala:

	Estate	Primavera ed Autunno	Inverno	Anno
fra 0 ed 1 metro	35,2 v.	49,2 v.	80 v.	55,8 v.
» 1 e 2 metri	34,4 v.	49,1 v.	84,4 v.	57,6 v.
» 2 e 3 »	40,9 v.	57,7 v.	95,4 v.	65,5 v.

Fra queste piccole altitudini e la minore delle grandi altitudini più sopra considerate il gradiente segue una variazione del tutto irregolare con cambiamenti bruschi anche di segno.

Indubbiamente in questa materia della variazione del gradiente colla altitudine ci si trova più che per altri capitoli di studio in condizioni di grande incertezza, che sarà compito dell'avvenire rendere migliori per completezza e per precisione.

Il gradiente del potenziale presenta per ogni determinato luogo una variazione regolare nel corso della giornata.

Nei mari e nelle latitudini elevate si è notata una oscillazione unica con periodo eguale al giorno di 24 ore.

Le ore del massimo e del minimo non sono concordi per le varie località.

L'ampiezza di questa oscillazione è più elevata durante la stagione fredda.

Su terra alla superficie del suolo la variazione presenta due tipi distinti secondo che si tratta della stagione calda o di quella fredda.

Il tipo della stagione calda (vedi 1ª e 2ª curva della fig. 14 *a*) è caratterizzato da due massimi (uno qualche ora dopo il levar del sole fra le 7 e le 10 e l'altro dopo il tramonto) e da due minimi (uno fra le 3 e le 5 ore locali l'altro fra le 12 e le 16).

Il primo minimo ed il secondo massimo sembrano dovuti ad una causa generale, e si trovano ovunque e per tutto l'anno, mentre il secondo minimo ed il primo massimo sono dovuti ad influenze locali che si fanno sentire quanto più è caldo.

Lo sviluppo in serie colla formula del Fourier mette in evidenza la sovrapposizione di una onda avente un periodo di 24 ore e di una onda avente un periodo di 12 ore, questa essendo dovuta ad una causa locale.

Il secondo tipo di variazione diurna è quello della stagione fredda ed è costituito quasi da un'onda semplice col minimo verso la fine della notte e col massimo verso la fine della giornata (terza curva della fig. 14 *a*).

Si ha anche qui la sovrapposizione di una onda locale, ma è pressochè insensibile.

Oltre alla variazione regolare diurna, il gradiente presenta una variazione annua meno conosciuta però della prima, e in tutti i paesi della zona temperata nord e nelle stazioni artiche consiste in una oscillazione semplice col suo massimo a mezzo inverno e col suo minimo e mezzo estate.

Rouch ha trovato all'isola Peterman nell'Antartico una variazione marcatamente diversa in quanto presenta un minimo in giugno (vale a dire in pieno inverno antartico) ed un massimo molto accentuato in febbraio (fine dell'inverno antartico).

Analoga variazione fu trovata all'isola Wandel ed alla Terra Vittoria.

Bauer e Chree discutono ora con molto interesse

Digitized by Google

la questione di una variazione regolare ciclica del gradiente del potenziale in rapporto col periodo undecennale della attività solare, sostenuta con grande tenacia dal primo.

Fig. 11.

Del pari è ancora in discussione l'influenza delle eclissi solari sul gradiente, che Chauveau nega recisamente.

La ionizzazione dell'aria. – Schuster per primo nel 1877 interpretò colla ionizzazione dell'aria la dispersione di carica (già oggetto di attento studio da parte di Coulomb) che subisce un conduttore isolato quando è esposto all'aria ed attrasse l'attenzione sull'importanza dell'ufficio che potevano esercitare i ioni coi loro spostamenti e la loro ripartizione sul campo terrestre e sulle sue variazioni.

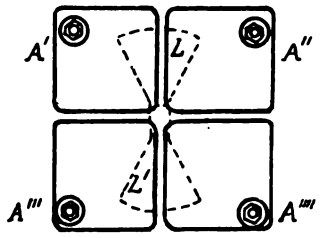


Fig. 12.

A proposito di tale dispersione si considera il cosidetto *coefficente di dispersione* definito come la frazione della carica del conduttore perduta per un determinato momento nella unità di tempo. Per determinarlo Elster e Geitel idearono il dispositivo che rappresenta la fig. 15. Colle foglie dell'elettrometro è collegato un collettore (cilindro di ottone o di zinco annerito) al quale si dà inizialmente una carica positiva o negativa a secondo che si vuol misurare la dispersione negativa o positiva. Per evitare una azione perturbatrice del campo atmosferico, il collettore è circondato da altro cilindro dello stesso metallo, pure annerito, e messo in comunicazione col suolo.

La misura consiste nel determinare il tempo necessario perchè il potenziale del collettore diminuisca di un certo numero di *Volta*.

Al piano la dispersione elettrica dell'atmosfera è dell'ordine di qualche centesimo della carica al minuto, mentre che in montagna essa è generalmente più rapida. La nebbia e le polveri la rallentano.

Il rapporto dei coefficienti di dispersione per le cariche negativa e positiva nelle medesime condizioni è generalmente più grande dell'unità; al piano è generalmente compresa fra 0,9 e 9,3 con una media prossima ad 1,1, ma in montagna assume valori da 10 a 12 ed anche più la cui grande elevatezza può forse dipendere da cause maggiori d'errore che si incontrano nelle misure. Sul mare i valori son forse gli stessi che su terra, per quanto la questione sia ancora molto controversa.

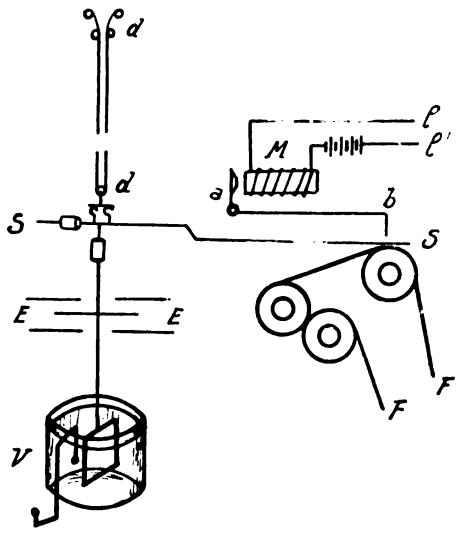


Fig. 13.

Dai valori della dispersione si può avere indirettamente l'indicazione della esistenza di un numero più o meno considerevole di ioni di un certo segno rispetto a quello di ioni di segno contrario, supponendo

Digitized by Google

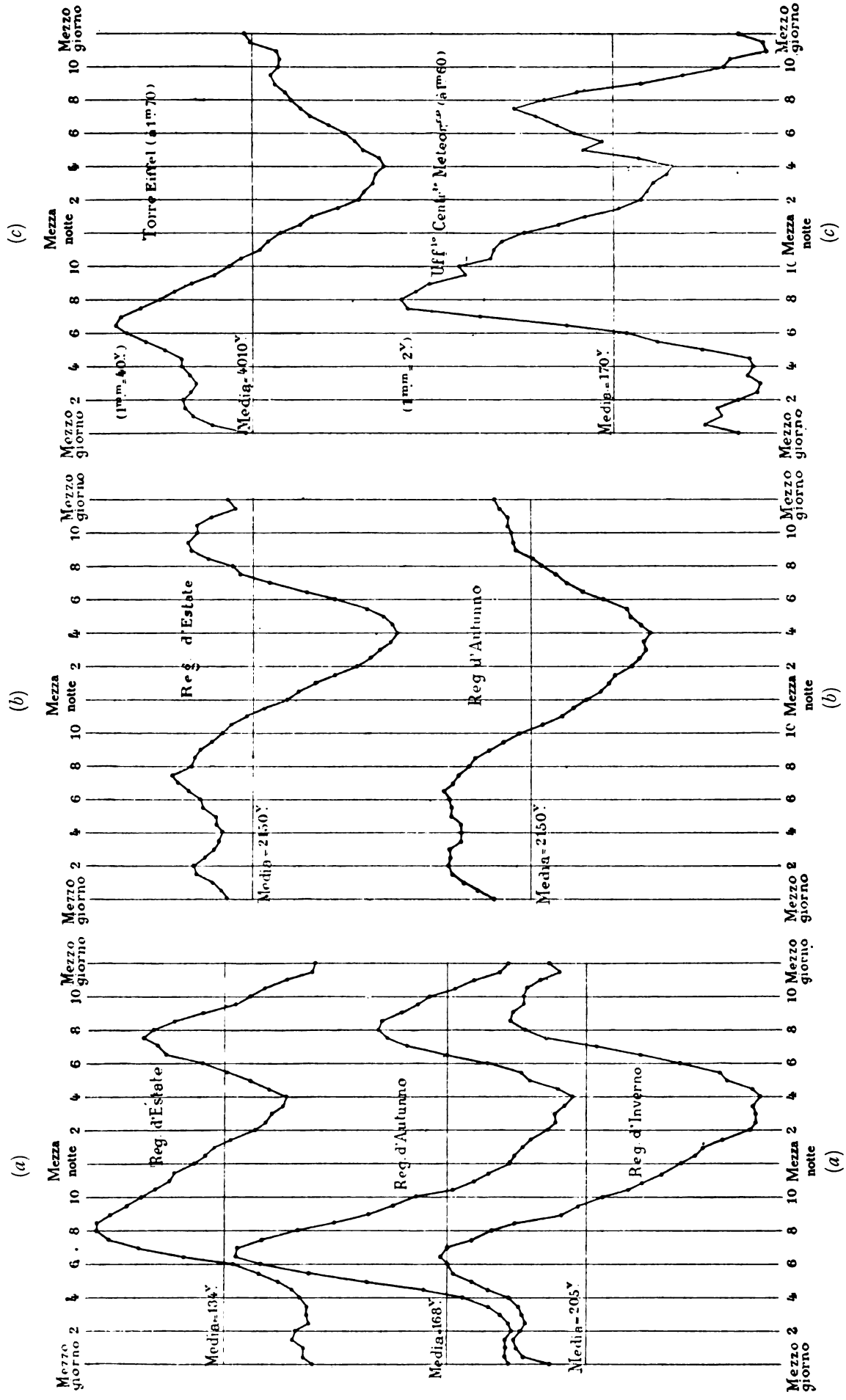


Fig. 14.

Digitized by Google

tuttavia che essi mantengano la stessa mobilità media, ed intendendosi per *mobilità* la velocità che i ioni assumono in un campo di un Volta per centimetro.

Ammettiamo che tutti i ioni abbiano la medesima carica e ($= 4.77.10^{-10}$ u. e. s.) e consideriamo un ione in un campo di intensità H. Tale ione è soggetto ad una forza He che è nel senso del campo se la carica è positiva ed in senso contrario se negativa. Questa forza tende a comunicare al ione una velocità e ad aumentargliela; ma l'attrito che incontra il ione nel gas, opponendosi al movimento, si oppone anche a tale aumento così, che si stabilisce per l'ione stesso una velocità media v costante in un campo uniforme, e proporzionale al valore di questo se non è troppo forte. Si potrà dunque scrivere $v = kH$, dove k, rappresentando la velocità nel campo unitario, è la mobilità.

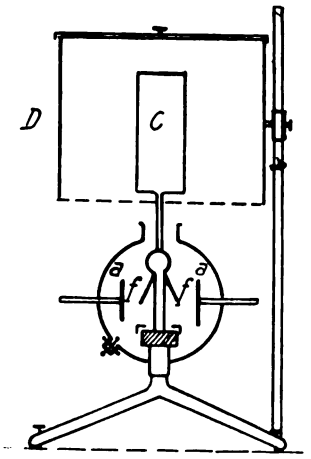


Fig. 15.

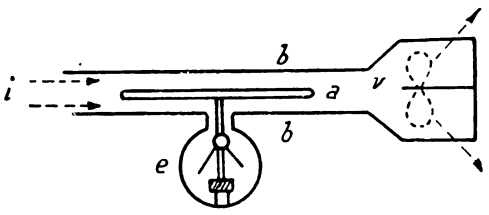


Fig. 16.

In generale la mobilità è diversa per i ioni dei due segni (1,43 per i positivi ed 1,81 per i negativi nell'aria secca; 1,36 ed 1,51 nell'aria umida; 6,7 e 7,95 per l'idrogeno) e si rappresenta rispettivamente per gli uni e per gli altri, con k e con k'.

Se nel campo si hanno n ioni positivi per unità di volume la quantità di elettricità positiva che nelle unità di tempo traversa l'unità di aerea è espressa da $k\,H\,n\,e$.

Se vi sono nel campo anche n' ioni negativi, questi trasporteranno analogamente in senso inverso una carica negativa espressa da $k'\,H\,n'\,e$; e la somma delle due correnti corrisponde nel senso del campo ad una corrente totale i data da:

$$i = k\,H\,n\,e + k'\,H\,n'\,e = H\,(k\,n\,e + k'\,n'\,e)$$

Le quantità $\lambda = k\,n\,e$ e $\lambda' = k'\,n'\,e$ esprimono la cosidetta *conducibilità* dovuta ai ioni positivi ed a quelli negativi rispettivamente, e si misurano con apparecchi che servono anche a misurare i numeri n ed n' di ioni. Dai valori di λ e λ' e di quelli di n ed n' si possono poi evidentemente avere i valori delle mobilità.

Sostanzialmente tali apparecchi si riducono ad un condensatore cilindrico nel quale si fa passare una corrente d'aria aspirata da un piccolo ventilatore (figura 16). La armatura interna del condensatore è collegata con un elettroscopio o con un elettrometro la cui cassa è collegata colla armatura esterna e con un polo comunicante col suolo di una pila di carica. Si carica la armatura interna mettendola per un istante in comunicazione coll'altro polo della pila. I ioni di segno opposto a quello della carica dell'armatura interna sono attratti verso di questa sotto l'azione del campo elettrico esistente fra le due armature e vengono a neutralizzare progressivamente la sua carica.

Colla lettura iniziale e finale dell'elettrometro e coll'uso di convenienti formule, a seconda del valore relativo della velocità della corrente d'aria della differenza di potenziale e delle dimensioni dell'apparecchio, si può avere sia la conducibilità, sia il numero dei ioni.

La tabella seguente dà una idea generale dei principali risultati ottenuti sinora relativamente alla ionizzazione ed alle conducibilità atmosferiche nelle varie regioni della superficie della terra.

	n	n'	$\frac{n}{n'}$	λ (u.e.s.)	λ' (u.e.s.)	$\frac{\lambda'}{\lambda}$
Misure su terra	737	668	1,23	1,30,10-4	1,23,10-4	1,06
Misure su mare	864	677	1,22	1,44	1,19	1,21

Si può ritenere che la conducibilità sia nelle regioni polari più forte che non nelle regioni temperate (all'isola Peterman Rouch ha trovato $\lambda = 2{,}6.10^{-4}$ e $\lambda' = 1{,}6.10^{-4}$ ed in Groellandia Wegener ha trovato $\lambda = 2{,}97.10^{-4}$ e $\lambda' = 2{,}33.10^{-4}$) che esista ovunque una variazione con un massimo e con un minimo inversa di quella del campo tanto nel periodo diurno come in quello annuale, che la conducibilità cresca colla trasparenza dell'aria, e che finalmente la stessa conducibilità cresca colla altitudine ($\lambda = 16{,}5.10^{-4}$ a 5300 metri e $\lambda = 37{,}3$ ad 8865 metri).

Molte altre cose sarebbero da dire su questo argomento, ma in una esposizione schematica quale è la presente conviene limitarsi al poco detto.

Si potrà tutt'al più aggiungere che oltre ai ioni dei quali sin qui si è parlato, identici ai ioni ordinari che colle ordinarie azioni ionizzanti si ottengono in laboratorio, esistono nella atmosfera dei ioni di più piccola mobilità (in media 2000 volte minore di quella dei ioni ordinari) analoghi a quelli che in laboratorio possono ottenersi per effetto di reazioni chimiche, per gorgoglìo nell'acqua e per altre cause ancora.

Vennero messi in rilievo dal Langevin (che li trovò in media nell'aria di Parigi in numero 50 volte superiore dei ioni ordinari) il quale pensò di poterli attribuire alla diffusione degli stessi ioni ordinari verso le particelle neutre solide o liquide in sospensione nell'atmosfera, e li chiamò *grossi ioni*.

Non influiscono gran che questi grossi ioni sulla conducibilità della atmosfera ma eserciterebbero in compenso un ufficio notevole nei fenomeni di condensazione e di formazione delle nubi basse e delle nebbie prossime al suolo.

Digitized by Google

La radioattività dell'aria e la radiazione ultra-penetrante. – A che cosa deve attribuirsi la esistenza di ioni nella atmosfera ? Quale la causa, oltre che della produzione, anche del mantenimento? Secondo Brillouin gli aghetti di ghiaccio dei cirri, carichi per influenza da terra appostamenti ai due estremi, colpiti dai raggi solari, per il noto effetto fotoelettrico Hallwachs, produrrebbero elettroni, i quali, unendosi a molecole neutre, le trasformerebbero in ioni. Ma per l'effetto Righi si può pensare che anche se scarichi questi aghetti di ghiaccio sotto l'azione dei raggi ultravioletti della luce solare perdano sino ad un certo punto elettroni (che si trasformano in ioni) caricandosi corrispondentemente di elettricità positiva.

Questa ultima azione si può altresì determinare (Lenard) in particelle sospese, e sulle stesse molecole gassose, donde una ionizzazione (fotoelettrica) per parte della radiazione solare sopratutto negli strati superiori della atmosfera.

Ma anche il mare coi suoi movimenti ondosi proietta nell'aria cariche positive ; e la pioggia per strofinamento ed i gas di combustione possono essere causa di immissione nella atmosfera di ioni dei due segni.

Si calcola però che tutte queste cause non possono recare se non un piccolo contingente di ioni.

Cause efficaci di ionizzazione sono invece i raggi corpuscolari α e β (per urto) e sopratutto i raggi γ delle sostanze radioattive.

Esistono materiali radioattivi in quasi tutte le roccie, principalmente in quelle eruttive, e le emanazioni gassose che si svolgono da questi materiali si sciolgono (talvolta con radioelementi solidi) nelle acque sotterranee accumulandosi nelle cavità e aprendosi poi un passaggio verso l'atmosfera libera per le variazioni di pressione.

Orbene gli elementi radioattivi contenuti nel suolo non possono ionizzare l'aria per radiazione corpuscolare diretta, ma lo fanno invece per mezzo dei loro raggi γ penetrantissimi. Inoltre le loro emanazioni svolgentisi dal suolo, giunte nell'atmosfera, vi si disintegrano ionizzando, ed i loro depositi attivi partecipano pure alla azione. Il radon (em. del radio) ed i suoi depositi attivi esercitano, sopratutto ad una certa altezza, la più intensa azione.

Poi, specialmente negli strati inferiori della atmosfera, va considerato il toron. L'azione dell'attinone può ritenersi trascurabile.

Sembra che, specialmente negli strati atmosferici non molto alti, tanto in terra che su mare, ma più sull'una che sull'altro, il valore medio della ionizzazione si giustifichi quantitativamente col valore medio della radioattività misurata.

Ma per gli strati superiori della atmosfera la radioattività dell'aria non è sufficiente a giustificare la ionizzazione esistente. Si deve per questi considerare l'azione di quella radiazione ultra penetrante di origine cosmica, che, dopo lungo periodo di misure, hanno di recente indubbiamente constatata Millikan e collaboratori. Un calcolo di prima approssimazione fatto da Benndorf mostrerebbe che tale radiazione ultrapenetrante può spiegare almeno l'ordine di grandezza della ionizzazione e della conducibilità della atmosfera. La radiazione determinerebbe una conducibilità crescente coll'altezza. Verso gli 80 chilometri si arriverebbe a un aumento rapidissimo che porterebbe poi a ciò che a 100 chilometri si avrebbe una conducibilità paragonabile a quella di un suolo secco, vale a dire di 10 miliardi superiore a quella dell'aria al livello del mare.

La corrente elettrica verticale. – Data la esistenza del campo elettrico dell'atmosfera e data la presenza in questo di ioni, è naturale che gli ioni positivi siano dal campo portati a spostarsi verticalmente nel senso di questa e gli ioni negativi a spostarsi in senso contrario così da originare una corrente ionica (generalmente detta di conduzione sebbene di natura convettiva) la cui intensità viene espressa dalla somma delle due correnti opposte positiva e negativa.

Non è questa la sola corrente di elettricità attraversante la atmosfera, giacchè anche le precipitazioni (pioggia e neve) in generale cariche elettricamente operano un trasporto di elettricità corrispondente ad una certa corrente (detta di precipitazione); ed inoltre, quando il numero dei ioni di un segno è, come generalmente avviene, diverso da quello dei ioni di segno contrario, così che la carica cubica non sia nulla, ma si abbia invece una certa carica risultante per unità di volume, i venti, coll'operare meccanicamente un trasporto di ioni dei due segni trasportano sostanzialmente tale carica risultante originando correnti (dette di convezione). Correnti infine di breve durata e di grande intensità sono anche le scariche generalmente temporalesche fra nubi e suolo o fra nube e nube, ma ad esse più specialmente compete la denominazione di scariche, e la loro considerazione rientra nel nostro argomento limitato alla elettricità a cielo sereno solo in quanto esse possano avvenire in una atmosfera limpida ed apparentemente priva di condensazioni acquose.

Del resto la corrente che più interessa, anche perchè mostra un valore discretamente costante (da $4{,}27 \cdot 10^{-16}$ a $2{,}04 \cdot 10^{-16}$ Amp. per cmq) è quella verticale di conduzione la cui intensità totale i viene espressa dalla nota relazione

$$i = H\,(k\,n\,e + k^1\,n^1\,e) = H\,(\lambda + \lambda^1)$$

Si misura tale corrente, in modo indiretto colla su riferita formula utilizzando i risultati delle misure del campo elettrico e della conducibilità, ovvero in maniera diretta colla determinazione del flusso di elettricità che arriva per unità di tempo in un conduttore piano, orizzontale isolato rappresentante una superficie nota del suolo. La determinazione diretta implicherebbe poi il raddoppiamento dei valori ottenuti dato che l'afflusso misurato riguarda il solo movimento di ioni positivi sotto l'azione del campo.

Lasciando da parte grosse ed eleganti questioni che ha fatte sorgere la deduzione del valore della corrente verticale in base alle osservazioni magnetiche, diremo che generalmente l'intensità della corrente verticale fu trovata col metodo indiretto e che oltre ai risultati già indicati per il continente delle regioni non polari, si è trovato che nelle regioni polari la

Digitized by Google

corrente è nettamente più intensa, e che nel confronto fra mare e continente sembra esser più forte su quello che su questo.

La carica su suolo piano e nudo si deduce tenendo conto del valore del campo atmosferico (100 Volta per metro o $\frac{1}{300}$ u. e. s. per cm) e applicando la relazione $\frac{dV}{dh} = -4\pi\sigma$. Si ottiene per σ, carica portata da ogni cmq²:

$$-2{,}7 \cdot 10^{-4} \text{ u. e. s.}$$

Orbene, dividendo questa carica per il valore della corrente verticale in unità convenienti si trova che questa annullerebbe la carica stessa in un tempo compreso fra i 10 ed i 15 minuti.

Nella rapida esposizione sin qui fatta si è presa ogni questione in un esame diciamo così di largo arrotondamento, per modo che non sono apparse molte discordanze su dati d'esperienza, e molti dubbi e molte difficoltà che mettono in netta evidenza tutto l'immenso lavoro che la scienza deve ancor compiere in questo campo della elettricità atmosferica.

Dato il forte perfezionamento degli strumenti e dei metodi di misura tutto ciò potrebbe recar sorpresa.

Non si deve però dimenticare che molte, troppo numerose sono le cause di possibili perturbazioni; perchè fra altro non è detto che le perturbazioni medesime per avvento di nubi cariche o di altre meteore siano da considerare solo in caso di atmosfera manifestamente perturbata.

Senza parlare delle eventuali perturbazioni di origine ultraterrestre a cielo sereno o con atmosfera a terra calma si possono avere spostamenti di masse d'aria elettrizzate o no capaci di turbare le condizioni di una determinata regione del campo elettrico atmosferico.

III.

Se molto incerto e pieno di lacune è ancora l'ambito delle nostre cognizioni sulla elettricità atmosferica in quanto a valori ed a distribuzione degli elementi di questa; pieno di serie incognite, che direi più gravi, è il problema che si domanda l'origine della elettricità nella atmosfera e le cause del mantenersi pressochè costanti il campo atmosferico correlativamente all'avvicendarsi di fatti contrari a questo mantenimento.

Come è noto numerosissime furono le teorie emesse per spiegare l'origine e la presenza della elettricità nell'atmosfera.

In occasione di una mia monografia sull'argomento pubblicata nel 1901 ebbi a contarne oltre una trentina, che potevano classificarsi nel modo seguente in cinque categorie a seconda delle seguenti diverse cause che esse invocano:

1° - Attrito fra aria e vapor acqueo (Franklin e Nollet).

2° - Attrito fra le goccie di acqua di nubi e gli aghetti di ghiaccio formanti le nubi delle più alte regioni (Sohncke, Luvini).

3° - Evaporazione dell'acqua e condensazione del vapore acqueo (Volta, Palmieri).

4° - Induzione esercitata dalla carica negativa posseduta dalla terra (Exner).

5° - Azioni attiniche esercitate dalla radiazione solare (Elster e Geitel, Brillouin, J. J. Thomson).

A proposito di queste, che diremo vecchie ipotesi, mi limito sul conto di quelle del sesto gruppo a ripetere il ricordo di quanto segue.

Si sa che un corpo carico di elettricità negativa si scarica rapidamente sotto l'azione di raggi di breve lunghezza d'onda (effetto Halwachs).

Orbene, Elster e Geitel attribuirono ai raggi ultravioletti solari una perdita di elettricità negativa dal suolo supposto carico negativamente ed un conseguente acquisto di elettricità per parte dell'atmosfera.

La presenza di cariche positive dimostrata colle ricerche eseguite usando di palloni, resero questa teoria inaccettabile.

Essa fu però ridotta ad altra forma dal Brillouin, il quale fondò la sua interpretazione su una esperienza, confermata poi da Benndorf, colla quale Buisson verificò che un blocco di ghiaccio elettrizzato negativamente perde tutta la sua carica in un campo elettrico quando lo si investe con un fascio intenso di raggi ultravioletti. L'effetto diminuisce a mano a mano che il ghiaccio si fonde e cessa quando è in fusione la massa intera.

Orbene, secondo il Brillouin gli aghetti di ghiaccio dei cirri, per una influenza proveniente da terra, si caricherebbero positivamente ad un estremo e negativamente all'altro. La carica negativa iniziale sarebbe dispersa nell'aria circostante dall'azione dei raggi ultravioletti solari ed i cirri rimarrebbero carichi di elettricità positiva.

Premessi questi richiami possiamo aggiungere che adesso, pure ammettendo che alcuni dei fatti considerati nelle indicate ipotesi possono forse interpretare i principali fenomeni che si osservano nei temporali e le aurore boreali, nonchè giustificare la produzione abbondante ed accidentale di grande masse elettriche perturbatrici delle condizioni normali dell'atmosfera, il problema della origine della elettricità atmosferica si specifica nella ricerca delle cause che mantengono la carica superficiale del globo. Come abbiamo detto, mentre la frazione di questa carica perduta ogni minuto è, in media, dell'ordine di un decimo a un quindicesimo, così che in meno di un quarto d'ora la quantità di elettricità dissipata nell'aria equivale alla carica terrestre medesima; questa, pur rinnovandosi, si mantiene sensibilmente costante in quantità per un processo indubbio di apporti costanti.

Quali sono questi apporti costanti?

Alla domanda han tentato di rispondere sostanzialmente le quattro maniere di spiegazione seguenti:

1° - *Si ha una corrente compensatrice di conduzione, emessa in qualche luogo di perturbazione della atmosfera.* – Questa maniera di vedere sembra contrastata da ciò che il numero delle perturbazioni del

Digitized by Google

campo elettrico della terra è relativamente piccolo, e che in ogni caso, avendosi una porzione relativamente piccola di superficie terrestre capace di fornire la corrente compensatrice, la densità di questa sarebbe elevata ed incompatibile coi risultati di osservazione.

2° - *La corrente compensatrice è una corrente di convezione.* – L'aria contenuta nella terra è ionizzata dalle sostanze radioattive; quando è attratta verso l'esterno da una diminuzione di pressione atmosferica i ioni negativi più rapidi si portano in maggiore numero sulle pareti dei canalicoli del suolo poroso e lo caricano, mentre che nell'atmosfera ascendono ioni positivi, i quali, trascinati da correnti dirette verso l'alto, potrebbero venir portati in regioni assai elevate nonostante l'attrazione negativa del suolo.

Il fatto indubbio, così additato da Ebert, non può spiegare il mantenimento della carica negativa del suolo, e ciò principalmente perchè secondo recenti calcoli di Schmidt la corrente di Ebert sarebbe dell'ordine di un millesimo della corrente ordinaria di conduzione dell'atmosfera.

3° - *La carica negativa della terra è mantenuta dalla caduta di particelle pesanti cariche negativamente.* – Questa opinione che venne esposta da C. T. R. Wilson e Gerdien, non può ritenersi soddisfacente poichè se si tratta di apporti elettrici dovuti a pioggia sono per il 90 % di elettricità positiva, e se si tratta di polveri elettrizzate, queste, per il moto lentissimo, come ha dimostrato Von Schweidler, sarebbero neutralizzate dai ioni positivi in eccesso che incontrerebbero per via, e ciò anche se all'azione della gravità si aggiungesse quella della pressione della luce.

4° - *La carica negativa della Terra è conservata in virtù di un flusso elettronico.* – L'afflusso potrebbe venire dal di fuori, dal Sole per esempio come nel 1904 per primo pensò Simpson. Se questo fosse bisognerebbe attribuire ai corpuscoli una velocità molto prossima a quella della luce, la quale con un enorme potere di penetrazione darebbe loro anche proprietà estremamente differenti da quella degli elettroni a noi accessibili.

Ma l'afflusso potrebbe anche, secondo pensarono indipendentemente l'uno dall'altro Swann e von Schweidler, avere origine dalla atmosfera per una azione su di essa di una radiazione penetrante sino al suolo.

Tanto Schweidler come Swann, l'uno ad Innsbruck e l'altro a Minnesota, eseguirono esperienze accuratissime per mettere in rilievo l'afflusso elettronico, ma ebbero risultato negativo. In seguito a ciò Seeliger emise l'idea che l'afflusso elettronico può raggiungere la terra in località limitate, per esempio nelle regioni polari. Furon perciò fatte di recente esperienze a Kingsbay da parte di Behouner. Anche qui i risultati furono negativi.

In certo senso con questi risultati negativi anderebbe d'accordo il fatto che non è mai stata notata la forte ionizzazione che l'afflusso elettronico dovrebbe produrre.

Ebbene, mentre non pare possibile l'accettazione delle tre prime spiegazioni riportate, non è esclusa una possibile interpretazione della coesistenza dell'afflusso e di tutti i risultati negativi ottenuti colle osservazioni relative all'ipotesi dell'afflusso medesimo.

Nel gran mare delle incertezze questa ipotesi sembra ancora ciò che di meglio si possiede, a meno che non venga a trovare buone sanzioni una recentissima idea di Swann secondo la quale, modificandosi per la elettricità positiva le leggi classiche della elettrostatica e dell'elettrodinamica in modo già suggerito dal Lorentz (1), il problema del mantenimento della carica negativa del suolo si riattaccherebbe con sintesi audace ai grandiosi problemi del magnetismo terrestre e della gravitazione.

Evidentemente però dopo tanto appassionato ed amorevole studio anche la questione dell'origine e del mantenimento della elettricità nella atmosfera è lontana dalla soddisfacevole soluzione.

Ma fortunatamente nessuno è autorizzato a ritenere che tutto il possibile lavoro di indagine sia finito così da escluderne più chiare e più complete per l'avvenire.

Si sente anzi, ora più che mai, la necessità di dare agli studi di elettricità atmosferica una più larga ed intensa attenzione associandoli per quanto sia possibile a quelli di magnetismo terrestre, e ciò anche per il delinearsi sempre più evidente di una relazione intima fra i due ordini di fatti.

L'incitamento vien sopratutto da quell'oltre Oceano carico d'oro e pieno così di una delle forze indispensabili al progresso della scienza.

L'Italia nuova, che, riportandosi alle antiche virtù ed agli antichi esempi vuol ripetere nell'avvenire i fasti del passato deve accogliere quell'incitamento. Se sarà inferiore per la forza dell'oro non sarà certo seconda per intelligenza e per volontà.

PROF. LAVORO AMADUZZI.

(1) La carica positiva attirerebbe una carica negativa eguale con una forza leggermente superiore alla repulsione che essa esercita su egual carica positiva. L'azione magnetica di una carica positiva in movimento non dipenderebbe soltanto dalla sua velocità ma anche dalla sua accelerazione. Per l'elettricità negativa tutto rimarrebbe immutato.

Digitized by Google

ING. CARLO PALESTRINO

Le caratteristiche delle macchine elettriche in relazione al loro funzionamento sulle grandi linee ad altissima tensione e notevole lunghezza

(*Continuazione vedi pag. 720, fasc. VII, vol. IV, Luglio* 1927)

CONSIDERAZIONI SULLE CARATTERISTICHE DEGLI ALTERNATORI.

Esaminiamo ora come si comportano i diversi tipi di alternatori nei riguardi dell'autoeccitazione.

Esiste anzitutto una considerevole differenza tra gli alternatori a poli salienti e quelli a poli ricavati in rotore uniforme, come nei tipi turbo, perchè il cammino del flusso di reazione ha una riluttanza molto diversa nell'un caso e nell'altro. Per quanto sia assai più difficile l'autoeccitazione nei tipi turbo, pur tuttavia può aversi in queste macchine un particolare fenomeno di autoeccitazione cosidetta asincronica. Difatti, mentre nei tipi a poli salienti l'autoeccitazione è sempre sincronica colla pulsazione che si produce nell'armatura, nei tipi turbo è difficilmente possibile che avvenga l'autoeccitazione sincronica, tanto più quando i rotori hanno la dentatura uniforme su tutta la periferia. L'autoeccitazione asincronica può invece avvenire semprechè la reattanza di capacità della linea sia maggiore della reattanza magnetica dell'alternatore ed il fenomeno può risultare pericolosissimo per il fatto che nei tipi turbo l'aumento di tensione difficilmente è limitato dalla saturazione del ferro della macchina.

Specialmente per questi alternatori la debole reazione d'indotto comporterebbe un forte valore della corrente di corto circuito. Per ovviare al grave inconveniente del valore troppo elevato della corrente di corto circuito si fanno i fori chiusi, non potendo diminuire l'interferro per altre considerazioni. In tal modo però aumenta anche considerevolmente la caduta di tensione, la quale cresce con l'intensità, e cresce con la frequenza.

Per ridurre la caduta di tensione, a parità di interferro, bisognerebbe fare fori larghi e poco profondi, con denti di chiusura il più possibile fini onde aumentare la riluttanza del circuito magnetico intorno al conduttore.

Una macchina di tal genere, con forte interferro avrà la sua caratteristica a vuoto (fig. 7), pressochè rettilinea, e di conseguenza, se il ferro non risulterà saturato il valore delle contro spire sarà di poco momento, e ne risulterà una macchina in condizioni peri-

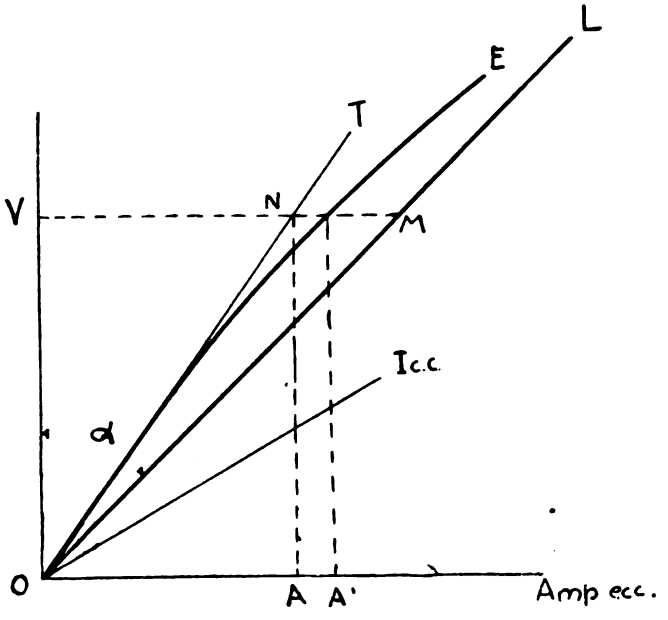


Fig. 7.

colose per l'autoeccitazione, giacchè se la caratteristica *OL* della linea avesse un angolo α di inclinazione rispetto all'asse *OV* maggiore di quello della caratteristica dell'alternatore, ne verrebbe di conseguenza che le due rette divergendo, e la saturazione del ferro non intervenendo che per alti valori dell'eccitazione, in caso di autoeccitazione la macchina potrebbe raggiungere valori di tensione pericolosi. Per aumentare

Digitized by Google

la reattanza dei turbo alternatori si può usare l'artificio della doppia dentatura, onde avvicinarsi di più alle condizioni degli alternatori a poli salienti.

I tipi normali di alternatori a poli salienti, sia per il maggior numero di poli, come per altre particolarità speciali della loro costruzione, possono avere curve caratteristiche che si differenziano assai tra di loro. Le fig. 8-9 danno esempii di alternatori di

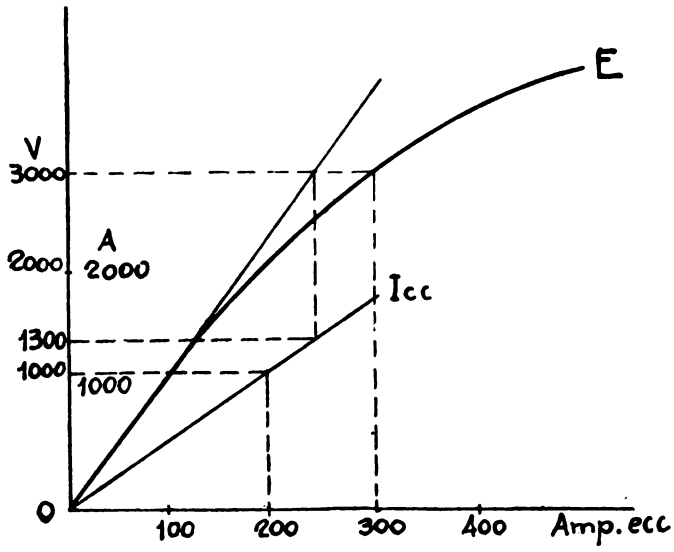


Fig. 8.

considerevole potenza che presentano caratteristiche assai diverse. La fig. 8 è relativa ad un alternatore di 5200 kVA 3000 Volt e 1000 Amp. con basso valore di corrente di corto circuito.

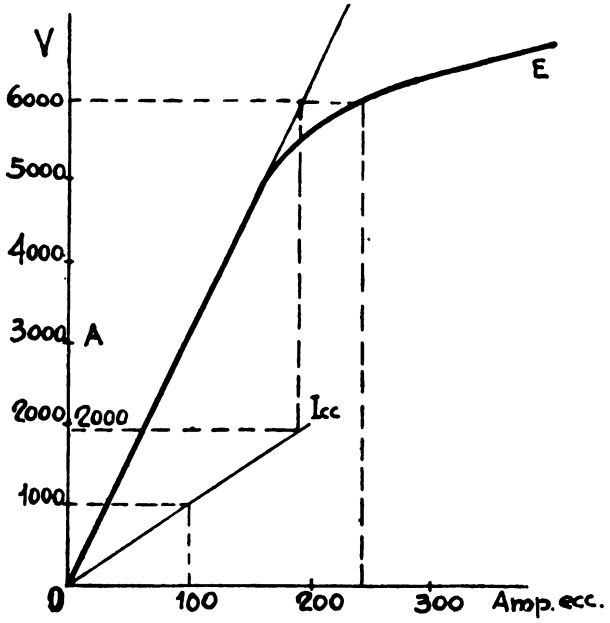


Fig. 9.

Per effetto dei valori dell'eccitazione e dell'induzione nel ferro, e della grandezza del traferro la corrente di corto circuito non supera il doppio del valore normale. Il valore del rapporto $\frac{i_a}{i_e}$ è in questo caso di $\frac{200}{300} = 0.66$. La fig. 9 è relativa invece ad alternatore con corrente di corto circuito più elevata. Precisamente è la caratteristica di un alternatore di 10.400 kVA e 6000 V. 50 $\sim$ 500 giri.

Dall'esame delle figure si vede chiaramente come per l'alternatore di caratteristiche fig. 8, basta una corrente capacitiva di 1300 Ampère per produrre l'autoeccitazione, cioè una corrente del 30 % superiore a quella normale, mentre per l'alternatore di caratteristiche, fig. 9, occorre una corrente capacitiva di intensità quasi doppia dell'intensità normale per produrre l'autoeccitazione. Per questo alternatore il rapporto $\frac{i_a}{i_e} = \frac{100}{240} = 0{,}42$.

Considerazioni sulle caratteristiche delle linee.

Se gravi risultano le difficoltà di costruzione di un alternatore per evitare la possibilità dell'autoeccitazione, non meno serie sono le difficoltà che si oppongono nel progetto della linea per ridurre il più possibile i pericoli dell'autoeccitazione degli alter-alternatori allacciati. Colle alte ed altissime tensioni in giuoco, e colle considerevoli lunghezze di linea, caratteristiche che si giustificano a vicenda coi trasporti di grandi quantità di energia, il pericolo più grave è presentato dall'inevitabile alto valore della corrente di capacità.

La corrente di capacità cresce col crescere della tensione e quindi nei trasporti di energia ad altissima tensione non è possibile ridurla al di sotto di un determinato valore dipendente dalla disposizione dei conduttori, disposizione che a sua volta dipende dalla tensione.

Per ovviare alla possibilità dell'autoeccitazione, si è pensato di inserire, durante il periodo della messa in tensione della linea, reattanze da eliminarsi poscia colla presa di carico, onde compensare o ridurre la corrente di capacità. O meglio per evitare i pericoli e gli inconvenienti derivanti da questa inserzione e disinserzione di reattanza sotto tensione, si è pensato di munire le linee di reattanze con circuito magnetico a saturazione variabile. Si può ricorrere anche alla messa in tensione della linea con i sincroni sotto eccitati collegati alle estremità ricevitrici, ma anche questo sistema comporta in pratica difficoltà d'indole materiale di manovra, che certe volte sono causa di inconvenienti assai più seri. Può in certi casi esser sufficiente il diminuire la frequenza, essendo a questa proporzionale la corrente di capacità. La riduzione della frequenza si farà, ben inteso, per il breve periodo della messa in tensione della linea, e appena attaccati i sincroni si dovrà riportare la frequenza gradualmente al valore normale, agendo contemporaneamente coi sincroni in sottoeccitazione onde mantenere la tensione al valore voluto.

Digitized by Google

Il sistema più semplice, quando su una determinata linea e per una data centrale si constati la possibilità dell'autoeccitazione, si è quello di mettere in tensione la terna con due alternatori accoppiati in parallelo ed allora si comprende che le condizioni relative tra curva di saturazione degli alternatori e la caratteristica di corrente di carica della linea, si modificano in modo, come se, a parità di corrente di eccitazione degli alternatori, si avesse la curva di saturazione con ordinate ridotte a metà, ossia tutta al di sotto della caratteristica di carico della linea o, ciò che vale lo stesso risultato, come se l'angolo α fosse ridotto ad un valore metà.

Ciò, ben inteso, sempre nel caso che non si abbia potuto per tempo predisporre la costruzione dell'alternatore in modo, che la sua caratteristica di eccitazione si mantenga al disotto della caratteristica a vuoto della linea. Possono tuttavia riuscire di utilità le norme sopra accennate, qualora per un dato alternatore o gruppo di alternatori debitamente studiati per funzionare su una determinata linea, questa venga allungata o collegata con altre, di modo che la capacità del sistema e quindi la corrente di capacità venga ad aumentare in proporzione.

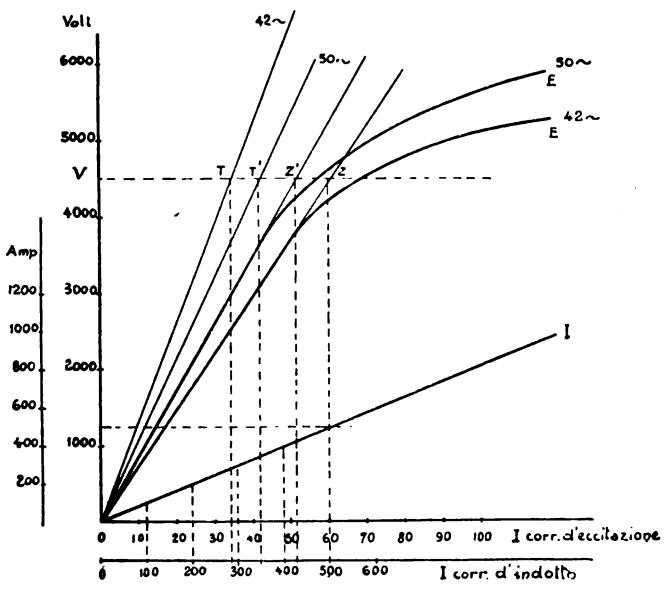


Fig. 10.

Un caso particolare è presentato da quelle centrali che hanno macchine che funzionano a due frequenze. È intuitivo che per una determinata linea a parità di tensione la corrente di capacità diminuisce con la frequenza e nello stesso tempo le caratteristiche di un alternatore variano dal funzionamento a 50 $\sim$ a quello a 42 $\sim$ e precisamente a parità di eccitazione diminuiscono i valori delle f.e.m. generate e la curva di saturazione rimane tracciata con ordinate minori. Dall'esame della figura 10 che dà i diagrammi relativi allo stesso alternatore sulla stessa linea alla stessa tensione, ma alle due frequenze, si ricava che, se esiste la possibilità dell'autoeccitabilità per il funzionamento a 50 $\sim$ può del tutto sparire per il funzionamento a 42 $\sim$ e viceversa, e ciò perchè col diminuire della frequenza il valore della corrente di capacità diminuisce, mentre diminuiscono pure le ordinate della caratteristica a vuoto e le due rette, quella della linea a vuoto e quella del prolungamento della parte rettilinea della caratteristica divergono di più. Precisamente per il funzionamento a 50 periodi la corrente di capacità è data da $VT' = 350$ in ampère d'indotto, e per il funzionamento a 42 periodi la corrente di capacità è $VT = 290$ in ampère d'indotto. Ma mentre che per produrre l'autoeccitazione a 50 periodi bastano 425 Ampère capacitivi, per il caso del 42 periodi occorrono 500 Ampère.

Valori che si ottengono abbassando le verticali dai punti Z e Z' fino ad incontrare la caratteristica di corto circuito, che, come si sa, è sensibilmente la stessa per le due frequenze

Diagramma esatto e caratteristica di eccitazione risultante.

Esaminato in modo sommario il comportamento del macchinario sotto effetto della corrente di capacità della linea di considerevole lunghezza, passiamo ad esaminare più esattamente il fenomeno nelle sue vere proporzioni, e nei suoi effetti.

Nel confrontare le caratteristiche a vuoto dell'alternatore e quelle delle linee abbiamo ammesso che si possa senz'altro ritenere praticamente sufficiente il procedimento seguito, ammettendo cioè che la reazione totale d'indotto sia uguale per uno stesso valore assoluto di corrente in Ampère, sia che questa sia sfasata di 90° anticipo come di 90° in ritardo.

Se questo procedimento si può seguire per un primo esame della questione, non è però esatto. Dovremo dunque per maggior esattezza dedurre le curve di eccitazione tenendo separati gli effetti delle controspire da quello della reattanza.

Chiamiamo X la reattanza per fase dell'alternatore, la caduta di tensione per un determinato valore I di corrente sarà :

$$\sqrt{3}.I.X$$

e sarà espressa in Volt. La caduta di tensione per reattanza proporzionale al valore I della corrente, sarà data quindi da una retta, che potremo tracciare sullo stesso diagramma della caratteristica a vuoto e di quella in corto circuito. Avremo così una terza curva, che nel caso nostro è una retta, che ci darà i valori della caduta per reattanza per i crescenti valori della intensità di corrente nell'indotto. Dall'insieme di queste curve avremo mezzo di dedurre la effettiva caratteristica di eccitazione dell'alternatore riferita ai valori e agli effetti della corrente di indotto.

A tale uopo (fig. 11) per semplificare il diagramma ribalteremo a sinistra dell'asse delle ordinate le curve a vuoto e la caratteristica di corto circuito riferite all'ascissa « corrente di eccitazione » e tracceremo a destra dell'ordinata la retta della caduta di tensione per reattanza riferita all'ascissa data dai valori della « corrente d'indotto ».

Digitized by Google

Sia dunque OE_v la caratteristica a vuoto ed OI_{cc} la caratteristica di *c. c.-OX* sia invece la retta della caduta di tensione per reattanza. Sia *Oe* l'eccitazione per avere la corrente di corto circuito uguale al valore normale $I_n = ei$.

Prendiamo $Oa = ei$ nella scala degli ampère d'indotto per la quale si è tracciata la caratteristica di corto circuito. Sarà *ad* la tensione di reattanza corrispondente al valore I_n normale dell'alternatore. Da *d* tiriamo la parallela all'ascissa fino ad incontrare per reazione della corrente d'indotto. Orbene se all'ordinata *aK* aggiungiamo $Kl = ad$ caduta di tensione per reattanza avremo nel punto *l* un punto della caratteristica dell'alternatore riferito alla corrente d'indotto tenendo conto della caduta di reazione.

Sarà dunque *OE'* la curva di saturazione dovuta semplicemente alla reazione d'indotto e *OE''* la effettiva curva di saturazione dovuta alla corrente d'indotto. Su queste curve le quali hanno ambedue

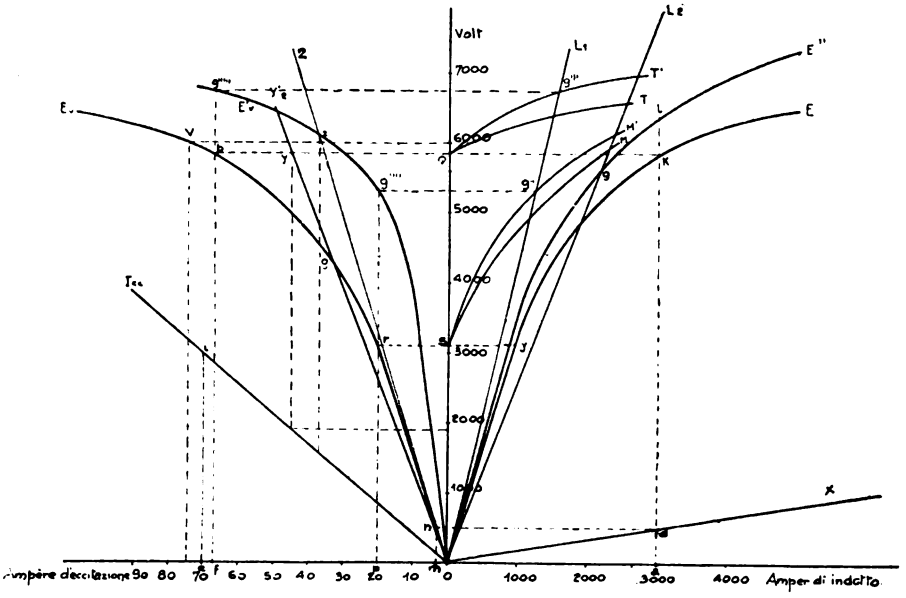


Fig. 11.

in *h* la caratteristica a vuoto ed il valore *mh* ci darà il valore della tensione corrispondente al funzionamento dell'alternatore in corto circuito, cioè il valore della f.e.m. indotta diminuita del valore delle controspire, vale a dire la f.e.m. risultante che poi per effetto della caduta *ad* per reattanza dell'indotto diventa nulla ai morsetti.

Il valore *me* misurato sull'ascissa dell'eccitazione ci darà il valore delle controspire-ampère che agiscono per distruggere il flusso induttore che sarebbe proporzionale all'eccitazione *Oe*.

L'eccitazione risultante è dunque *Om*.

Possiamo dedurre che quando l'alternatore è sottoposto ad una corrente d'indotto *Oa* in ritardo di 90° questa produce una reazione di controspire ampère che è data da *Oe - Om*, ed ha una caduta per reattanza che corrisponde al valore *mh*. Se prendiamo $of = me$, avremo in *fb* il valore della f.e.m. che corrisponde alla controspire ampère. Dunque possiamo anche dire che *fb* è la tensione che si genera nell'alternatore per effetto di reazione di una corrente d'indotto *Oa* sfasata di 90° anticipo, che, come abbiamo supposto, ha il medesimo effetto di reazione della stessa corrente *Oa* ma sfasata di 90° ritardo.

Se portiamo $aK = fb$ avremo in *K* un punto della caratteristica dell'alternatore riferita all'ascissa corrente d'indotto. La caratteristica *OE'*, ottenuta in questo modo è la caratteristica della f.e.m. indotta come ascisse valori della corrente d'indotto si devono raffrontare le caratteristiche OL_1 od OL_2 delle linee. Come già osservato, per la linea OL_1 non si avrebbe autoeccitazione, mentre per la linea di caratteristica OL_2 si avrebbe l'autoeccitazione sino al punto *g*.

Ma è interessante fare ancora su questo diagramma alcune importanti considerazioni. Se l'alternatore avesse assolutamente una eccitazione nulla all'inizio, non si avrebbe per la linea di caratteristica OL_1 il fenomeno dell'autoeccitazione, ma, come succede praticamente, l'alternatore ha invece sempre un po' di magnetismo residuo. Supponiamo che cotesto magnetismo residuo sia rappresentato da *Op*, per la quale eccitazione si ha il valore *pr* sulla caratteristica a vuoto. Ciò vuol dire che, pur essendo nulla l'eccitazione di macchina, per effetto del magnetismo residuo la curva come *OE'* partirà non più da *O* ma bensì da *s*, e dal punto *s* partirà la curva *OM* parallela a quella che si stacca dal punto *y* della curva *OE'*, giacchè gli ampèrgiri d'eccitazione di campo raffrontati agli ampergiri d'eccitazione di indotto sono proporzionali, perchè abbiamo preso *Of* proporzionale ad *Oa*, e la curva della f.e.m. indotta segue il suo andamento naturale al di là del punto *y*.

A questa curva riferita alla corrente d'indotto, ma con eccitazione suppletiva *op*, si deve aggiungere analogamente i valori della caduta per reattanza, e si otterrà così la curva *OM'* che darà i valori delle f.e.m.

Digitized by Google

dovute alla corrente d'indotto con eccitazione residua. In tal caso si vede subito come cambiano le cose ed il punto g'' d'incontro di tale curva colla caratteristica OL_1 della linea da il valore della tensione di autoeccitazione quando la eccitazione residua sia op.

Il conoscere il valore di questa eccitazione minima o residua è dunque di estrema importanza, perchè fissa effettivamente le condizioni di autoeccitabilità.

Per una caratteristica di linea OL_1 non si avrebbe dunque autoeccitazione per un alternatore che non avesse magnetismo residuo, ma si avrebbe invece autoeccitazione, se esistesse magnetismo residuo corrispondente ad un valore op, di eccitazione.

I punti come g'' ottenuti come intersezione della caratteristica della linea e della caratteristica dell'alternatore riferita alla corrente d'indotto, per varii valori dell'eccitazione op riportati sull'ascissa degli ampère di eccitazione nel punto g'''', cioè corrispondente all'ascissa op, vengono a formare la curva $O E'_v$ che non è altro che la caratteristica di eccitazione dell'alternatore con linea allacciata, caratteristica che si differenzia dalla caratteristica normale a circuito aperto, e che ha una considerevole importanza nell'esercizio, perchè dà una indicazione dei valori accresciuti della tensione risultante in funzione dell'eccitazione, quando l'alternatore si eccita con la linea collegata, che agendo da capacità interviene nell'eccitazione della macchina.

È intuitiva l'importanza di questa caratteristica per il pratico esercizio della centrale.

Le curve OT e OT' sono ottenute analogamente ammettendo che l'alternatore fosse allacciato alla linea con un'eccitazione Of, sempre trattandosi di una linea di caratteristica OL_1 mentre le cose sarebbero assai più gravi in ambo i casi se si trattasse di una linea di capacità maggiore, come sarebbe il caso della OL_2.

Le curve della fig. 11 si riferiscono effettivamente ad un alternatore di 31.000 kVA calcolato per 50 $\sim$ 6000 V. normali e 3000 Amp.

Per questo alternatore il rapporto $\frac{i_a}{i_e} = \frac{70}{75} =$ $= 0.93$.

La linea OL_1 avrebbe per 6000 volt $Ic = 1350$ amp. riferiti alla bassa tensione, trascurando l'effetto dei trasformatori. La corrente di capacità riferita all' alta tensione risulta di circa 37 ampère, per la linea la cui caratteristica è OL_1 (linea a 220.000 Volt. di Km. 142).

La OL_2 sarebbe invece la caratteristica di un tratto più lungo della stessa linea, per il quale la corrente di capacità avrebbe il valore di 2300 amp. riferiti alla bassa tensione corrispondenti a 62 amp. di alta tensione. (Linea a 220.000 Volt di 220 Km.).

La retta Oy'_2 è la stessa caratteristica della linea OL_2, disegnata però nel diagramma a sinistra. Col metodo approssimato esposto in principio, si avrebbe come punto di intersezione della caratteristica della linea colla caratteristica a vuoto il punto g', che ben si osserva dà un valore di tensione assai diverso da quello del punto g di incontro delle OL_2 colla OE'', curva di saturazione dedotta esattamente in funzione della corrente di indotto.

Il procedimento semplice darebbe bensì col prolungamento della parte rettilinea nella OZ, l'indicazione della possibilità dell'autoeccitazione, ma mentre indicherebbe come valore limite dell'autoeccitazione 4250 Volt, il valore effettivo di tensione per autoeccitazione che raggiungerebbe l'alternatore sarebbe invece di 5550 Volt, valore esattamente dedotto della curva OE'' che è la curva di saturazione in funzione della corrente d'indotto.

Considerazioni pratiche.

Nello studio delle linee occorrerà dunque determinare anzitutto il valore esatto delle capacità, deducendone quindi il valore delle correnti di capacità, poscia ricavare la curva di magnetizzazione dei trasformatori elevatori, ed eventualmente abbassatori all'arrivo. Da questi valori tracciare la curva della componente di magnetizzazione dell'intensità totale dei trasformatori e così si potrà avere il valore risultante della caratteristica della corrente a vuoto della linea in funzione della tensione.

Tracciata questa curva sul diagramma delle caratteristiche dell'alternatore coi metodi esposti, riducendo i valori alla tensione del diagramma, si procederà alla determinazione delle caratteristiche a vuoto, ed in corto circuito dell'alternatore, nonchè di quella della reattanza.

Se l'alternatore è allo stato di progetto tali curve si avranno dal costruttore, e se l'alternatore è già costruito si potranno ricavare direttamente.

Sono ben noti i sistemi per ricavare la curva di eccitazione e la caratteristica di corto circuito. Aggiungiamo un metodo pratico d'officina per ricavare il valore approssimato della reattanza.

Su un alternatore trifase si chiudono due fasi in corto circuito inserendo un amperometro di debolissima resistenza e si inserisce un voltometro tra la fase libera ed il collegamento delle due fasi in corto circuito. Eccitando gradualmente la macchina si ricavano valori degli amper di corto circuito e delle tensioni che sono generate nella macchina per vincere l'impedenza del corto circuito.

Il valore della reattanza sarà dato evidentemente dalla seguente formula:

$$X = \frac{V}{\sqrt{3} \cdot I}$$

Come si vede è un metodo semplice; che se non di assoluta esattezza, è sufficiente per dare il valore cercato, e nello stesso tempo di facile e pratica attuazione.

Per un generatore di 21.000 kVA. 6600 Volt, 1850 Amper si è trovato in una tale misura $V = 1500$ Volt ed $I = 1850$ Amper, di conseguenza la reattanza

$$X = \frac{1500}{\sqrt{3} \cdot 1850} = 0{,}466$$

Digitized by Google

questo valore corrisponde ad una caduta di tensione per reattanza di circa il 14 % mentre per caduta ohmica di tale alternatore si aveva con una resistenza di 0.001 Ohm. per fase una caduta corrispondente al 1.48 %.

Il diagramma in fig. 12 si riferisce ad una linea a 220.000 Volt di esercizio che potrà funzionare a 50 e 42 periodi. La reattanza di capacità è dell'ordine

Da questi dati si ricava che l'autoeccitazione, per macchina del tutto diseccitata, non può avvenire nè nel caso di 50 ~ nè in quello di 42 ~.

Da questo stesso diagramma si può ricavare un'importante deduzione pratica, riguardante la regolazione dell'eccitazione dell'alternatore. Ammesso che l'alternatore considerato debba essere eccitato colla linea allacciata, dato l'alto valore della corrente di

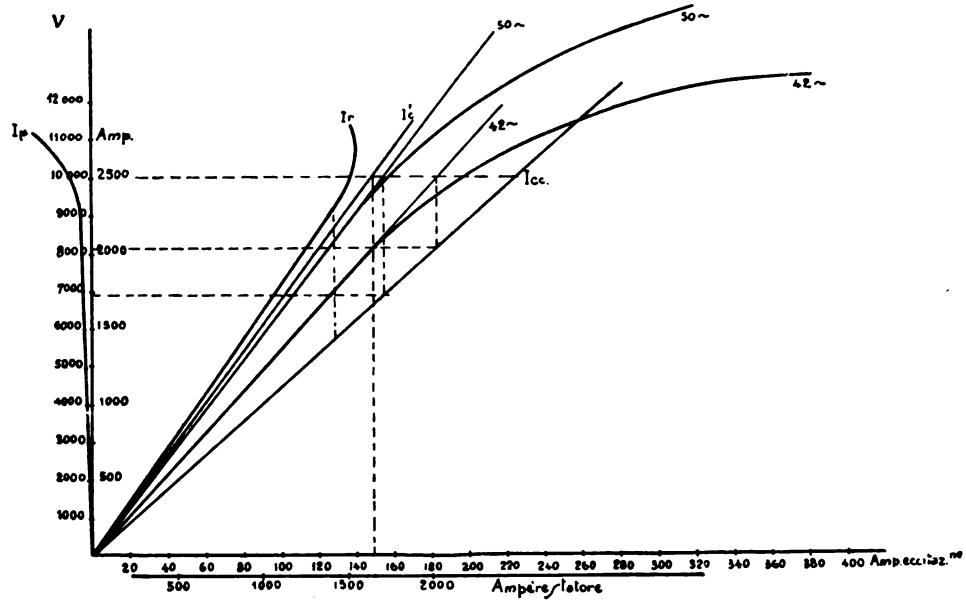


Fig. 12.

di $2\pi n C = 2.65 \times 10^{-6} \times 265$ alla quale corrisponde una intensità di 81 ampere quale corrente di capacità per 50 periodi e ampere 68 per 42 periodi (Lunghezza della linea 265 Km.).

Per un rapporto di trasformazione $\frac{220.000}{10.700}$ sono

state tracciate la caratteristica di linea per $f = 50$ periodi nonchè le curve di eccitazione a 50 e 42 periodi per gli alternatori che sono della potenza di 36.000 kVA a 10.000 Volt d'esercizio. Come abbiamo visto il funzionamento a 50 ~ è quello che corrisponde a maggiori possibilità di autoeccitazione, e, per il caso nostro, per un valore di 10.000 Volt alle macchine, si avrebbe un valore di 1660 ampere capacitivi riferiti alla bassa tensione non tenendo conto della corrente magnetizzante dei trasformatori, e di 1500 Ampère computando la corrente di magnetizzazione.

Per 50 periodi la caratteristica dà come corrente di macchina per produrre per reazione 10.000 Volt il valore di 1700 ampere e per 42 periodi il valore di 2025 ampere.

capacità, dovrà essere progettato in modo di avere una regolazione di tensione molto frazionata specialmente alle basse eccitazioni, perchè, come si può ricavare dalla curva analoga alla OE'_v del diagramma in fig. 11 anche per un valore bassissimo del magnetismo residuo, la caratteristica risultante sarebbe per questo alternatore parimenti molto più elevata di quella di eccitazione normale. Ne consegue quindi che per poter ottenere una buona e sicura regolazione a bassissime induzioni, come può succedere durante il funzionamento a vuoto, sarà necessario ricorrere al sistema della eccitazione indipendente dell'eccitatrice dell'alternatore, progettando cioè l'alternatore con eccitatrice eccitata da una propria eccitatrice separata.

Da queste considerazioni emerge quale importanza assumano le esatte valutazioni degli elementi di calcolo che costituiscono il progetto della linea, ed essenzialmente l'importanza dello studio delle caratteristiche delle macchine in relazione al loro funzionamento su determinate linee, onde evitare, per inesatte previsioni, condizioni di esercizio pericolose.

ING. CARLO PALESTRINO.

(*Continua*).

Digitized by Google

ING. G. TORRASI

Inversione accidentale del senso di rotazione di un motore asincrono

Per quanto si tratti di un fatto poco frequente, è interessante esaminare le ragioni per le quali un motore trifase asincrono può assumere all'avviamento un senso di rotazione contrario a quello normale quando è collegato in derivazione sulle 3 fasi del secondario di un trasformatore. Può sembrare un paradosso; ma dopo la disamina che ne fa il Prof. Mauduit in un recente articolo comparso sulla Révue Générale de l'Électricité del 9 Luglio 1927 (*Sur l'inversion accidentelle du sens de rotation des moteurs d'induction à courants triphasés branchés sur un réseau de distribution d'energie*) alcun dubbio è più permesso.

Detta inversione accidentale può prodursi in reti aperte, come spesso avviene nelle installazioni rurali, dipendenti da trasformatori da palo, dove la sorveglianza non è assidua e dove, più che tutto per ragioni economiche, la protezione del primario è affidata a fusibili. Qualora uno solo di questi fonda, e la rete secondaria presenti dissimetria nei carichi di lampade derivati sulle 3 fasi dell'impianto, si può dimostrare, tanto qualitativamente come quantitativamente, che la possibilità dell'inversione sussiste.

Per provarlo possiamo riferirci allo schema della fig. 1 che rappresenta un trasformatore alimentato

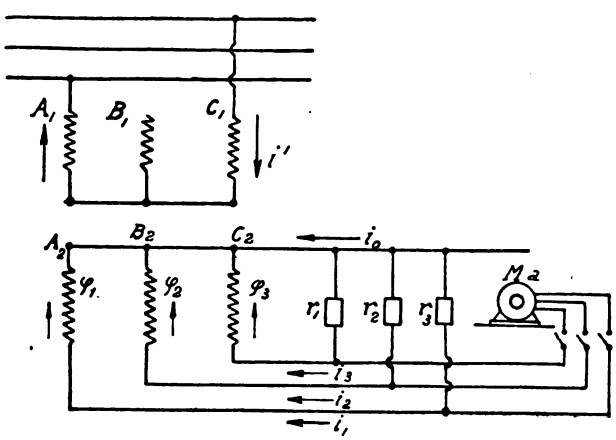


Fig. 1.

in monofase per la assenza di una connessione al primario (a stella) mentre sul secondario, pure a stella con distribuzione a filo neutro sono derivati, pel momento, tre carichi puramente ohmici diversi tra loro. In queste condizioni passa una corrente anche nell'avvolgimento B_2 indubitatamente, anche se l'avvolgimento primario B_1 è fuori circuito, inteso che il trasformatore sia del tipo a flusso forzato, nel quale cioè — come si pratica ormai sempre — non vi è un ritorno comune per i flussi alternativi che traversano i nuclei, ciò che li obbliga ad avere la loro somma istantanea costantemente nulla.

Nel nucleo B non alimentato dal circuito primario sussiste, per la presenza di una corrente nell'avvolgimento secondario, un flusso alternativo. Si genera pertanto una f.e.m. che con le altre due va a formare una terna di f.e.m. dissimetrica.

Se in queste condizioni si effettua l'avviamento di un motore asincrono, dipenderà dal grado di dissimetria della terna di f.e.m. il senso di rotazione che prenderà il motore, perchè — specie se si avvia a vuoto — il campo elittico che si forma è sufficente, di regola, per lo spunto. Le condizioni allora migliorano alquanto perchè il motore asincrono è di per se un equilibratore di fasi e andrà così a stabilirsi un nuovo regime di tensioni che corrisponderà al nuovo carico che contiene ormai, oltre le resistenze ohmiche r_1 r_2 r_3 anche le induttanze proprie e le mutue induttanze dei circuiti del motore.

Ma è noto dopo gli studi del Fortescue (Vedasi Bottani: *La moderna matematica dei sistemi trifasi*), che un sistema qualunque di tre vettori alternativi può essere considerato come equivalente a tre sistemi di vettori equilibrati: un sistema diretto, un sistema inverso di —120° ed infine un sistema detto assimmetrico. Ora nel caso di cui ci stiamo occupando, la dissimetria del sistema trifase all'atto in cui si effettua la inserzione del motore, può essere molto forte e pertanto il sistema inverso avere la preponderanza su quello diretto, sì da determinare l'inizio del moto contrario a quello normale che rimarrà poi definitivo, consentendo poi il motore di prendere anche il suo carico normale.

Digitized by Google

***

Seguendo ora il procedimento sviluppato dal Mauduit nell'articolo citato possiamo renderci conto anche quantitativamente dell'andamento del fenomeno.

Riferendoci alla fig. 1 individuiamo con la lettera i' il valore istantaneo della corrente primaria monofase di cui stabiliremo la direzione positiva nel senso delle due freccie in corrispondenza agli avvolgimenti C_1 ed A_1. Stabiliamo inoltre un senso positivo per le correnti $i_1\ i_2\ i_3$ (valori istantanei) che percorrono i 3 conduttori del sistema secondario e con i_0 la corrente del filo neutro.

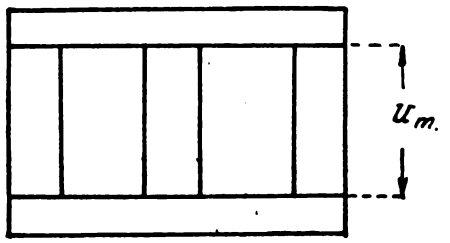


Fig. 2.

Trattandosi di un trsformatore a nucleo ed a flusso forzato, in dipendenza della dissimetria delle correnti occorre prevedere una differenza di potenziale magnetico u_m fra le due traverse superiore ed inferiore (fig. 2). Per semplicità di trattazione potremo trascurare le cadute di tensione ohmiche negli avvolgimenti, non però quelle induttive ; potremo pure supporre nulle le dispersioni magnetiche fra primario e secondario di ogni singola colonna, e così pure quelle fra le traverse senza alterare notevolmente i risultati. Infine trascureremo l'effetto della saturazione dei nuclei. Indicheremo poi con

$m = \dfrac{n_1}{n_2}$ il rapporto fra spire primarie e secondarie di una colonna :

$\mathcal{R}_m$ la riluttanza magnetica di un nucleo tra le due superficie di contatto fra le traverse inferiore e superiore, ritenendo che anche in condizioni di diversa eccitazione, rimanga inalterata per tutti tre i nuclei. ;

d_1 il valore istantaneo della tensione impressa ai capi $A_1\ C_1$ del primario ;

$e_1\ e_2\ e_3$ rispettivamente le forze elettromotrici istantanee negli avvolgimenti secondari dovute alle variazioni dei flussi $\varphi_1\ \varphi_2\ \varphi_3$.

Avremo allora il sistema di equazioni

$$\left.\begin{aligned} e_1 &= -n_2 \frac{d\varphi_1}{dt} \\ e_2 &= -n_2 \frac{d\varphi_2}{dt} \\ e_3 &= -n_3 \frac{d\varphi_2}{dt} \\ d_1 &= m\,(e_1 - e_3) \end{aligned}\right\} \quad (1) \qquad \left.\begin{aligned} i_1 &= e_1/r_1 \\ i_2 &= e_2/r_2 \\ i_3 &= e_3/r_3 \\ i_1 + i_2 + i_3 + i_0 &= 0 \end{aligned}\right\} \quad (2)$$

$$\left.\begin{aligned} 4\pi n_2\,(i_1 + mi') - \mathcal{R}_m \varphi_1 &= u_m \\ 4\pi n_2\, i_2 - \mathcal{R}_m \varphi_2 &= u_m \\ 4\pi n_2\,(i_3 - mi') - \mathcal{R}_m \varphi_3 &= u_m \\ \varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3 &= 0 \end{aligned}\right\} \quad (3)$$

Quest'ultima relazione precisa che trattasi di un trasformatore a flusso forzato, come già detto, per quanto in verità questa somma istantanea di flussi non sia nulla perchè esisterà un flusso di dispersione nell'aria fra una traversa e l'altra. Ma questo essendo poco importante non influisce sui risultati.

La relazione $\varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3 = 0$ implica poi l'altra

$$e_1 + e_2 + e_3 = 0 \qquad (4)$$

e quindi abbiamo, utilizzando l'ultima delle (1)

$$e_1 = \frac{1}{2}\left(\frac{d_1}{m} - e_2\right) \qquad e_3 = -\frac{1}{2}\left(\frac{d_1}{m} + e_2\right) \qquad (5)$$

Ma la somma delle prime tre delle (3) fornisce una nuova relazione

$$3\,u_m = 4\pi n_2\,(i_1 + i_2 + i_3) = 4\pi n_2 \left(\frac{e_1}{r_1} + \frac{e_2}{r_2} + \frac{e_3}{r_3}\right) \qquad (6)$$

di cui trarremo immediatamente partito.

Osserviamo che ammesso l'andamento sinusoidale della tensione impressa sul primario, tutte le equazioni ai valori istantanei possono tradursi in equazioni da intendersi in senso vettoriale con le solite notazioni.

Allora la seconda delle (1) si può scrivere (angoli positivi contati in senso sinistrorso)

$$E_2 = -j\,\omega\, n_2\, \Phi_2 \qquad (7)$$

e la seconda delle (3)

$$4\pi n_2 I_2 - \mathcal{R}_m \Phi_2 = U_m \qquad (8)$$

od anche per la (7)

$$4\pi n_2 I_2 + \mathcal{R}_m \frac{E_2}{j\,\omega\, n_2} = U_m \qquad (9)$$

Esprimendo pure la (6) in senso vettoriale e sostituendo si ha, ricordando che le $r_1\ r_2\ r_3$ sono pure resistenze ohmiche

$$\frac{E_1}{r_1} + \frac{E_2}{r_2} + \frac{E_3}{r_3} = 3\,\frac{E_2}{r_2} + \frac{3\,\mathcal{R}_m E_2}{4\pi n_2 \cdot j\,\omega\, n_2}$$

cioè

$$\frac{E_1}{r_1} + \frac{E_3}{r_3} = 2\,\frac{E_2}{r_2} + \frac{3\,E_2}{j\,\omega\,\dfrac{4\pi n_2^2}{\mathcal{R}_m}} \qquad (10)$$

e scrivendo con le solite notazioni anche le (5) e ponendo $L_2 = 4\pi n_2^2/\mathcal{R}_m$ si ha dopo qualche passaggio

$$\frac{D_1}{2\,m}\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_3}\right) = \frac{E_2}{2}\left(\frac{1}{r_1} + \frac{4}{r_2} + \frac{1}{r_3}\right) - j\,\frac{3\,E_2}{\omega\, L_2} \qquad (11)$$

Questa equazione definisce un triangolo rettangolo di cui il primo termine rappresenta l'ipotenusa, mentre i cateti sono proporzionali entrambe a E_2 ma uno dipende altresì in valore dai valori singoli delle tre resistenze $r_1\ r_2\ r_3$.

L'esistenza di questa tensione E_2 è subordinata ad

Digitized by Google

una diversità di carico sui rami 1 e 2 del secondario. Infatti essendo $D_1 \neq 0$ per $r_1 = r_3$ occorre che sia anche $E_2 \neq 0$. Se la dissimetria esiste, esisterà la tensione E_1 ed essa riuscirà spostata più o meno rispetto a D_1 in dipendenza del valore della resistenza r_2. A seconda poi che riuscirà $\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \gtrless 0$ si avrà un senso diverso della successione dei 3 vettori $E_1\ E_2\ E_3$. A seconda che la fase 1 sarà più caricata della 3 o viceversa, i motori alimentati dal secondario gireranno in un senso o nell'altro, qualunque sia il loro senso di rotazione normale e qualunque sia il carico ohmico sulla fase 2.

Il fenomeno della inversione accidentale del senso di rotazione dei motori in reti aperte resta con ciò essenzialmente spiegato. Da rilevare che qualora — come ammesso — manchi una delle alimentazioni al primario, la tensione per ogni singolo avvolgimento dei due in serie sotto tensione risulta al disotto della normale e quindi il ferro lavorerà a saturazione molto moderata e in queste condizioni si potrà ammettere di trovarsi fino a tanto che le dissimetrie dei carichi non sono notevoli. Se accentuandosi la dissimetria uno dei nuclei assume la saturazione, la ricerca fatta, che presuppone identiche tutte le riluttanze magnetiche $\mathcal{R}_m$ dei nuclei, perde molto del suo valore ed i risultati teorici possono scostarsi di molto dalla realtà. Comunque la fisionomia del fenomeno rimane inalterata.

Se in queste condizioni si chiude l'interruttore dello statore di un motore asincrono trifase, avvolto a stella con centro isolato e se ne mantiene per il momento aperto il rotore, il diagramma delle tensioni si modifica immediatamente. Se riteniamo che le resistenze e le reattanze delle tre fasi del motore siano uguali, la relazione per le correnti che le percorrono

$$I'_1 + I'_2 + I'_3 = 0$$

che deve essere soddisfatta per la mancanza del collegamento del centro della stella dello statore al filo neutro, impone anche la condizione

$$E'_1 + E'_2 + E'_3 = 0$$

fra le f.e.m. nei tre rami dello statore. Ma queste f.e.m. hanno le loro differenze eguali a quelle delle f.e.m. $E_1\ E_2\ E_3$ e perciò deve essere

$$E_1 = E'_1 \qquad E_2 = E'_2 \qquad E_3 = E'_3$$

e conseguentemente possiamo concludere che il centro della stella dello statore è allo stesso potenziale del filo neutro.

Le stesse equazioni sono dunque ancora valevoli, purchè si tenga conto che adesso alla corrente $\bar{I}_2 = \frac{\bar{E}_2}{r_2}$ viene ad aggiungersi quella assorbita dalla corrispondente fase dello statore e che si è pertanto autorizzati a scrivere

$$\bar{I}_2 = \frac{\bar{E}_2}{r_2} + j\,\frac{\bar{E}_2}{\omega L'}$$

essendo $\omega L'$ la reattanza di una fase del motore e potendosi sempre, di fronte ad essa, trascurare la sua resistenza ohmica. Ed allora l'equazione (11) diventa

$$\frac{\bar{D}_1}{2m}\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_3}\right) = \frac{\bar{E}_2}{2}\left(\frac{1}{r_1} + \frac{4}{r_2} + \frac{1}{r_3}\right) - j\,\frac{3\bar{E}_2}{\omega}\left(\frac{1}{L} - \frac{1}{L'}\right) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (12)$$

Si può ora costruire il triangolo rettangolo equivalente; ma occorre notare che se $L' < L$ il senso di rotazione dei vettori E è inverso a quello dei vettori quando il motore non esiste. Questo senso dipende, del resto, come prima, dalla differenza dei carichi $\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_3}$ e si rovescia sempre col segno di questa differenza.

***

Il Mauduit analizza successivamente il caso di un trasformatore triangolo-stella con filo neutro e nel quale si supponga che uno dei fusibili sul primario sia saltato. Caso più complesso certamente e per il quale meno nettamente si verifica il fenomeno della inversione del senso di rotazione dei motori, tanto più che in queste condizioni l'avviamento è sempre meno energico di quanto lo sia con le connessioni stella-stella. Il fatto si spiega osservando che sotto l'unica differenza di potenziale impressa al primario, si aprono due strade alla correne. Una è quella normale in uno degli avvolgimenti nel nucleo del quale il flusso avrà il suo valore normale dipendente dal valore della tensione impressa; la seconda comprende due avvolgimenti disposti in serie. Questi saranno bensì attraversati da un'unica corrente primaria, ma i flussi e conseguentemente le f.e.m. indotte dipenderanno dai valori che andranno ad assumere le correnti ngli avvolgimenti secondari in dipendenza delle resistenze ohmiche inserite a stella con filo neutro sui morsetti secondari.

Con analogo procedimento di quello sviluppato precedentemente si arriva ad una equazione che consente di stabilire quale sarà l'atteggiarsi del fenomeno e permette di prevedere quale potrà essere l'effetto nei riguardi del senso di rotazione di un motore da inserirsi nel secondario.

***

Caso per caso il Mauduit fa seguire una applicazione numerica e la accompagna con una serie di valori rilevati sperimentalmente sopra una installazione disposta espressamente per le prove. Non crediamo sia indispensabile riassumere anche questa parte dello studio del Mauduit; ci premeva anzitutto rendere ragione di un possibile fatto che ha del paradossale, e che con l'uso sempre più frequente degli interruttori tripolari automatici sull'alta tensione e l'abolizione dei fusibili, tende a diventare sempre più raro.

ING. G. TORRASI.

Digitized by Google

ING. REMO CATANI

Induzioni e resistenze nei forni elettrici

INTRODUZIONE.

In un mio precedente articolo: *Sul calcolo dei grandi forni elettrici monofasi*, pubblicato nel numero di giugno di questa Rivista ho accennato all'importanza delle induzioni e delle resistenze nel calcolo e nel comportamento di un forno elettrico, ma le considerazioni e le formule furono limitate allo stretto necessario per lo sviluppo della teoria e per gli esempi di calcolo dei forni.

Le disposizioni dei conduttori nei diversi tipi di forni elettrici sono però così numerose da richiedere in chi progetta o collauda forni elettrici, la conoscenza delle induzioni e delle resistenze che si presentano nei moltissimi casi della pratica.

Nella prima parte del presente articolo saranno date e discusse le più importanti formule per le induzioni mutue e per le autoinduzioni, tanto per i conduttori rettilinei quanto per i circuiti chiusi, e per le più comuni forme di sezioni trasversali dei conduttori (circolare, anulare, rettangolare e quadrata).

Nella seconda parte saranno studiate le diverse resistenze di un forno elettrico, con speciale riferimento alla resistenza dell'arco elettrico.

PARTE PRIMA

INDUZIONI.

Nei forni elettrici industriali a correnti alternate, anche di grande potenza, si hanno piccole lunghezze di conduttori e poche spire, talvolta una sola spira; le corrispondenti reattanze $X = \omega L_t$ sono relativamente limitate ma le intensità di corrente I sono talmente elevate che le cadute di tensione $E_i = XI$ risultano grandi e nel forni di grandissima potenza anche molto grandi.

Nei sistemi elettrici ad alta tensione e piccola intensità, la tensione E_i aumenta, invece, o per la notevole lunghezza dei conduttori oppure per il grande numero di spire.

Una linea ad alta tensione ed un forno elettrico, malgrado questa inversione nelle loro caratteristiche elettriche, possono avere delle cadute di tensione, per effetti induttivi, paragonabili fra loro.

Il coefficiente L_t nella espressione di E_i comprende tanto le autoinduzioni L dei singoli conduttori quanto le induzioni mutue M dei diversi conduttori fra loro e rappresenta quindi il coefficiente totale di induzione del sistema.

I coefficenti L, come si vedrà in seguito, sono proporzionali alle lunghezze dei conduttori o del conduttore e diminuiscono aumentando le dimensioni della sezione trasversale del conduttore; diminuiscono, nel caso di conduttori cilindrici, pieni o cavi, aumentandone il diametro esterno.

I coefficienti M aumentano con l'aumentare delle lunghezze dei conduttori e con il diminuire della distanza dei conduttori.

Se la corrente è tutta portata da un solo conduttore tale distanza, idealmente, è ridotta ad un minimo e l'induzione, ossia L, sale ad un massimo. Da qui la convenienza, nei grandi forni elettrici, di suddividere la corrente fra parecchi conduttori, tanto più numerosi per quanto maggiore è la corrente immessa nel forno.

Ne segue pure che l'autoinduzione L è un caso speciale dell'induzione mutua M fra due o più conduttori ed infatti Maxwell dedusse i coefficenti di autoinduzione da quello di induzione mutua con il metodo delle *distanze medie geometriche*.

La deduzione deriva logicamente dallo stesso principio fondamentale delle correnti indotte e dal considerare l'effetto complessivo come l'integrale delle induzioni fra le correnti elementari defluenti nei diversi elementi infinitesimi di superfice in cui si può immaginare suddivisa la sezione trasversale del conduttore o dei conduttori.

Per il calcolo dei coefficienti M ed L si ammette in generale che la corrente o le correnti sia o siano uniformemente ripartite nel conduttore o nei conduttori, ipotesi non perfettamente esatta nel caso delle correnti alternate le quali, invece, tendono ad addensarsi verso le superfici esterne, per quanto maggiori sono la frequenza f e le dimensioni della sezione trasversale del conduttore.

Alcune formule per la determinazione dei coefficenti L tengono conto di questa difformità nella densità della corrente, facendo l'ipotesi che la densità della corrente sia proporzionale alla distanza dall'asse del conduttore oppure che tutta la corrente passi attraverso ad un sottilissimo strato superficiale del conduttore (effetto della pelle).

In questo ultimo caso la distanza media geometrica aumenta rispetto a quella corrispondente alla ipotesi della uniforme distribuzione della corrente ed i coefficenti di autoinduzione, per le ragioni dianzi svolte, diminuiscono.

I coefficienti di induzione, rigorosamente, non sono quindi soltanto dipendenti dalle dimensioni geometriche dei circuiti ma anche dalla frequenza e dalla sezione del condutore.

Digitized by Google

Nei grandi forni elettrici a corrente alternata la frequenza f non è generalmente elevata, si ha al massimo $f = 60$ in alcuni impianti americani, ma sono notevoli le dimensioni od una dimensione dei conduttori. Nei forni elettrici ad induzione, ad alta frequenza, f è sempre molto elevata per quanto si cerchi ora di diminuirla rispetto alle frequenze adoperate nei primi forni Northrup, ma il diametro del filo della spirale induttiva è piccolo.

L'effetto della pelle è commisurato al prodotto, della frequenza per il quadrato del diametro d nel caso di conduttori cilindrici in rame, e se fd^2 è superiore a 32.000 la corrente passa soltanto in uno strato cilindrico esterno dello spessore (Hospitalier) di $\frac{6.38}{\sqrt{f}}$.

Alla frequenza di 50 periodi la costante 32.000 è raggiunta per $d = 250$ mm e lo spessore dello strato risulta di 9 mm. Nei grandi forni elettrici non è raro di trovare conduttori di diametro dell'ordine di 20/25 centimetri.

In un forno elettrico il circuito non è omogeneo: la maggior parte è costituito da conduttori in rame, per l'altra parte o è costituito dagli elettrodi oppure dagli elettrodi e dal crogiuolo (forni-catodo).

Nel mio precedente studio ho date, per L, alcune formule che tengono conto degli elettrodi e del crogiuolo. In alcuni altri casi una parte del circuito metallico è costituito da conduttori in ghisa o acciaio e per questi occorre tener presente la permeabilità del mezzo.

La ricerca dei fenomeni e delle formule delle induzioni è stata continua da circa un secolo: nel 1845 Neumann dette importanti formule, seguirono quelle di Kirchhoff (1864), Maxwell, Mascart-Joubert, Guye (1894-96), Soumec (1907), le pubblicazioni del Bureau of Standards di Washington (1912-1918-1924) principalmente dovute a Grover e Rosa.

In tutte le formule seguenti i logaritmi sono neperiani.

a) Conduttori rettilinei e paralleli.

1) *Induzione mutua. Distanze medie geometriche ed autoinduzione.*

Il coefficente di induzione mutua di due conduttori, percorsi dalla corrente nella stessa direzione, della lunghezza di l centimetri, i cui assi siano distanti d centimetri, fig. 1, è espresso dalla formula

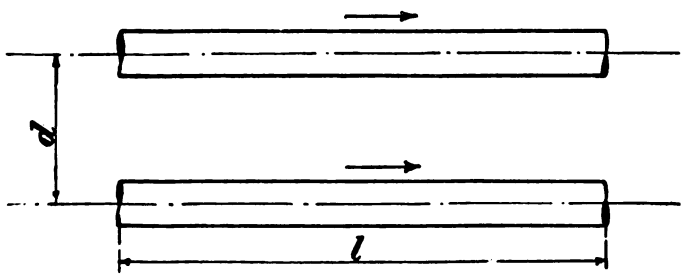


Fig. 1. - Conduttori paralleli percorsi dalla corrente nello stesso senso.

$$M = 2\left[l \log \frac{l + \sqrt{l^2 + d^2}}{d} - \sqrt{l^2 + d^2} + d\right] \text{ cm} \quad (1)$$

che può assumere anche la seguente altra forma

$$M = 2l\left[\log \frac{l}{d}\left(1 + \sqrt{1 + \frac{d^2}{l^2}}\right) - \sqrt{1 + \frac{d^2}{l^2}} + \frac{d}{l}\right] \quad (2)$$

Il rapporto $\left(\frac{d}{l}\right)^2$ può essere trascurabile rispetto all'unità anche nel caso di forni elettrici ed allora

$$M = 2l\left(\log \frac{2l}{d} - 1 + \frac{d}{l}\right) \quad (3)$$

Da questa formula si può dedurre il coefficente di autoinduzione di uno solo dei conduttori sostituendo d con le distanza media geometrica R della sezione trasversale del conduttore:

$$L = 2l\left(\log \frac{2l}{R} - 1 + \frac{R}{l}\right) \quad (4)$$

Da queste prime formule si deduce che il coefficente di induzione mutua dipende soltanto della lunghezza e dalla distanza dei conduttori ma non dalla forma e dalle dimensioni della loro sezione trasversale, mentre il coefficiente di autoinduzione dipende dalla sua lunghezza e dalla sua sezione.

Nel primo caso, ammessa implicitamente l'uniforme distribuzione della corrente, risulta una simmetria geometrica delle correnti elementari attorno agli assi dei due conduttori e quindi una ideale concentrazione delle correnti lungo gli assi. Se i conduttori sono di grande sezione trasversale e se la loro distanza è relativamente limitata, si ha, in realtà una maggiore densità di corrente lungo le generatrici dei conduttori più prossime fra loro e quindi un effettivo minore valore di d ed un conseguente aumento di M. Questo avviene nel caso dei forni elettrici per i quali, infatti, i calcoli danno, per le induzioni, valori minori di quelli rilevati con misure dirette, sopratutto quando si adoperino formule approssimate ottenute con ipotesi che non si verificano con le condutture grosse, corte e relativamente lontane dei forni elettrici.

Dalla (4) si possono dedurre le formule dell'autoinduzione sostituendo per R i valori relativi alle diverse sezioni.

Nei forni elettrici i conduttori hanno generalmente per sezione: il cerchio, l'anello, il rettangolo ed il quadrato (elettrodi).

Se si indicano con:

ρ il raggio del cerchio,
ρ_1 ed ρ_2 i raggi esterno ed interno dell'anello,
α e β i lati del rettangolo,
α il lato del quadrato.

Digitized by Google

le espressioni delle distanze medie geometriche sono le seguenti (Maxwell) :

Cerchio : $R = 0{,}7788\,\rho$

Anello : $\log R = \log \rho_1 - \frac{\rho_2^4}{(\rho_1^2 - \rho_2^2)^2} \log \frac{\rho_1}{\rho_2} + \frac{3\rho_2^2 - \rho_1^2}{\rho_1^2 - \rho_2^2}$

Rettangolo: $R = 0{,}2235\,(\alpha + \beta)$

Quadrato : $R = 0{,}44705\,\alpha$

le quali, ad eccezione della espressione di log R per l'anello, sono molto semplici. Le due ultime sono sostanzialmente eguali perchè ponendo $\alpha = \beta$ si passa dalla equazione di R per il rettangolo a quella per il quadrato. Per dare un'idea della grandezza di R rispetto al raggio esterno ρ_1 di una sezione anulare si è calcolato R, in funzione di ρ_1 in due casi:

$\rho_1 = 50^m/_m$, $\rho_2 = 37{,}5$, spessore $12{,}5^m/_m$, $R = 46 = 0{,}92\,\rho_1$

$\rho_1 = 80$ » , $\rho_2 = 65^m/_m$ » 15 » , $R = 76{,}5 = 0{,}95\,\rho_1$

Le formule (2) e (3) sono fondamentali e permettono di calcolare i coefficenti di induzione mutua dei circuiti a figure geometriche rettilinee (rettangolo e quadrato) maggiormente adoperate nei forni elettrici.

Ponendo $\frac{l}{d} = K$ le (2) e (3) assumono la forma

$$M = l\,[2l\,(k)].$$

Le parentesi rappresentano le induzioni mutue per l'unità di lunghezza (cm.) dei conduttori.

Se si indica, in generale, $2l\,(K)$ con μ si può porre, per le (2) e (3) :

$$M' = \mu' . l \qquad M'' = \mu'' . l$$

nelle quali

$$\mu' = 2\left[\log K\left(1 + \sqrt{1 + \frac{1}{K^2}}\right) - \sqrt{1 - \frac{1}{K^2}} + K\right]$$

$$\mu'' = 2\left(\log 2K - 1 + \frac{1}{K}\right)$$

Per facilitare i calcoli ed anche per esaminare il grado di trascurabilità di K^2 rispetto all'unità si sono calcolate μ' e μ'' per alcuni valori di K e si sono tracciate le curve della fig. 2.

La curva più bassa corrisponde alla (2) e l'altra alla (3). Per $K = 5$ i valori di μ' e μ'' differiscono di circa 1/100 e questa differenza si riduce alla metà per $K = 10$.

I valori meno approssimati dati dalla (3) sono sempre maggiori di quelli dati dalla (2) ed in un calcolo di massima possono essere assunti anche per K compreso fra 1 e 5.

Con l'aiuto delle curve della fig. 2 il calcolo dei coefficenti M per conduttori rettilinei, risulta ridotto alla massima semplicità : calcolato il rapporto K si rilevano dalla fig. (2) i valori di μ' e μ'' che molti-

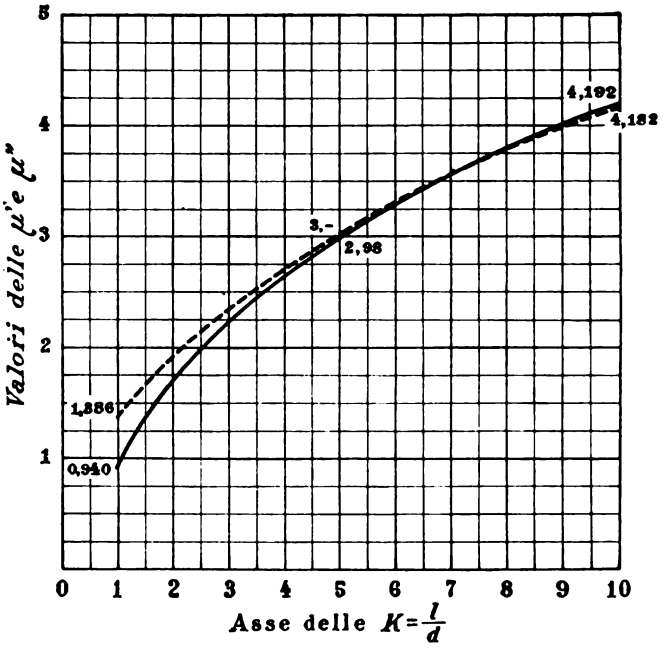


Fig. 2. - Induzioni mutue unitarie in funzione del rapporto K fra lunghezza e distanza dei conduttori.

plicati per lunghezza del conduttore (cm.) danno i coefficenti di mutua induzione M (in cm.).

Dalla (4), sostituendo per R il valore di 0.7788 ρ :

$$L = 2l\left(\log \frac{2l}{0{,}7788\,\rho} - 1 + \frac{0{,}7788\,\rho}{l}\right)$$

e per $\frac{1}{0.7788}$ il suo valore 1.28 ; sviluppando log $\left(\frac{2l}{\rho} . 1{,}28\right) = \log \frac{2l}{\rho} + \log 1{,}28$ e riducendo si ricava la seguente formula per l'autoinduzione di un conduttore lungo l, a sezione piena di raggio ρ :

$$L = 2l\left(\log \frac{2l}{\rho} - 0{,}75 + \frac{0{,}7788\,\rho}{l}\right) \qquad (5)$$

Analogamente per il rettangolo ed il quadrato si deducono :

Rettangolo: $L = 2l\left(\log \frac{2l}{\alpha + \beta} + 0{,}50 - \frac{0{,}2235\,(\alpha + \beta)}{l}\right)$ ..... (6)

Quadrato: $L = 2l\left(\log \frac{l}{\alpha} + 0{,}50 - \frac{0{,}447\,\alpha}{l}\right)$ (7)

La formula (5) è talvolta data sotto la forma più semplice

$$L = 2l\left(\log \frac{2l}{\rho} - 0{,}75 + \frac{\rho}{l}\right) \qquad (5)'$$

Digitized by Google

2) *Conduttori rettilinei multipli paralleli percorsi da correnti nello stesso senso.*

Nei grandi forni elettrici le dimensioni risultanti per i conduttori in rame o per gli elettrodi sono talmente grandi da richiederne le suddivisioni in parecchi conduttori o gruppi di elettrodi.

Ne risultano dei sistemi di conduttori assai variati. I più semplici sono quelli costituiti da un certo numero di conduttori di eguale forma del conduttore principale, disposti con i loro assi geometrici nello stesso piano ed aventi ognuno un'area eguale al quoziente dell'area del conduttore principale per il numero dei conduttori secondari. In altri casi è possibile costituire il conduttore con un tubo in rame il quale, se di sufficente diametro interno, può contenere il conduttore di ritorno costituito a sua volta da un altro tubo oppure da un cilindro a sezione piena.

È anche possibile sostituire il tubo esterno con una serie di barre disposte con i loro centri su di una circonferenza, con una disposizione analoga a quella usata nei canapi elettrici.

Comunque sia sostituito un unico conduttore da due o più conduttori, al flusso di forza primitivo se ne sostituiscono due o più flussi di forze e l'induzione totale del sistema risulta da autoinduzioni e da induzioni mutue.

Sono stati studiati anche questi casi complessi di *sistemi* di conduttori multipli e dedotte le fomule per la induzione complessiva ma nel presente studio si ritiene sufficente di trattare soltanto tre casi che sono tra i più importanti per la costruzione dei forni elettrici.

Il primo consiste nella divisione di un conduttore in due o tre conduttori di eguale sezione e di eguale lunghezza.

Il secondo considera il sistema di un tubo attraversato dalla corrente di ritorno, concentrico ad un cilindro pieno destinato alla corrente di andata.

Il terzo si riferisce all'insieme di un conduttore di andata ed uno di ritorno.

Se un conduttore cilindrico è sostituito da due altri conduttori paralleli, cilindrici di sezione metà del primo e di eguale lunghezza, essi saranno percorsi, nella stessa direzione, da correnti di intensità metà della corrente primitiva e l'induzione totale del sistema sarà la somma delle singole autoinduzioni e del doppio dell'induzione mutua.

Indicando con l la lunghezza, con ρ il raggio dei due conduttori e con d la distanza dei loro centri, l'induzione del sistema, dedotta con il metodo della distanza media geometrica, è espressa dalla formula

$$L = 2l\left(\log \frac{2l}{\sqrt{\rho d}} - \frac{7}{8}\right) \qquad (8)$$

sempre, però, che il rapporto $\frac{d}{l}$ sia piccolo.

Nel caso di tre conduttori si ha:

$$L = 2l\left(\log \frac{2l}{\sqrt[3]{r_g d^2}} - 1\right) \qquad (9)$$

nella quale $r_g = 0{,}7788\ \rho$ (distanza media geometrica di ogni conduttore).

Queste due formule si possono assai semplificare svolgendo i logaritmi e riducendo poi il termine numerico entro parentesi ad una sola frazione decimale. L'uso delle formule è allora assai più agevole. Si è tuttavia preferito dare le formule nella espressione delle (8) e (9) per mettere in evidenza, in funzione del numero dei conduttori, la struttura del radicale che comparisce al denominatore della espressione logaritmica entro parentesi.

La disposizione dei due conduttori è sostanzialmente rappresentata dalla fig. 1 relativa alla induzione mutua dei due conduttori percorsi dalla corrente nella stessa direzione.

3) *Conduttori rettilinei concentrici percorsi dalla corrente in senso inverso.*

La lunghezza del tubo e del cilindro pieno, i loro raggi, la loro disposizione reciproca sono rappresentati dalla fig. 3.

I coefficenti di induzione propria del cilindro e del

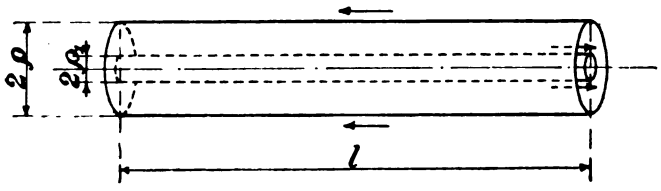


Fig. 3. - Conduttori cilindrici concentrici percorsi dalla corrente in senso inverso.

tubo si indicano, rispettivamente, con L_1 e L_2; il loro coefficente di mutua induzione sia M.

Per la definizione stessa dei coefficenti di induzione $M = L_2$. Se con L si indica l'induzione totale del sistema, si ha:

$$L = L_1 + L_2 - 2M = L_1 - L_2$$

Ammesso che i rapporti dei raggi alla lunghezza del tubo e del cilindro siano molto piccoli, dalla (5) e dalla (4) si ricavano le seguenti espressioni per L_1 e L_2.

$$L_1 = 2l\left(\log \frac{2l}{\rho_1} - 0{,}75\right)$$

$$L_2 = 2l\left(\log \frac{2l}{\rho_2} - 1\right)$$

dalle quali:

$$L = L_1 - L_2 = 2l\left(\log \frac{\rho_2}{\rho_1} + 0{,}25\right) \qquad (10)$$

Questa ultima formula è soltanto approssimata perchè, nel dedurla, si è supposto molto piccolo lo spessore del tubo esterno, ma può essere utilmente adoperata, in alcuni determinati casi.

Digitized by Google

Se si vuol tener conto dello spessore del tubo: $\rho_3 - \rho_2$ (indicando con ρ_3 e ρ_2 i raggi esterno ed interno del conduttore tubolare) occorre introdurre la distanza media geometrica del sistema tubo-cilindro, definita dalla relazione

$$\log \rho_g = \frac{\rho_3^2 \log \rho_3 - \rho_2^2 \log \rho_2}{\rho_3^2 - \rho_2^2} - 0{,}50$$

e sostituire $\log \rho_g$ a $\log \rho_2$ nella (10).

4) *Conduttori rettilinei paralleli percorsi dalla corrente in sensi inversi.*

Anche nel caso di due conduttori rettilinei, percorsi in senso inverso dalla corrente, si ha

$$L = L_1 + L_2 - 2M$$

Se i due conduttori sono identici e percorsi dalla stessa corrente allora

$$L_1 = L_2 \qquad L = 2(L_1 - M)$$

Applicando le (3) e (4), sostituendo la differenza dei logaritmi con il logaritmo del quoziente degli argomenti, e riducendo, si ricava

$$L = 4l\left(\log \frac{d}{R} + \frac{R-d}{l}\right) \qquad (11)$$

Nel caso di due conduttori a sezione circolare piena, di raggio ρ, tanto lunghi da essere trascurabile la frazione $\frac{R-d}{l}$, risulta

$$L = 4l \log \frac{d}{0{,}7788\,\rho} = 4l \log\left(1{,}28 \cdot \frac{d}{\rho}\right) =$$

$$= 4l\left(\log 1{,}28 + \log \frac{d}{\rho}\right)$$

$$L = 4l\left[\log \frac{d}{\rho} + 0{,}25\right] \qquad (12)$$

Questa formula è stato ed è molto adoperata nel calcolo delle induzioni nei forni elettrici. Sino a qual punto, poi, siano applicabili le (3) e (4) invece della (1) oppure della (2) e della corrispondente formula per l'autoinduzione; quando sia trascurabile il rapporto $\frac{R-d}{l}$ oppure no, costituiscono delle questioni da essere esaminate in ogni caso particolare.

Le (11) e (12) possono applicarsi, almeno per un calcolo approssimativo, anche quando i conduttori di andata e di ritorno non siano di eguale sezione, purchè siano sempre percorsi dalla stessa corrente ed abbiano eguali lunghezze. Questo caso si presenta frequentemente nei forni elettrici: il conduttore di andata può essere costituito da un tubo di rame o da una grossa piastra a sezione rettangolare mentre il conduttore di ritorno è costituito da tante barre rettangolari; oppure un conduttore è formato da barre cilindriche e l'altro da barre piatte e così di seguito.

Risultati esatti si otterrebbero considerando la $L = L_1 + L_2 - 2M$, deducendo L_1 ed L_2 per il caso delle due diverse sezioni dei conduttori, M con la (1) o la (2) oppure la (3). Infatti mentre, a questo modo, i coefficenti di autoinduzione sarebbero esatti o quanto meno i più approssimati possibili, il coefficente di induzione reciproca M che dipende soltanto dalla distanza degli assi dei conduttori e dalla loro lunghezza, sarebbe dello stesso grado di esattezza come in qualunque altro caso.

Nei forni elettrici le lunghezze dei conduttori sono relativamente limitate, le quantità entro parentesi nella (11) e (12) possono ridursi piccole avvicinando il conduttore di andata a quello di ritorno, quindi si può concludere che l'induzione complessiva di due conduttori percorsi dalla corrente in sensi inversi si può ridurre entro limiti assai ristretti.

Teoricamente, per alcune forme di sezione trasversale dei conduttori, si può anche annullare. Infatti si può porre, nella (11)

$$\log \frac{d}{R} + \frac{R-d}{l} = 0$$

che è soddisfatta per $d = R$.

Questa eguaglianza fra la distanza degli assi dei conduttori e la distanza media geometrica della sezione dei conduttori non può verificarsi per il cerchio ed il quadrato (fig. 4 e fig. 5) ma si può verificare per il

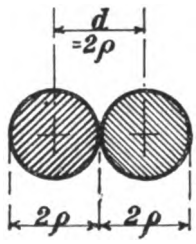


Fig. 4.

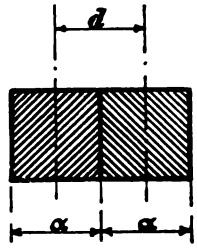


Fig. 5.

rettangolo. Infatti, se anche lo strato isolante interposto fra i conduttori ha uno spessore piccolissimo e quindi trascurabile, si ha sempre, come limite:

per il cerchio: $d = 2\rho$;

$$\frac{d}{R} = \frac{2\rho}{0{,}7788\,\rho} = 2{,}56$$

per il quadrato: $d = \alpha$;

$$\frac{d}{R} = \frac{\alpha}{0{,}447\,\alpha} = 2{,}24$$

avendo sostituite per R le espressioni della distanza media geometrica del cerchio e del quadrato.

Per il rettangolo si ha invece che la relazione $d = R$, per $d = \alpha$ (fig. 6)) si trasforma nell'altra $\beta = 3{,}37 \cdot \alpha$, ponendo $\alpha = 0.2235\ (\alpha + \beta)$ e riducendo.

Generalmente, nei forni elettrici, l'isolante è l'aria ed allora non può ammettersi $d = \alpha$. Ammettendo

Digitized by Google

$d = 2\alpha$ risulta $\beta = 7{,}94\alpha$, ossia, praticamente $\beta = 8\alpha$. Analogamente per altri rapporti fra d e lo spessore α delle barre di rame. In sostanza la condizione della induzione nulla si muta in un rapporto fra le due dimensioni della barra rettangolare. Queste considerazioni si possono riassumere nelle formule di induzione minima di un sistema di due conduttori identici percorsi dalla corrente in sensi contrari.

Dalla (12) ponendo $d = 2\rho$ risulta la nota formula di induzione minima di due conduttori cilindrici

$$L_{\varnothing.\,\text{min.}} = 3{,}7726 \cdot l$$

Dalla (11) sempre trascurando, in parentesi, il termine $\frac{R-d}{l}$, e ponendo $d = \alpha$, risulta la formula per due conduttori a sezione quadra:

$$L_{\frac{\square}{\square}.\,\text{min.}} = 3{,}24\, l$$

Per due conduttori rettangolari l'induzione minima può considerarsi eguale a zero.

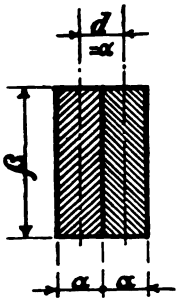


Fig. 6.

Queste conclusioni sono naturalmente approssimative, date le semplificazioni fatte nelle formule primitive, ma sono importanti per i confronti fra i diversi modi di costituire l'insieme delle condutture di andata e ritorno. Il modo più conveniente è quello delle barre rettangolari e ciò spiega la ragione del dispositivo delle barre alternate, adottato nei forni elettrici fin dai primordi della loro costruzione, per il pacco dei conduttori compresi fra il vero e proprio circuito del forno ed i morsetti del trasformatore o dell'alternatore.

Le formule precedenti dànno però qualche indicazione sulle dimensioni e sulle distanze dei conduttori rettangolari, che può essere di una certa utilità in alcuni casi pratici di impianti di grandi forni elettrici.

b) Circuiti rettangolari.

I due circuiti rettangolari di altezza a e di base b costituiscano le facce esterne di un parallelepipedo retto-rettangolo di spigoli a, b, d (fig. 7).

Se si indicano con m, ed n le diagonali delle facce superiore e posteriore; con la H diagonale del solido, di modo che

$$m = \sqrt{b^2 + d^2} \qquad n = \sqrt{a^2 + d^2} \qquad H = \sqrt{a^2 + b^2 + d^2}$$

il coefficente di induzione mutua dei due circuiti rettangolari $a \times b$ assume l'espressione:

$$M = 4\left[a \log \frac{(a+n)\,m}{(a+H)\,d} + b \log \frac{(b+m)\,n}{(b+H)\,d} + \right.$$

$$\left. + 2\,(H - m - n + d)\right] \qquad (13)$$

Questa formula è dedotta applicando la (1) alle diverse coppie di conduttori costituenti i rettangoli ed assumendo i segni positivo o negativo a seconda che i conduttori siano percorsi da correnti nello stesso senso od in senso contrario.

Essa si trasforma in quella dell'autoinduzione ponendo, come nei paragrafi precedenti, $d = R$ e notando che in questo caso, siccome a e b sono molto grandi rispetto a d, si può porre $m = b$ ed $n = a$.

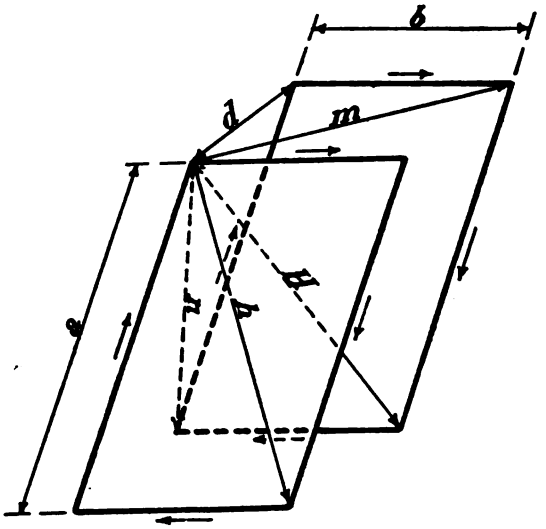


Fig. 7.

Si ha pure: $H = \sqrt{a^2 + b^2} = h$ (fig. 7) perchè la diagonale del parallelepipedo si riduce alla diagonale del rettangolo.

Risulta allora:

$$L = 4\left[(a+b)\log\frac{2ab}{R} - a\log(a+h) - \right.$$

$$\left. - b\log(b+h) - 2(a+b) + 2(h+R)\right] \qquad (14)$$

Le (13) e (14) sono alquanto complesse ma di facile calcolazione se nel calcolo si tiene il metodo tetuto ora per la deduzione delle formule ossia di calcolare in precedenza i radicali senza introdurli nelle formule.

Una formula molto più complessa e che implica calcoli assai lunghi è quella di Martens per l'induttanza fra due circuiti rettangolari i cui piani formino un angolo qualunque ma si ritiene che la formula (13) si possa applicare con buona approssimazione anche a questo caso ponendo per d la distanza media dei rettangoli.

La (13) può considerarsi quindi come una formula generale. La (14), pur essa generale, può dare tante altre formule per quante espressioni di R siano in essa introdotte.

Per il caso che il conduttore costituente il rettangolo sia a sezione circolare di raggio ρ, la (14) fornisce:

Digitized by Google

$$L_{\varnothing} = 4\left[(a+b)\log\frac{2ab}{\rho} - a\log(a+h) - \right.$$

$$\left. - b\log(b+h) - \frac{7}{4}(a+b) + 2(h+\rho)\right] \quad (15)$$

Ponendo, invece, nella (14) $R = 0.2235\ (\alpha+\beta)$, ossia la media distanza geometrica di un rettangolo di lati α e β, si ottiene la seguente formula di *Soumec* per l'autoinduzione di un circuito rettangolare, di lati a e b, costituito da un conduttore a sezione pure rettangolare di lati α e β.

$$L_{\fdiagup} = 4\left[(a+b)\log\frac{2ab}{\alpha+\beta} - a\log(a+h) - \right.$$

$$\left. - b\log(b+h) - \frac{1}{2}(a+b) + 2h + 0{,}447(\alpha+\beta)\right] \quad (16)$$

Quest'ultima formula è più esatta della precedente perchè al posto di $2R$, ultimo termine entro parentesi della (14), è stato posto il suo vero valore 0.447 $(\alpha+\beta)$ mentre nella (15) è stato semplicemente sostituito R con ρ. Per questa ragione la formula dell'autoinduzione di un rettangolo formato da un conduttore cilindrico è generalmente data sotto la forma rappresentata dalla (15), la quale, per semplicità, è pure adoperata nel caso di conduttori cilindrici cavi, di raggio esterno ρ, ma il grado di approssimazione può non essere soddisfacente ed è più esatto calcolare prima R per la sezione anulare, con la formula data al principio di questo studio, e poi sostituirne il valore nella (14).

Nel caso, poi, che la sezione trasversale del conduttore formante il rettangolo, fosse un quadrato di lato α, allora si avrebbe:

$$L_{\square} = 4\left[(a+b)\log\frac{ab}{\alpha} - a\log(a+h) - \right.$$

$$\left. - b\log(b+h) - \frac{1}{2}(a+b) + 2h + 0{,}894\,\alpha\right] \quad (17)$$

c) Circuiti quadrati.

Le formule dalla (13) alla (17) danno subito le corrispondenti formule per un quadrato di lato a ponendo in esse $a = b$.

I radicali m ed n della (13) divengono eguali: $m = n = \sqrt{a^2+d^2}$.

Il radicale H si riduce a $\sqrt{2a^2+d^2}$; e per semplicità ed analogia porremo: $\sqrt{2a^2+d^2} = p$.

Il radicale h della (14) assume la forma $a\sqrt{2}$.

Facendo queste sostituzioni e le parecchie riduzioni derivanti dallo svolgimento di alcuni logaritmi, si ha il seguente prospetto delle

Induzioni per un circuito costituito da un quadrato di lato a.

$$M' = 8\left[a\log\frac{(a+m)\,m}{(a+p)\,d} + p - 2m + d\right] \quad (13)'$$

$$L' = 8a\left(\log\frac{a}{R} + \frac{R}{a} - 0{,}77\right) \quad (14)'$$

$$L'_{\varnothing} = 8a\left(\log\frac{a}{\rho} + \frac{\rho}{a} - 0{,}524\right) \quad (15)'$$

$$L'_{\fdiagup} = 8a\left(\log\frac{a}{\alpha+\beta} + 0{,}2235\,\frac{\alpha+\beta}{a} + 0{,}726\right) \quad (16)'$$

$$L'_{\square} = 8a\left(\log\frac{a}{\alpha} + 0{,}447\,\frac{\alpha}{a} + 0{,}033\right) \quad (17)'$$

Le formule per le induzioni di circuiti rettangolari e quadrati sono le più convenienti nel calcolo dei forni elettrici. Spesso i circuiti dei forni sono rettangoli o quadrati, in qualche caso sono di forma irregolare ma possono essere riportati ad un rettangolo o ad un quadrato isoperimetro del vero circuito.

Le formule precedenti debbono essere applicate con una correzione: come già è stato avvertito, i circuiti elettrici alimentanti i forni elettrici non sono omogenei: i tratti corrispondenti agli elettrodi ed, in certi casi, al crogiuolo, hanno induzioni diverse dei corrispondenti conduttori metallici. Ai risultati dei calcoli fatti in base alle formule precedenti si deve togliere una parte corrispondente alla totale lunghezza degli elettrodi e del crogiuolo (se la corrente attraversa il crogiuolo) ed aggiungere il valore dell'induzione totale degli elettrodi e del crogiuolo).

Tale correzione è in meno.

d) Circuiti circolari.

Raramente il circuito di un forno elettrico è un cerchio o riducibile ad un cerchio, sopratutto quando gli elettrodi, rettilinei, sono lunghi o è lunga la parte del crogiuolo attraversata dalla corrente.

Le moltissime formule per il calcolo delle induzioni di circuiti circolari trovano applicazioni nel calcolo delle macchine elettriche più che nel calcolo dei forni elettrici ad elettrodi.

Ci limiteremo quindi ad accennare le formule più importanti, sia perchè permetteranno alcune considerazioni, sia perchè facilitano qualche determinazione approssimata e preventiva delle induzioni od il calcolo dei forni ad induzione a bassa e ad altissima frequenza.

Consideriamo due circuiti circolari, paralleli, distanti d e di raggio r, percorsi da correnti eguali e nello stesso senso.

La formula originale di Maxwell per la loro mutua induzione è la seguente:

$$M = 4\pi r\left[\left(\log\frac{8r}{d}\right)\left(1 + \frac{3}{16}\,\frac{d^2}{r^2}\right) - 2\left(2 + \frac{1}{16}\,\frac{d^2}{r^2}\right)\right] \quad (18)$$

dalla quale, analogamente agli esempi precedenti, si deduce la formula dell'autoinduzione di un solo

Digitized by Google

circuito ponendo $d = R$ essendo R la distanza media geometrica della sezione del conduttore:

$$L = 4\pi r\left[\left(1 + \frac{3}{16}\frac{R^2}{r^2}\right)\log\frac{8r}{R} - \left(2 + \frac{1}{16}\frac{R^2}{r^2}\right)\right] \quad (19)$$

Da questa formula, come precedentemente, si possono dedurre le formule per i coefficenti di auto induzione per le sezioni quadrata, rettangolare, circolare, anulare, ponendo per R i corrispondenti valori.

Le formule risultanti sono alquanto complesse ed è preferibile calcolare R per ogni caso particolare e sostituirne il valore nella (19).

Per la sezione circolare si ha, essendo $R = 0{,}7788\ \rho$:

$$L = 4\pi r\left[\left(1 + 0{,}1137\frac{\rho^2}{r^2}\right)\log\frac{8r}{\rho} - 0{,}0095\frac{\rho^2}{r^2} - 1{,}75\right] \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (20)$$

dalla quale se il rapporto $\left(\frac{r}{\rho}\right)$ è molto piccolo si deduce la nota formula di Kirchhoff, pubblicata nel 1864:

$$L = 4\pi r\left(\log\frac{8r}{\rho} - 1{,}75\right) \quad (21)$$

Un'altra formula importante che si può dedurre dalla (19) è relativa al caso in cui la densità della corrente non è uniforme in tutta la sezione ma proporzionale alla distanza dall'asse del circuito. In questo caso il coefficente dell'autoinduzione è:

$$L = 4\pi r\left[\left(1 + \frac{3}{8}\frac{\rho^2}{r^2}\right)\log\frac{8r}{\rho} - 0{,}092\frac{\rho^2}{r^2} - 1{,}75\right] \quad (22)$$

Confrontando questa formula con la (20) si vede che l'induzione è minore nel caso della uniformità di corrente ma la differenza è lieve e sparisce del tutto quando siano trascurabili i termini in $\frac{\rho^2}{r^2}$; allora, infatti, anche la (22) si riduce alla (21). Del resto, che i valori dati dalla (22) siano maggiori di quelli dati dalla (20), a parità di r e di ρ, si può facilmente dimostrare così: i coefficenti dei termini in $\frac{\rho^2}{r^2}$ della (22) si possono porre sotto le forme $3/8 = 0.375 = 0.1137 + 0.2613$; $0.092 = 0.0095 + 0.7825$, ossia come somme dei coefficenti di $\frac{\rho^2}{r^2}$ nella (20) e delle loro differenze; sviluppando risulta:

$$L\ (22) = L\ (20) + 4\pi r\frac{\rho^2}{r^2}\left[0{,}2613\log\frac{8r}{\rho} - 0{,}0825\right]$$

Il secondo termine a destra si annulla ponendo $\frac{\rho^2}{r^2} = 0$, mentre, per i valori pratici di $\frac{r}{\rho}$ la parentesi è sempre positiva.

Le formule (15)' e (21) per le induzioni di un circuito quadrato o circolare formato da un conduttore cilindrico si possono rendere omogenee fra loro ed alle formule (3) e (5).

Se il conduttore circolare di cui a quest'ultima formula s'imagina piegato in quattro parti eguali per formare un quadrato od incurvato in un cerchio, per il lato a del quadrato e per il raggio r del cerchio si avranno le seguenti espressioni

$$a = \frac{l}{4} \qquad r = \frac{l}{2\pi}$$

Sostituendo questi valori, rispettivamente, nelle (15)' e (21), svolgendo i logaritmi in modo da mettere in evidenza il termine $\log\frac{2l}{\rho}$ ed aggiungendo la formula (5) per il conduttore rettilineo (circuito aperto) si ha il seguente prospetto:

Circuito aperto (retta):

$$L' = 2l\left(\log\frac{2l}{\rho} - 0{,}75 + 0{,}7788\frac{\rho}{l}\right) \quad (5)$$

Circuiti chiusi:

circolare: $$L'' = 2l\left(\log\frac{2l}{\rho} - 2{,}20\right) \quad (23)$$

quadrato: $$L''' = 2l\left(\log\frac{2l}{\rho} - 2{,}60 + 4\frac{\rho}{l}\right) \quad (24)$$

Se si pone $\frac{l}{\rho} = \sigma$ queste formule assumono l'espressione generale

$$L = l\,[2f(\sigma)]$$

nella quale, evidentemente, le quantità entro la parentesi quadra sono le autoinduzioni per ogni unità (cm.) di lunghezza del conduttore. Indicandole con λ, le (5), (23) e (24) divengono:

$$L' = \lambda'.l \qquad L'' = \lambda''.l \qquad L''' = \lambda'''.l$$

e per le λ si ha la seguente tabella delle

Autoinduzioni per unità di lunghezza (cm.) in funzione del rapporto fra lunghezza e raggio del conduttore $\left(\sigma = \frac{l}{\rho}\right)$.

Circuito aperto (retta): $\lambda' = 2\left(\log 2\sigma - 0{,}75 + \frac{0{,}7788}{\sigma}\right)$

Circuiti chiusi:

circolare: $\lambda'' = 2\ (\log 2\sigma - 2{,}20)$

quadrato: $\lambda''' = 2\left(\log 2\sigma - 2{,}60 + \frac{4}{\sigma}\right)$

Per alcuni valori di σ si sono calcolati i seguenti valori delle λ.

Digitized by Google

Rapporto fra lunghezza e raggio σ	λ = Autoinduzioni unitarie		
	Circuito aperto	Circuiti chiusi	
	retta λ'	cerchio λ''	quadrato λ'''
10	4.6474	1.5914	1.5914
20	5.9558	2.9778	2.5778
50	7.7416	4.8104	4.1704
80	8.6698	5.7504	5.0504
200	10.4910	7.5830	6.8230

σ dev'essere abbastanza grande per avere un certo grado di reale applicazione. Per $\sigma = 10$ si ha $\left(\frac{\rho}{l}\right)^2 = 0.01$ che può essere ritenuto di sufficente approssimazione ed è stato quindi assunto, come valore minimo, $\sigma = 10$, tanto nella compilazione della precedente tabella quanto nei diagrammi della fig. 8.

Per $\sigma = 10$ l'induzione del quadrato è minore del cerchio suo isoperimetro.

La differenza aumenta con l'aumentare di σ.

Notevolissima la differenza fra l'induzione del conduttore rettilineo e le induzioni del quadrato e

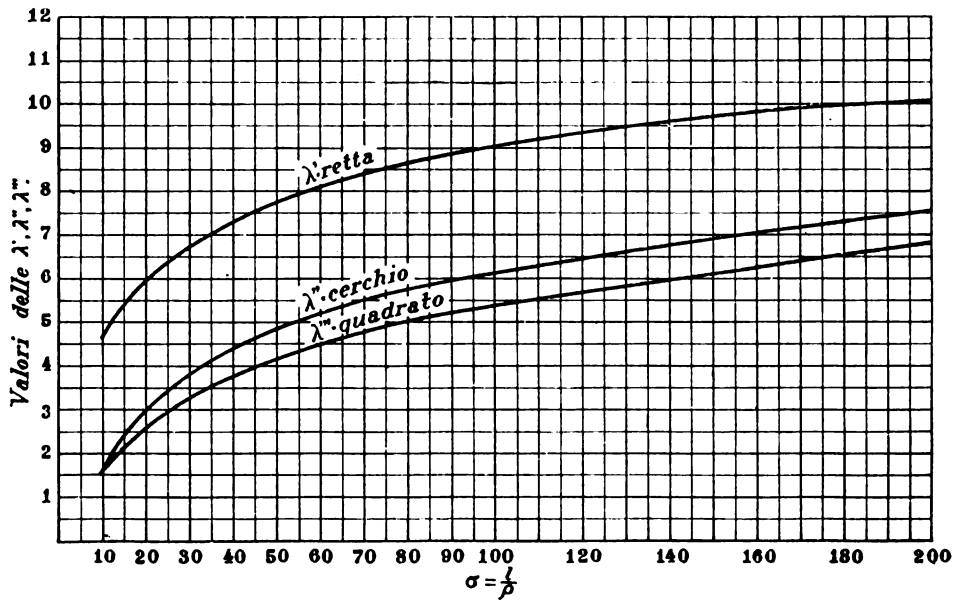


Fig. 8. - Autoinduzioni unitarie di conduttori cilindrici in funzione del rapporto σ fra la lunghezza e il raggio del conduttore.

Nella fig. 8 si sono tracciate le curve delle λ che, per qualunque valore di σ compreso fra 5 e 200, permettono di rilevare le autoinduzioni unitarie e quindi le L moltiplicando le λ per la lunghezza del conduttore.

Dalle (23) e (24) si deduce che

$$L'' = L'''$$

$$\text{quando } 4\frac{\rho}{l} - 2{,}60 = -2{,}20$$

$$\text{ossia } \frac{l}{\rho} = 10$$

In nessun altro caso un quadrato ed un cerchio, pure essendo isoperimetri, hanno eguale autoinduzione.

Per $\sigma < 10$ il quadrato avrebbe maggiore induzione del cerchio, in dipendenza del relativo alto valore del termine $\frac{4}{\sigma}$, e le differenze fra le induzioni unitarie andrebbero aumentando con il diminuire di σ, ma valori di $\sigma < 10$ non hanno un valore pratico perchè incompatibili con le applicazioni fatte nel dedurre le formule. Infatti si è supposto trascurabile, rispetto all'unità, il termine $\left(\frac{\rho}{l}\right)^2 = \frac{1}{\sigma^2}$ e quindi del cerchio risultanti da esso: risultato questo prevedibile a priori dato che l'induzione propria del conduttore rettilineo è diminuita, nel caso del quadrato, dalla mutua induzione (negativa) dei lati opposti nei quali la corrente circola in senso inverso, e, nel caso del cerchio, dalla induzione reciproca degli elementi del conduttore diametralmente opposti.

Il calcolo delle λ è stato limitato a $\sigma = 200$ perchè a questo rapporto corrispondono grandezze difficilmente oltrepassate nei forni elettrici ben calcolati, anche se di grande potenza.

Per un conduttore del diametro di 16 cm ($\rho = 8$ cent.) al rapporto $\sigma = 200$ corrisponde $l = 16$; un quadrato di quattro metri di lato; od un cerchio di oltre cinque metri di diametro.

Le curve della fig. 8 permettono di calcolare i coefficenti di autoinduzione L', L'' e L''' a mezzo di una semplice moltiplicazione: per un determinato valore di σ si rilevano i valori di λ' λ'' e λ''' e si moltiplicano per l.

Se l è espresso in cm. anche i coefficenti L risultano espressi in cm.

ING. REMO CATANI.

(*Continua*).

Digitized by Google

ING. PIETRO VEROLE

Determinazione delle caratteristiche fondamentali dei locomotori elettrici

(*Continuazione vedi pagg.* 640 *e* 736, *fascicoli VI e VII, vol. IV, Giugno e Luglio* 1927)

NUMERO DEI MOTORI DI TRAZIONE DEL LOCOMOTORE.

Circa il numero dei motori di trazione su cui ripartire la potenza del locomotore noteremo che i locomotori trifasi e monotrifasi hanno in generale due motori colle stesse caratteristiche potendosi con questi mercè la commutazione dei poli ed il dispositivo in cascata ottenere una sufficiente gamma di velocità normali di corsa per le esigenze dell'esercizio.

I locomotori monofasi a collettore eccitati in serie hanno talvolta anche un solo motore di trazione, dato che con esso è possibile di conseguire tutte le velocità che si desiderano col farvi variare semplicemente la tensione ai morsetti mediante il trasformatore o autotrasformatore di alimentazione. In generale però sono provvisti di almeno due motori di trazione identici, disposti in parallelo, affinchè nell'eventualità di guasti ad uno di essi si possa condurre con l'altro la locomotiva a velocità ridotta fino alla prossima stazione.

Per i locomotori a corrente continua con eccitazione in serie sono necessari almeno due motori di trazione identici ovvero (caso delle alte tensioni) due unità di trazione identiche costituite ciascuna da due o più motori intercambiabili collegati fra di essi permanentemente in serie; e ciò allo scopo di ottenere due velocità di corsa a mezzo dei loro dispositivi in serie o in parallelo. Altre velocità di marcia, però non molto discoste dalle prime, si possono determinare regolandovi l'eccitazione degli induttori. Tuttavia questi locomotori sono equipaggiati generalmente con non meno quattro motori o quattro unità di trazione perchè mercè le varie combinazioni di tali unità offrano la gamma di tutte le desiderabili velocità di regime.

POTENZA MASSIMA E DI REGIME DEI MOTORI DI TRAZIONE.

Già indicammo come si possa ottenere la potenza massima e quella di regime dei locomotori alla periferia delle loro ruote. Queste stesse potenze saranno quelle che i rispettivi motori di trazione dovranno complessivamente produrre nel caso speciale che essi siano calettati direttamente sulle sale motrici delle locomotive. In tutti gli altri casi la potenza complessiva dei motori di trazione risulterà dal rapporto fra la potenza complessiva alla periferia delle ruote motrici delle locomotive ed il coefficiente del rendimento della trasmissione del movimento degli alberi di tali motori alle dette ruote. Codesto rendimento potrà variare mediamente a seconda del sistema di trasmissione dal 93 al 96 %.

POTENZA CONTINUATIVA DEI MOTORI DI TRAZIONE.

Nel progettare i motori per la trazione elettrica devesi tenere presente che essi, a differenza dei motori elettrici degli opifici, prestano un servizio assai intermittente e con carico assai variabile e che gioverà perciò di considerarli come dei motori soggetti ad un carico continuativo della durata di un'ora o più equipollente a quello intermittente e variabile.

Caratteristiche elettromeccaniche dei treni. - Per determinare l'energia meccanica continuativa effettivamente prodotta da ciascun motore di trazione del treno durante un determinato tempo, in generale in un ciclo completo di servizio, ad esempio durante l'andata ed il ritorno da A a B (fig. 1), bisognerà possedere la caratteristica elettromeccanica del treno.

Trazione a corrente continua con eccitazione in serie e trazione monofase a collettore con eccitazione in serie.

Nel caso della trazione a corrente continua con eccitazione in serie e della trazione monofase a collettore con eccitazione in serie, conoscendosi già alcuni valori della velocità relativi a determinati sforzi di trazione (V_{ra} rispetto a F_{ra}, V_r rispetto a F_r), si potrà determinare per punti la curva della velocità della detta caratteristica ricorrendo alla formula (9), secondo la quale i valori della velocità sono in ragione inversa della radice cubica dei relativi valori degli sforzi di trazione. Per ciò fare si tirino due assi coordinati ortogonali OX, OY (figura 3). Sull'asse OX si porti una lunghezza $OF_{r/\eta}$, la quale esprima in una determinata scala lo sforzo di trazione noto F_r riferito agli alberi dei motori di trazione diviso per η, essendo η il rendimento medio della trasmissione da questi alberi alle ruote motrici, e sull'ordinata passante per il punto $F_{r/\eta}$ si porti la lunghezza $V_r\ F_{r/\eta}$ che esprima in una determinata scala il valore noto di V_r della velocità della locomotiva. Per il punto V_r dovrà passare la curva delle

Digitized by Google

velocità. Per trovare un altro punto qualsiasi di tale linea, ad esempio quello che corrisponde al punto $F'_{r/\eta}$ dell'asse degli sforzi di trazione, basterà calcolare il valore $V'_r = V_r \left(\frac{OF_{r/\eta}}{OF'_{r/\eta}} \right)^{\frac{1}{3}}$ e portare questo valore in $F'_{r/\eta}$ V'_r: il punto V'_r sarà quello cercato.

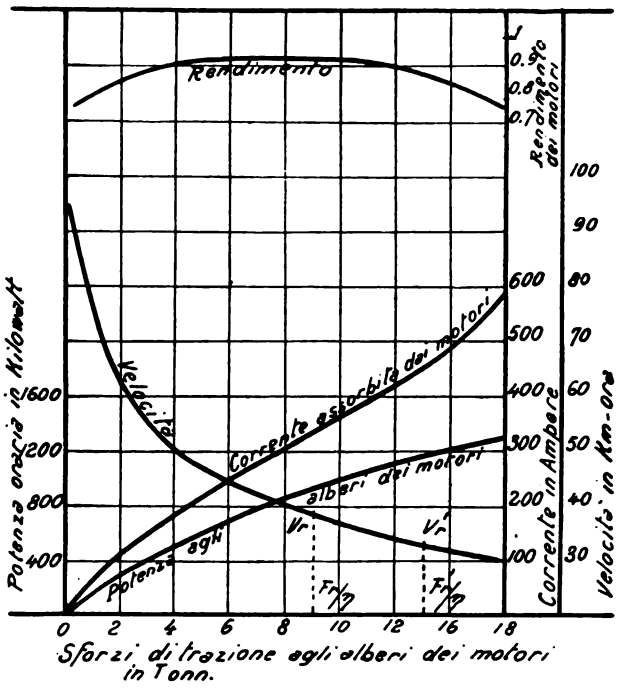


Fig. 3. - Caratteristica di un treno a corrente continua con eccitazione in serie.

N. 4 unità di trazione disposte in parallelo. Ogni unità è costituita di 2 motori uniti permanentemente in serie. Tensione 3000 Volt alla linea di contatto.

Alle linee della velocità e degli sforzi di trazione bisognerà aggiungere la linea del rendimento e nel caso della trazione monofase anche quella del fattore di potenza per avere la caratteristica elettromeccanica del treno. Queste due ultime linee si potranno desumere da quelle di motori dello stesso sistema capaci di sforzi di trazione e di potenze dello stesso ordine di grandezza e in buone condizioni di funzionamento.

Si potranno pure tracciare sulla caratteristica del treno la linea delle potenze agli alberi dei motori di trazione, le quali, esprimendo F_r in tonn. e V_r in Km.-ora, saranno date da

$$P = \frac{g F_r}{3{,}6\ \eta} V_r \text{ Kilowatt} \quad \ldots\ldots \quad (22)$$

e la linea delle correnti assorbite dai motori stessi, le quali, essendo la tensione costante, per la trazione a corrente continua in serie saranno eguali a

$$I = \frac{1000\ g\ V_r}{3{,}6\ E\ \eta\ \eta'} \text{ Ampere} \quad \ldots\ldots \quad (23)$$

e per la trazione monofase a collettore a

$$I = \frac{1000\ g\ V_r}{3{,}6\ E\ \eta\ \eta'\ \cos\varphi} \text{ Ampere} \quad \ldots\ldots \quad (24)$$

ove η' è il rendimento, $\cos\varphi$ il fattore di potenza ed E la tensione ai morsetti degli anzidetti motori.

Quest'ultima formula si deduce dalla relazione seguente che lega la potenza assorbita a quella utile: $E\ I \cos\varphi = \frac{1000\ g\ V_r}{3{,}6\ \eta\ \eta'}$ Watt.

Il valore di η' varia colla potenza ed anche colla tensione dei motori di trazione e si può ritenere mediamente, pel carico normale, del 90 % per quelli a corrente continua e dell'97 % per quelli monofasi. La massima potenza raggiunta coi primi è di 600 kW e coi secondi di 2200 kW. Le massime loro tensioni sono rispettivamente di 1500 Volt (ed anche eccezionalmente di 2000 Volt pei motori di limitata potenza) e di 460 Volt. Il valore di $\cos\varphi$ cresce col diminuire del carico e cioè col crescere della velocità: esso varia in generale da 0.75 per le piccole velocità a 0.95 per le grandi velocità.

Vedremo in seguito come la conoscenza degli accennati valori di I sia indispensabile pel dimensionamento dei motori di trazione.

Trazione polifase e monotrifase.

Nel caso della trazione trifase ed in generale polifase a tensione costante potremo ottenere la caratteristica elettromeccanica del treno considerando che, come mostra quella tipica rappresentata dalla

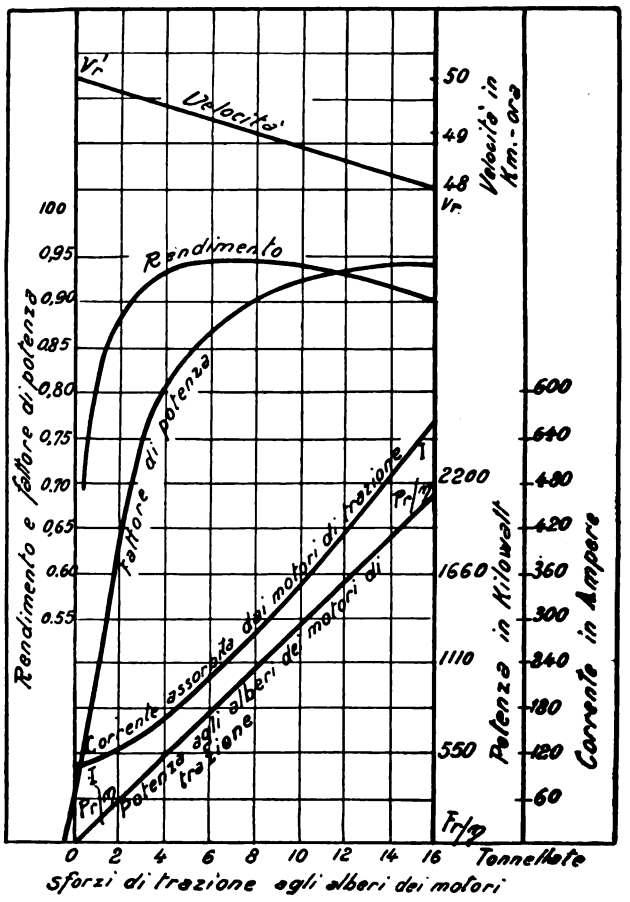


Fig. 4. - Caratteristica di un treno trifase.

N. 2 motori di trazione disposti in parallelo. Tensione 3600 Volt alla linea dei contatti. Frequenza 16,7 cicli al secondo.

Digitized by Google

figura 4, il valore della velocità diminuisce proporzionalmente col crescere dello sforso di trazione. Segnando sull'asse delle ascisse il punto $F_{r/n}$ tale che sia $OF_{r/n}$ eguale al massimo sforzo di trazione $F_{r/n} = F_{g/n}\left(1 + \frac{dQ_t}{Q_t}\right)$ occorrente agli alberi dei motori di trazione, ed in OV''_r la velocità sincrona nota di questi, ammettendo che pel detto sforzo lo scorrimento dei rotori rispetto al campo magnetico rotante sia del 4 %, si potrà tirare la retta $V_r V''_r$ tale che risulti $F_{r/n} V_r = 0{,}96\, OV''_r$. Questa retta rappresenterà i valori della velocità corrispondenti ai valori dello sforzo di trazione indicati sull'asse delle ascisse.

Quanto alla linea del rendimento e a quella del fattore di potenza si possono tracciare allo stesso modo indicato pei motori degli altri sistemi di trazione. Conseguentemente si potrà pure tracciare la linea delle correnti assorbite dai motori di trazione ricorrendo alla relazione

$$\sqrt{3}\, EI \cos\varphi = \frac{1000\, g F_r V_r}{3{,}6\, \eta\, \eta'} \text{ Watt,}$$

da cui si deduce

$$I = \frac{1000\, g V_r}{\sqrt{3} \times 3{,}6\, E \eta\, \eta' \cos\varphi} \text{ Ampere ..... (25).}$$

Le potenze utili agli alberi dei motori di trazione $\frac{g F_r V_r}{3{,}6\, \eta\, \eta'}$ kW risultano rappresentate dalla retta $P_{r/n}$ $P_{r/n}$ e i valori del e correnti dalla linea *II*.

I valori di η' e di cos φ sono differenti secondochè i motori di trazione sono disposti in parallelo od in cascata ed a seconda inoltre delle commutazioni dei loro poli. Mediamente pel carico normale si possono ritenere $\eta' = 0.94$, cos $\varphi = 0.90$ col dispositivo in parallelo e $\eta' = 0.85$, cos $\varphi = 0{,}75$ col dispositivo in cascata. Questi dati si riferiscono ai motori della potenza di 750 kW e 1000 kW e alla tensione di 3600 Volt delle ferrovie dello Stato italiano, le sole, come è noto, che abbiano dato una grande sviluppo alla trazione trifase.

***

Saremo ora in grado di descrivere il diagramma delle potenze istantanee in Kilowatt sia per l'andata che per il ritorno del treno portando sull'asse delle ascisse i tempi e su quello delle ordinate, normale al primo, le potenze, tempi e potenze, che si potranno determinare a mezzo delle caratteristiche sia del treno che degli avviamenti e del profilo della linea ferroviaria. Dividendo l'area di tale diagramma per la durata complessiva del viaggio completo di andata e ritorno in minuti secondi, includendovi anche le durate delle singole fermate, si conoscerà la potenza media del treno. Pel calcolo di tutte le potenze istantanee si prenderanno in considerazione, come già si è fatto per determinare le potenze massime, le resistenze medie alla circolazione r_{m1}, r_{m2}, r_{m3} e le pendenze p_2 e p_3, però non le resistenze massime c', c'' e c''' delle curve ma bensì invece le loro resistenze medie (indicate sulla figura 1) c_1, c_2, c_3. Le durate degli avviamenti e degli arresti si otterranno in base ad assunti valori, in relazione alla natura del treno, dei coefficienti di accelerazione e di ritardazione.

***

Già dicemmo quali siano i valori pratici del coefficiente di accelerazione. Quelli del coefficiente di rallentamento o di ritardazione variano in generale da 0.36 a 1.2 Km.-ora al minuto secondo a seconda della natura del treno. I valori più piccoli si riferiscono ai treni merci a piccola velocità, i valori più grandi ai treni locali che frequentemente si fermano, e quelli intermedi ai treni diretti e direttissimi. Sono questi dei valori medi relativi ai rallentamenti dall'istante in cui i treni vengono disinseriti dalla linea di contatto all'istante in cui si arrestano. Il coefficiente di ritardazione afferente al periodo in cui i treni vengono frenati può assumere dei valori assai elevati, anche di tre Km.-ora al secondo ed eccezionalmente di 5,4 Km.-ora al secondo. Valori superiori a quest'ultimo non sono ammissibili perchè potrebbero procurare dei danni ai viaggiatori e al materiale mobile. Affinchè accelerazioni e ritardazioni elevate non riescano sgradevoli ai viaggiatori bisogna che esse si producano gradualmente senza brusche variazioni. Il coefficiente di ritardazione deve sempre essere in relazione al peso della parte del treno che viene frenata, dovendo la forza ritardatrice che risulta applicata alla periferia delle ruote della locomotiva essere sensibilmente inferiore alla forza di aderenza di queste con le rotaie. I valori di tale coefficiente devono essere scelti elevati se furono scelti elevati quelli dei coefficienti di ritardazione, giacchè se vuolsi pei treni con frequentissime fermate impedire che si abbassi di troppo la velocità media bisognerà che essi subiscano non solo delle elevate accelerazioni ma anche dei rapidi arresti.

***

La durata delle percorrenze normali, dovuta quasi soltanto alla disposizione (in parallelo o in cascata) e alla commutazione dei poli dei motori di trazione per le locomotive trifasi e monotrifasi, dipende per le locomotive a corrente continua in serie, oltrechè dalla disposizione di tali motori e dalla regolazione del loro campo magnetico, anche dal profilo della strada nella misura che già abbiamo visto. Analogamente è determinata non solo dalla tensione cui i motori di trazione sono sottoposti ma anche dalla resistenza della strada, la durata della percorrenza di regime delle locomotive monofasi a collettore eccitate in serie.

La potenza media in Kilowatt del motore si potrà pure trovare determinando di questo il consumo dell'energia in Kilowattora a mezzo del procedimento accelerato da noi esposto in questa stessa Rivista, prescindendo però dalle dissipazioni di energia nei reostati, chè queste influiscono sulla potenza occorrente alla linea di contatto ma non sulla potenza dei locomotori, e dividendo tale consumo per la durata in secondi della percorrenza di andata e ritorno del treno comprese le fermate.

BIBLIOTECA NAZ. ROMA VITTORIO EMANUELE
Digitized by Google

***

Riteniamo utile di ricordare che la potenza media dei motori di trazione per un determinato treno ed un determinato profilo stradale planimetrico ed altimetrico cresce rapidamente col crescere sia della velocità massima che della frequenza delle fermate del treno stesso.

Tale potenza si può ritenere, soltanto per orientamento e controllo, variabile secondo i dati, in ogni caso non inferiori ai reali, esposti nella seguente tabella, che si riferiscono alla tonnellata del peso del treno circolante su linea pianeggiante e in rettifilo.

Potenza oraria occorrente ai motori di trazione in Kilowatt, per ogni tonn. del peso del treno.

Velocità massima Km.-ora	Distanze medie tra le fermate consecutive in Km.				
	2	5	10	20	100
40	1,8	1,6	1,4	1,3	1,2
60	2,5	2,3	2,1	1,95	1,9
80	3,3	2,9	2,8	2,6	2,5
100	3,9	3,5	3,4	3,35	3,3
120	5	4,7	4,5	4,4	4,3
140	7	6,8	6,6	6,5	6,4

Le potenze esposte in questa tabella si riferiscono a treni leggeri pei quali è elevata la resistenza specifica alla circolazione.

Si può osservare che con l'aumento dei valori della velocità massima del treno sino a 100 Km.-ora la potenza oraria occorrente ai motori di trazione aumenta gradualmente, mentre per valori superiori a questo essa cresce rapidamente per modo che la velocità di 140 Km.-ora già diviene proibitiva poichè ad essa corrisponderebbero potenze da 6,4 a 7 Kilowatt per tonn. per intervalli medi fra gli arresti consecutivi del treno da 100 Km.-ora a due chilometri-ora. A 145 Km.-ora la potenza richiesta per gli stessi intervalli medi sarebbe da 9 a 11 Kilowatt per tonnellata!

Nella tabella che segue sono indicati i valori approssimativi in cifra tonda della velocità media di corsa che corrispondono a quelli della velocità massima per i suindicati valori dell'intervallo medio fra le fermate consecutive.

Velocità media in Km.-ora.

Velocità massima in Km.-ora	Intervallo medio tra le fermate consecutive in Km.				
	2	5	10	20	100
40	32	35	37	38	39
60	38	43	46	55	59
80	41	55	63	70	76
100	45	62	75	85	95
120	50	70	86	99	15
140	53	76	96	110	126

Mediante queste due tabelle si possono conoscere anche i consumi approssimativi di energia per Tonnellata-Kilometro dei treni in corrispondenza alle loro velocità massime e agli intervalli medi tra le loro fermate consecutive. Si consideri ad es. un treno la cui velocità massima sia di 60 Km.-ora e che debba frenarsi mediamente ad ogni 20 Km. La prima tabella ci dirà che esso abbisogna della potenza oraria di 1,95 Kilowatt per ogni tonn. del suo peso, mentre la seconda tabella ci indicherà che la sua velocità media è di 55 Km.-ora. L'energia che esso consumerà sarà adunque di $\frac{1950}{55} = 35{,}5$ Wattora per Tonn.-Kilometro. Considerando invece un treno la cui velocità massima sia di 120 Km.-ora e che debba arrestarsi ad ogni 10 Kilometri, risulterà dalle due anzidette tabelle che esso richiederà la potenza oraria di 4,5 Kilowatt per ogni tonn. del suo peso e che la sua velocità media sarà di 86 Km.-ora; per cui esso consumerà $\frac{4500}{86} = 52{,}3$ Wattora per Tonn.-Kilometro. Da qui si scorge quale sia quantitativamente l'influenza della velocità massima del treno e della frequenza delle sue fermate sul suo consumo di energia.

***

TEMPERATURA MASSIMA DEI MOTORI DI TRAZIONE.

La conoscenza della potenza media oraria o continuativa, al pari della corrispondente forza di trazione, nonchè dello sforzo di trazione massimo, della potenza e della velocità massime, è necessaria per lo sviluppo del progetto dei motori di trazione. A tale fine è pure indispensabile di conoscere, oltre tali caratteristiche, quale sia la quantità di calore che essi dovrebbero assorbire durante il viaggio completo poichè da tale quantitativo e dal grado di efficienza della loro ventilazione dipende il loro riscaldamento e per ciò anche il loro dimensionamento definitivo, non dovendo essi in nessun caso assumere in qualsiasi loro parte, per ragioni di sicurezza, delle temperature superiori a 110° C. È noto infatti che riscaldandosi oltre un tale limite le sostanze isolanti perdono in gran parte le loro proprietà dielettriche e si alterano profondamente. La temperatura massima non eccedente il detto limite che il locomotore potrà raggiungere in uno qualunque de' suoi punti, e si sa che la sua parte più soggetta a scaldarsi consta dell'equipaggiamento elettrico in generale e dei motori di trazione in particolare, costituisce una delle sue più importanti caratteristiche, dipendendo da essa il suo modo di comportarsi in servizio, la spesa della sua manutenzione e la durata della sua esistenza nonchè la sua attitudine a sopportare dei sovraccarichi o delle prestazioni estensive in casi eccezionali imprevisti.

Energia dissipata in calore nei motori di trazione.

Il riscaldamento elettrico dei motori di trazione, come è ben noto, è prodotto in parte dalle correnti elettriche che circolano nei circuiti dell'induttore e dell'indotto, in parte dai flussi magnetici che quelle vi generano nei nuclei di ferro, di ghisa o di acciajo e in parte infine dagli attriti meccanici tra spazzole

Digitized by Google

e collettori (caso della trazione a corrente continua e della trazione monofase) o tra spazzole ed anelli dei rotori (caso della trazione polifase e della trazione monotrifase) e tra perni e cuscinetti, nonchè dalla resistenza dell'aria. Degli effetti termici di queste ultime cause di carattere meccanico è superfluo di parlare.

Dissipazione di energia nel rame.

Quanto al calore generato dalle correnti elettriche esso è proporzionale al quadrato delle loro intensità ed alla resistenza ohmica dei loro circuiti e perciò per predeterminarlo bisognerà tracciare il diagramma dei quadrati di tali intensità relative all'intero viag-

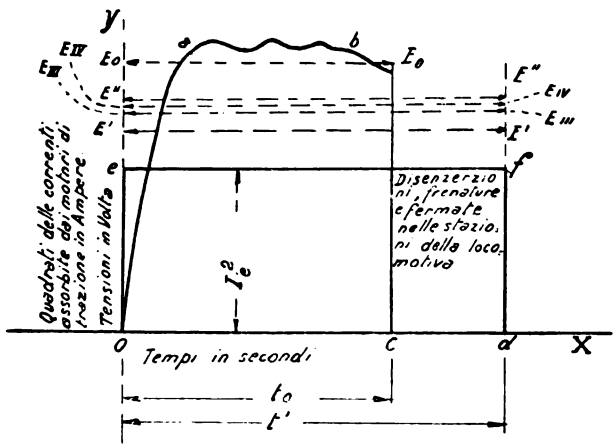


Fig. 5. - Diagramma delle correnti che determinano il riscaldamento dei circuiti elettrici e delle tensioni che producono il riscaldamento dei circuiti magnetici dei motori di trazione.

$O\,a\,b\,c$ Area che rappresenta l'integrazione di tutti i valori quadratici della corrente in Ampere assorbita dai motori di trazione durante il viaggio di andata e ritorno.
$O\,c\,i\,d$ Area rettangolare equivalente all'area $O\,a\,b\,c$.
t_0 Durata in secondi del periodo in cui i motori assorbono corrente nel viaggio completo di andata e ritorno.
t' Durata in secondi del viaggio completo di andata e ritorno del treno incluse le fermate.
$O_e = I^2_e$ Quadrato medio della corrente assorbita dai motori di trazione durante il viaggio completo.
O_e in una scala adatta può pure rappresentare la corrente efficace I_e.
$O\,E_0$ Tensione normale d'esercizio cui sono sottoposti i motori di trazione nel tempo t_0.
$O\,E^{IV}$ Tensione capace di produrre nel tempo t' una quantità di calore nel ferro uguale a quella che vi è prodotta dalla tensione $O\,E_0$ nel tempo t_0.
$O\,E''$ e $O\,E'''$ Tensioni ipotetiche che operando separatamente durante il tempo t' genererèbbero nel ferro le stesse quantità di calore, l'una per isteresi e l'altra per correnti di Foucault, che vi sono generate simultaneamente dalla tensione $O\,E_0$ nel tempo t_0.

gio di andata e ritorno del treno, portando (fig. 5) sull'asse delle ascisse i tempi e sull'asse delle ordinate, normale al primo, i corrispondenti valori dei quadrati delle intensità, che si potranno avere dalla caratteristica elettromeccanica del treno e da quella dei suoi avviamenti.

Le correnti da elevare al quadrato dovranno essere quelle che competono ad un solo motore di trazione dell'equipaggiamento elettrico della locomotiva. Converrà per essere precisi di considerare separatamente i motori a corrente continua eccitati in serie, quelli monofasi a collettore eccitati in serie e quelli polifasi.

Pei primi, ritenuti in numero di quattro ed identici, la corrente da assumere dovrà essere quella totale, che risulta dalla caratteristica del treno, se sono collegati tutti tra di loro in serie, eguale a $\frac{1}{2}$ di quella totale se sono collegati in serie-parallelo e a $\frac{1}{4}$ di quella totale se sono disposti in parallelo.

I motori monofasi a collettore eccitati in serie essendo sempre disposti in parallelo, la corrente che si dovrà considerare sarà quella totale (data dalla caratteristica del treno) divisa per il numero dei motori essi pure intercambiabili, previa moltiplicazione pel rapporto di trasformazione del trasformatore o dell'auto-trasformatore di alimentazione.

Quanto ai motori polifasi devesi considerare che in essi circolano due differenti correnti per tensione e frequenza: una nello statore e l'altra nel rotore; e che perciò per essi si dovranno tracciare due distinti diagrammi dei quadrati dell'intensità della corrente.

Ammettendo che due siano i motori polifasi, colle stesse caratteristiche, dell'equipaggiamento elettrico, se sono disposti in parallelo, nello statore di ciascuno di essi dovrà circolare la metà della corrente che porge la caratteristica del treno, mentre nei loro rotori si indurranno delle correnti la cui intensità dipende dalla corrente dell'induttore, dal rapporto che risulta dal progetto del motore tra le spire dell'indotto e quelle dell'induttore, e dallo scorrimento del primo rispetto al campo rotante, scorrimento che si potrà conoscere a mezzo del valore della velocità data dalla caratteristica del treno. Ne risulta che le correnti di un rotore sono eguali per intensità e frequenza a quelle dell'altro rotore e con esse in concordanza di fase.

Se invece i motori di trazione sono tra di essi collegati in cascata, comportandosi sempre lo stesso motore, giusta quanto generalmente avviene, come primario, ovvero ora in parallelo ed ora in cascata saranno necessari quattro diagrammi dei quadrati della corrente di alimentazione, uno per ciascun rotore e ciascun statore. Questi diagrammi potranno essere ridotti a due nel caso speciale in cui (locomotori gruppi 552 e 333 delle ferrovie dello Stato italiano) lo stesso motore può essere ora primario ed ora secondario.

È da notarsi che mentre col dispositivo in parallelo i due motori di trazione si scaldano egualmente, col dispositivo in cascata si scalda assai più quello che funziona come primario poichè in esso deve circolare non solo l'energia di cui ha bisogno ma anche quella occorrente al motore secondario.

Infine è superfluo di aggiungere che quando trattasi dei motori delle locomotive polifasi alla frequenza industriale alimentate da trasformatori (quelli a bassa frequenza sono generalmente alimentati direttamente dalla stessa tensione della linea di contatto) ovvero dei motori delle locomotive monotrifasi devonsi amplificare opportunamente i valori della corrente forniti dalla caratteristica del treno.

Dividendo l'area, che si conoscerà abbastanza approssimativamente a mezzo del planimetro, degli anzidetti diagrammi dei valori quadratici delle correnti per la durata complessiva di andata e ritorno del treno, includendovi anche il tempo durante cui i motori di trazione non sono soggetti a tensione, si otterrà il valore medio del quadrato della corrente. La radice quadrata di questo darà

Digitized by Google

la corrente che diremo *efficace*, la quale circolando in essi in modo continuativo durante il tempo t' vi produrrebbe la stessa quantità di calore che vi sarebbe effettivamente prodotta nel detto viaggio. È sempre possibile, assegnando un conveniente carico ai motori di trazione durante il funzionamento continuativo al banco di prova, di farvi assorbire la detta corrente efficace.

È superfluo di avvertire che il funzionamento orario o continuativo alla potenza media e alla tensione di esercizio, mentre giova a darci un concetto del comportamento pratico dei motori di trazione dal lato meccanico nonchè da quello dell'isolamento elettrico rispetto alla tensione, non potrebbe fornire dei risultati attendibili riguardo alla dissipazione di energia per effetto Joule dipendendo questa dissipazione non già dalla corrente media ma bensì dalla corrente efficace.

Dissipazione di energia nel ferro. Motori di trazione trifasi.

Quanto al calore dissipato nel ferro durante il viaggio completo del treno pei motori di trazione trifasi si è creduto di potere ammettere che esso sia dovuto alla tensione ipotetica OE' (fig. 5) estesa a tutta la durata del viaggio anzichè alla tensione effettiva OE_0 che si riferisce al solo periodo in cui i motori sono sotto tensione, ritenendo che i valori delle due tensioni siano legati dalla relazione: superficie rettangolo $OE_0\ E_0\ c$ = superficie rettangolo $OE'\ E'd$. Ma la quantità di calore non può essere la stessa nei due casi giacchè ad un medesimo valore del prodotto Et della tensione E per la durata t della sua azione, col variare dei due coefficienti E e t non corrisponde la stessa produzione di calore mentre questa, giusta deduzione dalle formule di Fleming e di Steimetz, si può ritenere nella maggiore parte, dovuta alle correnti di Foucault, proporzionale a circa E^2, e nella rimanente parte, dipendente dall'isteresi, a circa $E^{1,6}$, posto che i nuclei magnetici dei motori di trazione non raggiungano la saturazione e prescindendo inoltre dai fenomeni secondari. Il valore della tensione dovrebbe perciò essere dato preferibilmente da

$$OE''^2 \times t' = OE_0^2 \times t_0, \text{ da cui si ricava}$$

$$OE'' = OE_0 \left(\frac{t_0}{t'}\right)^{1/2} \text{ per quanto riguarda il riscaldamento dalle correnti di Foucault e}$$

$$OE'''^{1,6} \times t' = OE_0^{1,6} \times t_0, \text{ da cui si deduce}$$

$$OE''' = OE_0 \left(\frac{t_0}{t'}\right)^{1/1,6} \text{ per quanto concerne il riscaldamento dovuto all'isteresi.}$$

Ciò nell'ipotesi che la frequenza della corrente o delle inversioni del flusso magnetico sia quella stessa dell'esercizio pratico poichè ad essa elevata a 0,6 sono inversamente proporzionali, mentre sono direttamente proporzionali alla tensione, le quantità di calore prodotte dall'isteresi. Ritorneremo tra breve su questo argomento.

Non potendosi evidentemente assoggettare il motore simultaneamente a due differenti tensioni per modo che l'una non invada il campo dell'altra, vi si dovrà applicare una tensione E^{IV} intermedia tra le due tensioni E'' ed E''' e che si potrà determinare nel modo seguente. Si consideri che con la tensione E'' applicata durante il tempo t' si avrebbe la giusta quantità di calore per l'effetto Foucault ma un eccesso di calore per isteresi. Chiamando rispettivamente C_1 e C_2 i coefficienti per cui devonsi moltiplicare i due valori esponenziali della tensione per ottenere le due quantità di calore prodotte dalle due distinte cause, si avrà che la complessiva produzione di calore dovrebbe essere espressa da:

$$t' \left[C_1 E''^2 + C_2 E''^{1,6} - C_2 (E''^{1,6} - E'''^{1,6})\right] = \\ = \left[C_1 E''^2 + C_2 E'''^{1,6}\right] t'.$$

Chiamando E^{IV} la tensione capace di produrre questo quantitativo di calore nel tempo t', si avrà:

$$\left[C_1 E^{IV 2} + C_2 E^{IV 1,6}\right] t' = \left[C_1 E''^2 + C_2 E'''^{1,6}\right] t'.$$

Introducendo in questa relazione i valori precedentemente definiti di E'' ed E''' in funzione di E_0, si otterrà:

$$C_1 E^{IV 2} + C_2 E^{IV 1,6} = \frac{t_0}{t'} (C_1 E_0^2 + C_2 E_0^{1,6}) \ldots\ldots\ldots (26)$$

da cui si potrà conoscere la tensione E^{IV} essendo noti E_0, t_0, t', C_1 e C_2.

È questa la tensione continuativa che durante il tempo t' produrrebbe nei nuclei dei motori di trazione la stessa quantità di calore che vi sarebbe prodotta dalla tensione E_0 nel tempo t_0, alla condizione, come è stato detto, che la frequenza della corrente si mantenga costante. Vedremo come nel caso in cui la frequenza varia durante il viaggio si possa tenere conto delle sue variazioni agli effetti della determinazione della dissipazione dell'energia.

Da quanto abbiamo ora esposto risulta che il calore generato nel ferro durante la prova oraria o continuativa alla potenza normale e alla tensione normale di servizio è superiore, mentre il calore generato nel rame nelle stesse condizioni, come si è visto precedentemente, è inferiore a quello che effettivamente si produce durante l'esercizio.

***

Ciò premesso osserviamo che se i motori di trazione trifasi, che sono pure quelli della trazione monotrifase, dovessero funzionare disposti sempre allo stesso modo (in parallelo e in cascata) e con lo stesso numero di poli durante le marcie di regime del loro viaggio completo di andata e ritorno, la loro velocità media relativa a tali marcie si discosterebbe di poco da quella costante che assumerebbero al banco di prova durante il funzionamento continuativo sotto la corrente equipollente, quale fu definita, nei riguardi termici a quella intermittente dell'esercizio. La corrente che chiamammo efficace essendo mag-

Digitized by Google

giore di quella media, ne consegue che lo scorrimento sarà superiore nella prova al banco. Come si rileva dalla caratteristica del treno (fig. 4), se la prima corrente superasse anche del 25 % la seconda, la differenza nei valori della velocità sarebbe di appena 0,2 Km.-ora e quindi quella nei valori allo scorrimento di non oltre ½ %. Perciò le differenze nei valori della frequenza e delle tensioni indotte non potranno essere che trascurabili. Ne risulta che rimarrebbero sensibilmente eguali nei due casi la frequenza e la tensione della corrente sia negli statori che nei rotori dei motori di trazione; per cui, prescindendo dagli avviamenti, sarebbe pure la stessa la quantità di calore generata nei loro nuclei se al banco di prova fossero soggetti alla anzidetta tensione E^{IV} durante il tempo t'.

Esaminiamo ciò che avviene durante tale prova. Con la disposizione in parallelo, agli statori la tensione sarà E^{IV} e la frequenza sarà pari a quella della corrente alla linea di contatto; nei rotori la tensione diverrà eguale a $\frac{E_r E^{IV}}{E_0}$, essendo E_r quella cui verranno soggetti nell'esercizio, e la frequenza sarà quella stessa dell'esercizio. Colla disposizione in cascata (collegamento del rotore primario collo statore del motore secondario, ovvero collegamento fra di essi dei due rotori) si avranno la tensione E^{IV} e la frequenza dell'esercizio nello statore del motore primario e pure le frequenze stesse dell'esercizio nei due rotori e nello statore del motore secondario, mentre le tensioni vi verranno ridotte nel rapporto da E^{IV} a E_0.

Importa di osservare che durante gli avviamenti la frequenza e la tensione nei due rotori e nello statore del motore secondario sono ben diverse da quelle relative alle marcie di regime. In essi la frequenza passa dal valore iniziale massimo, eguale a quello normale della corrente alla linea di contatto, al valore finale minimo, eguale a quello normale della corrente di regime. Quanto ai valori massimi della tensione che ne risultano ecco alcuni dati relativi a locomotive delle ferrovie dello Stato italiano:

Tensione alla linea di contatto 3600 *volt-frequenza* 16,7 *periodi al secondo.*

Locomotive 1-C-1 *del gruppo* 330.

Avviamento col dispositivo in cascata (collegamento elettrico del rotore del motore primario collo statore del motore secondario) dal riposo alla velocità sincrona di 37,5 km.-ora. Tensione massima nel rotore del motore primario e nello statore del motore secondario 460 Volt. Tensione massima nel rotore del motore secondario 440 Volt. Tensione normale durante la velocità di regime (scorrimento del 2 %) 234 Volt nel rotore del motore primario e 9 Volt nel rotore del motore secondario.

Avviamento colla disposizione in parallelo dalla velocità di 50 a 75 Km.-ora al sincronismo. Tensione massima nei due rotori 160 Volt. Tensione nei rotori alla velocità di 75 Km-ora 9 Volt.

Avviamento colla disposizione in parallelo da 75 a 100 Km-ora. Tensione massima nei rotori 173 Volt. Tensione nei rotori alla velocità di 100 Km-ora 13,5 Volt.

Locomotive 2-C-2 *del gruppo* 331.

Avviamento col dispositivo in cascata (collegamento elettrico tra i due rotori) dal riposo alla velocità di 37,5 Km-ora al sincronismo. Tensione massima nei rotori 1270 Volt. Tensione durante la marcia (scorrimento 2 %) 650 Volt.

Avviamento col dispositivo in cascata da 37,5 a 50 Km-ora al sincronismo. Tensione massima dei rotori 805 Volt. Tensione dei rotori durante la marcia 648 Volt.

Avviamento colla disposizione in parallelo da 50 a 75 Km-ora al sincronismo. Tensione massima nei rotori 425 Volt. Tensione alla velocità di regime nei rotori (scorrimento 2 %) 35 Volt.

Avviamento da 75 a 100 Km-ora. Tensione massima nei rotori 380 Volt. Tensione alla velocità di regime nei rotori (scorrimento 2%) 34 Volt.

Da ciò che si disse emerge che durante gli avviamenti col dispositivo in parallelo dei motori di trazione le perdite nel ferro sono relativamente maggiori che durante le marcie di regime poichè mentre è la stessa la tensione e la frequenza negli statori e perciò la dissipazione di energia a questi afferente, è più elevata la tensione nei rotori. La perdita in questi diventa eguale al prodotto di $C_1 E^2_2 + C_2 \frac{E_2^{1,6}}{f_2^{0,6}}$ per la durata dell'avviamento, essendo E_2 il valore efficace di tutti i valori dal massimo al minimo che la tensione assume durante l'avviamento dei rotori ed f_2 la frequenza efficace e cioè la radice 0,6 della media di tutti i corrispondenti valori della frequenza elevati a 0.6. Durante gli avviamenti col dispositivo in cascata le perdite possono essere anche più sensibili perchè non solo nei due rotori ma anche nello statore del motore secondario la tensione diviene superiore a quella della marcia di regime. E siccome durante l'intero viaggio da A a B (fig. 1) e viceversa i motori di trazione dovranno avviarsi sei volte mentre nella prova al banco non si avvieranno che una volta, ne risulta che le perdite nel ferro che si otterranno con questa prova saranno inferiori a quelle dell'esercizio che furono supposte uniformi durante tutto il viaggio.

È però sempre possibile, quantunque mercè calcoli assai laboriosi, di determinare distintamente le perdite durante gli avviamenti e riconoscere perciò con maggiore approssimazione le perdite complessive nel ferro. Ma non sarà necessario di compiere un tale lavoro se non nel caso che le fermate del treno siano assai frequenti poichè in caso diverso l'approssimazione che si otterrà prescindendo dalle maggiori perdite negli avviamenti sarà sufficiente.

Ammesso che si sia calcolata con la maggiore approssimazione la perdita W nel ferro, per ricercare il valore di E^{IV} si potrà stabilire la relazione

$$t' \left(C_1 E^{IV\,2} + C_2 \frac{E^{IV\,1,6}}{f_0^{0,6}} \right) = W \ldots\ldots (27).$$

Digitized by Google

Il valore di f_0 è già determinato poichè esso non può essere che quello che corrisponde alla velocità dei motori relativa alla corrente I_e circolante in ambidue gli statori (disposizione in parallelo) od in uno di essi (disposizione in cascata). Si potrebbe, è vero, modificarlo mediante l'inserzione di una resistenza ohmica nel circuito dei rotori o, per uno dei sistemi di collegamenti in cascata, nel circuito dello statore del motore secondario, ma ciò facendo vi si modificherebbe la corrente circolante e perciò la dissipazione dell'energia nel rame. Affinchè la formula testè scritta dia dei valori attendibili di E^{IV}, bisogna che risulti approssimativamente

$$f_0 = \frac{\Sigma f_1 t_1 + \Sigma f_2 t_2 + \dots}{t_0}, \quad \dots\dots\dots (28)$$

essendo f_1 la frequenza di regime, f_2, ecc., le frequenze efficaci di avviamento e $t_1 + t_2 + t_3 = t_0$. Se gli avviamenti sono assai frequenti f_0 non potrà soddisfare alla condizione espressa della formula (28) per cui per la determinazione delle perdite bisognerà attenersi a ciò che ora si dirà a riguardo della marcia del treno a velocità variabile.

***

Nel caso generale in cui i motori di trazione trifasi nelle marcie di regime del viaggio completo dovessero essere disposti ora in parallelo e ora in cascata ed avere i loro poli differentemente commutati, varierebbe alternativamente sia negli avviamenti che durante le corse in alcune loro parti la tensione e la frequenza delle correnti ed in alcuni tipi di essi anche il quantitativo del ferro che diventa la sede dell'isteresi e delle correnti di Foucault; e non sarebbe perciò agevole di stabilire le condizioni che dovrebbero essere soddistatte al banco di prova per ottenere durante un solo funzionamento continuativo a velocità costante lo stesso effetto termico come nell'esercizio pratico. D'altra parte i detti motori non potendo assumere che un limitato numero di velocità normali si troverebbero generalmente nella impossibilità di funzionare a quella velocità che risulterebbe dal calcolo, a meno di non inserire nei loro circuiti delle resistenze ohmiche che ne altererebbero gli effetti calorifici.

In tale caso sarà preferibile di effettuare al banco di prova due distinti esperimenti (o due distinte serie di esperimenti): per determinare il calore prodotto nel ferro l'uno e il calore prodotto nel rame l'altro. Il primo esperimento potrà consistere nel fare funzionare durante un'ora almeno i motori a vuoto sotto la tensione richiesta dall'esercizio ferroviario, misurando alla fine l'aumento di temperatura e la corrente a vuoto o di magnetizzazione. Il secondo esperimento, che si eseguirà in un giorno successivo affinchè i motori di trazione abbiano potuto raffreddarsi sino ad assumere la temperatura dell'ambiente, potrà consistere nell'alimentare ciascuna fase degli statori durante un'ora almeno, mantenendo fermi i rotori, mediante una corrente che, regolandone opportunamente la tensione, dovrà risultare eguale alla componente attiva I_c della corrente efficace I_e predeterminata e cioè a $I_c = (I_e^2 - I_q^2)^{1/2}$, essendo I_q la corrente magnetizzante, misurandone infine l'aumento di temperatura. Durante i due esperimenti i motori di trazione non dovranno essere ventilati. La somma dei due aumenti di temperatura si potrà ritenere non superiore alla temperatura massima che i motori raggiungeranno nell'esercizio pratico. È questa una determinazione empirica che l'esperienza dimostrò attendibile.

Già abbiamo detto che ove i motori di trazione siano alimentati dal secondario di un trasformatore statico (caso di alcuni sistemi della trazione polifase alla frequenza industriale e caso della trazione monotrifase) non sarà più la corrente dianzi considerata che dovrà circolare ora in uno statore (disposizione in cascata dei due motori di una locomotiva) o ora in due statori (disposizione in parallelo, id. id.), ma bensì la corrente del secondario indottavi dalla corrente primaria I_e.

Giova avvertire che se i motori di trazione sono a bassa frequenza (15 ÷ 17 cicli al secondo) la perdita di calore nel ferro è sempre poco importante. Se sono invece alla frequenza industriale (42 ÷ 50 cicli al secondo) tale perdita può divenire ragguardevole, in particolare quella parte di essa che essendo dovuta alle correnti foucaultiane è proporzionale al quadrato della frequenza.

P. VEROLE.

(*Continua*).

ERRATA-CORRIGE

all'articolo precedente (fascicolo del Luglio 1927).

Pagina 738. Formula (18) si legga «q'_1» invece di «q_1».
» » » (19) » » «I'^2_r» invece di «I'_r».
» » Seconda colonna - riga 16 dall'alto - dopo (21) si aggiunga «e nelle precedenti».
» 740. Prima colonna - riga 12 dall'alto - si legga «dalla».
» 742. - Errata-corrige - riga 6 - si legga «I'^2_{r2}».
» » » - riga 9 - al primo dei due «I'_{r2}» si ponga l'accento per modo che divenga «I''^2_{r2}».

Digitized by Google

Le applicazioni agricole dell'energia elettrica nella Svezia

Il problema della « elettrificazione » rurale desta in questo momento il più grande interesse ovunque, ma più specialmente in Germania, in Inghilterra, in America, in Svezia ed in Norvegia.

L'Italia può vantare anche per questo un primato. Da noi i primi tentativi di applicare l'energia elettrica ad usi agricoli datano da circa trent'anni, e furono con discreto successo eseguiti nella pianura di Rieti servendosi delle linee di un impianto locale a corrente continua in serie. Essi si limitavano esclusivamente alla trebbiatura.

Studi e tentativi analoghi presero man mano estensione sopratutto nel Veneto e nell'Emilia, principalmente per l'aratura ed il sollevamento d'acqua per irrigazione e per le bonifiche: e più di recente tali applicazioni ebbero largo sviluppo anche in altre regioni, come nell'Agro Romano.

Tuttavia questo ramo della nostra attività industriale è ancora ben lontano dall'aver raggiunto quello sviluppo che da noi hanno preso le altre applicazioni elettriche, e sopratutto da quello che esso ha assunto presso altre Nazioni.

La ragione sta nelle peculiari condizioni della nostra economia agricola come di quella industriale. Le applicazioni agricole esigono notevole anticipo di capitale, grande senso associativo ed assenza di misoneismo negli agricoltori, considerevole progresso nelle colture e nelle varie operazioni agrarie, come pure hanno bisogno di una conveniente rete di alimentazione già esistente, e della disponibilità di energia nelle stagioni convenienti a prezzi adeguati. Ora non dappertutto in Italia si trovano tutte queste condizioni, e le circostanze sono spesso aggravate dalle difficoltà che provengono (ad esempio) dai contratti d'affittanza e di mezzadria, dalla piccolezza delle singole proprietà e simili.

È evidente che tanto più tali applicazioni hanno fortuna quanto più il paese è ricco ed industre e sopratutto quanto più sono meccanicizzati i procedimenti agrarii.

Per questo esse hanno avuto grande sviluppo nei paesi nuovi, o simili ai nuovi, colonizzati con cospicue disponibilità di mezzi (Stati Uniti d'America, Canadà, Nuova Zelanda) oppure in paesi ricchi dove il contadino non si adatta più ad eseguire mansioni troppo umili e faticose (Svezia, Norvegia, Inghilterra), sempre dove l'industrializzazione del paese è stata spinta assai lontano.

Da noi, a dire il vero, questo genere di attività industriale non si è ancora cattivato la simpatia degli agricoltori. Ciò non toglie che esso non possa avere anche da noi una grande importanza nel futuro. Abbiamo visto, da noi come altrove, prendere sviluppo applicazioni dell'energia elettrica che agli stessi pionieri della nostra industria sarebbe sembrato, or sono vent'anni, assurdo sperare.

***

Queste riflessioni si presentano spontanee leggendo un pregevole opuscolo di recente pubblicato da uno dei più valenti studiosi e promotori delle applicazioni agricole (1) il Dottore Ekström di Fittja (Svezia); il quale accoppia ad una perfetta conoscenza dell'elettrotecnica pratica e dell'arte del distributore le qualità di ottimo agricoltore. In esso sono assai ben descritte le circostanze tecnico-economiche in cui si è svolta l'elettrificazione agraria della Svezia centrale e meridionale, e vi si trovano dati e notizie che possono avere anche per noi un grande interesse.

Interesse che si fa subito intenso sin dalle prime pagine, quando si notano alcune rimarchevoli rassomiglianze fra le condizioni offerte dalla Svezia centrale e meridionale e quelle di alcune regioni italiane. Anche là il fenomeno dell'urbanesimo è divenuto impressionante, e le industrie cittadine minacciano di impoverire l'agricoltura: non dissimili da quelle delle nostre regioni della Valle Padana, vi esistono reti di trasporto e di distribuzione assai importanti, e vi è disponibilità d'energia d'origine idraulica. Infine il frazionamento delle aree coltivabili raggiunge massimi non superiori a 200 ettari, con una media generale di terreno arabile di 10 ettari circa per ogni cascina. Come si vede non si tratta di latifondi, ma in prevalenza di piccole proprietà anche più modeste della media nostra, certamente molto più piccole delle proprietà quali si hanno in Lombardia.

La coltivazione in questa regione è pressochè limitata ai foraggi ed ai cereali, principale cespite essendovi la produzione dei latticini.

Destano pure interesse e talora impressionano le cifre statistiche. La zona rurale complessivamente elettrificata comprende 114.000 Kmq., di cui tuttavia sono arabili soltanto 28.000, cioè circa il 25 %. Condizione assai più sfavorevole della nostra. La popolazione non arriva a 4 milioni, ossia è di circa 36 abitanti per Kmq. totale, e di 143 abitanti per Kmq. arabile. Questa popolazione è divisa fra campagna e città nella proporzione rispettiva del 72 % e del 28 %.

(1) ALFRED EKSTRÖM, DOCT. SC. *Twenty year's practice in rural electrification* - Stoccolma, 1926 - Società Libraria Petterson.

Digitized by Google

In complesso, le circostanze fondamentali sono alquanto più sfavorevoli che da noi.

L'elettrificazione è stata eseguita su larga scala e con criteri di grande praticità. Dalla rete principale a 20.000 Volts diramano linee che alimentano cabine per la trasformazione a 1500 Volts. Di qui comincia la vera rete agricola, che alimenta trasformatori da palo a 1500/220 Volts, talvolta a 1.500/380 Volts ognuno dei quali ha un raggio d'azione massimo di Km. 1,5.

Questo ingente lavoro di elettrificazione è stato eseguito nel modo seguente. In ogni distretto si sono formate Società cooperative di interessati le quali hanno la funzione di finanziare gli impianti occorrenti: ma esse in realtà non fanno alcun sborso, e si limitano a garantire dei prestiti opportuni che vengono coperti dalle Casse di Risparmio e dalle Banche locali al tasso del 5 %. Ottenuto il denaro, il lavoro viene completamente affidato alla Società elettrica (in Svezia l'industria elettrica è divisa pressochè a metà fra un'unica grande Società anonima ed una Azienda di Stato), che fornisce l'energia e mediante il proprio personale eseguisce la manutenzione, cura gli incassi, ecc. Per le cooperative operanti nella zona dell'Azienda di Stato le cose vanno analogamente ma in modo più complicato e meno comodo.

Il sistema d'alimentazione secondaria viene così a costare Lit. 2070 — per consumatore — pari a Lit. 180 per abitante, ed a circa Lit. 10.700 per Kmq. Il costo delle reti principali e dei trasformatori è di Lit. 13.000 per Kmq. (cifre ottenute valutando la sterlina a 90 lire italiane).

Il consumo medio totale d'energia è di 3.200 kWh per Kmq. arativo, comprese le perdite, con una utilizzazione di poco inferiore a 3000 ore.

I prezzi sono (a doppia tariffa oraria) di Lit. 0.375 e Lit. 0.94 per kWh all'origine, e vengono portati a una media generale di tutti gli utenti di Lit. 1.22 per kWh all'utente al fine di coprire le spese, gli interessi e l'ammortamento degli impianti. Ciò si ottiene mediante l'applicazione di un canone annuo per *ha* servito, più gravoso pei piccoli poderi che pei grandi. In base a queste cifre si è stabilito che l'elettrificazione conviene quando il reddito lordo raggiunge il 20 % del costo di impianto.

Va notato che le applicazioni agricole sono colà di carattere molto diverso da quelle che finora furono sperimentate fra noi. Ad esempio, l'aratura che da noi forma una delle principali applicazioni non vi ha che scarso impiego avendo dato risultati di poca convenienza.

Questo spiega l'elevata utilizzazione oraria che vi si verifica: principale inconveniente dell'aratura elettrica è infatti la scarsa utilizzazione che essa concede alla potenza impegnata.

Invece in ogni cascina si applica l'energia elettrica a tutti i più minuti usi: pompatura, mungitura, trinciatura di foraggi, preparazione della torba per lettiere, macchine da caseificio, lavatrici, trasporto e sollevamento della paglia, del fieno e del grano mediante aspirazione d'aria, pressatura della paglia e del fieno, macinazione, ecc.

La trebbiatura ed altri lavori più pesanti sono eseguiti elettricamente mediante macchine acquistate in Consorzio: e nelle cascine si hanno applicazioni domestiche d'ogni specie. Grande diffusione vi hanno raggiunto cucine speciali ad accumulo, ad orario di consumo limitato, per le quali esistono tariffe di favore.

***

Come si vede siamo davanti ad un paese in condizioni naturali e di popolazione non molto differenti, ma certamente più sfavorevoli, di diverse regioni italiane, ma per converso assai più ricco e dove l'industrializzazione agricola ha già fatto grandi passi: e, vien fatto di chiedersi, sarebbe possibile anche da noi una simile organizzazione? E sarebbe conveniente per il progresso agricolo e per l'economia nazionale?

Certamente oggi, come mai nessun altro prima d'ora, il Governo Nazionale ha compreso l'enorme importanza che ha per noi l'agricoltura, e sopratutto la necessità di una intensa propaganda intesa a portarla all'altezza che essa ha raggiunto presso le Nazioni più progredite. Nella Valle Padana, nell'Italia Centrale, nella risorta Campagna Romana vanno a gara agricoltori singoli, Consorzi e Società anonime per modernizzare ed intensificare le coltivazioni e per redimere i terreni abbandonati o mal condotti. Anche da noi vanno lentamente ma sicuramente comparendo le macchine non solo pel lavoro dei campi ma per tutte le operazioni accessorie occorrenti ad ottenere il prodotto agricolo commerciabile. È quindi possibile che in un tempo non lontano si verifichino in molte provincie italiane le circostanze che hanno permesso altrove un così importante esperimento.

Che ciò sia augurabile è fuori di dubbio, ma le difficoltà da superare già elencate in principio, non sono poche nè lievi. Prima di tutto quella finanziaria, poi, particolarmente in alcune regioni, la deficenza di spirito associativo dei proprietarii, le difficoltà di accordo fra proprietario, fittabile e colono. Non sarà facile estirpare la locomobile che ormai nelle nostre campagne è divenuta una veneranda istituzione e non sempre si potrà combattere vittoriosamente con la trattrice: ed è necessaria una intensa opera di istruzione e di propaganda. Ma ormai la Nazione è condotta verso nuovi orizzonti e con sicuri metodi di organizzazione e di disciplina: e ciò che troppo avrebbe tardato a nascere da solo potrà essere anticipato da una ferma volontà di riuscire.

Si pensi che il togliere al contadino ed al bracciante l'esecuzione manuale dei lavori più penosi ed umilianti, il dare alle case disperse per le campagne ed alle borgate più modeste la luce e tutte le piccole comodità che l'energia elettrica porta già nelle case cittadine è forse uno dei mezzi più potenti per frenare il triste fenomeno dell'urbanesimo, deplorato di recente dal Capo del Governo. Quando il campagnolo troverà in casa propria pulizia e comodità, quando non mancheranno nei borghi e nei paeselli più umili i piccoli svaghi che gli fanno invidiare l'operaio di città, quando egli si sentirà elevato da un lavoro più nobile e più intellettivo, cresceranno in lui

Digitized by Google

l'affetto per la famiglia, per la sua terra, per l'aria libera ; nè cercherà più un apparente miglioramento del proprio stato nel malsano ambiente delle città e delle officine, con evidente vantaggio della sua salute fisica e morale.

Dall'esempio svedese tuttavia emerge una verità evidente. Il problema dell'elettrificazione rurale non può affrontarsi sporadicamente, ma va studiato e risolto con grandi mezzi in modo organico e completo. Per questo finora esso ha avuto fra noi modeste applicazioni e spesso anche meschini risultati: nonostante che a beneficio degli impianti elettroagricoli siano concessi dalla legge speciali agevolazioni e sussidi. Esso è innanzi tutto un problema finanziario, poi un problema industriale-agricolo che i nostri competenti potranno risolvere, ma è sopratutto un problema di educazione sociale. In varie regioni d'Italia, e precisamente dove esso potrà essere dapprima risolto, è già disponibile e largamente diffusa l'energia elettrica. In alcune di esse anzi la sua applicazione renderà possibili nuove colture, lo sviluppo dell'industria casearia e l'irrigazione, con tutti i vantaggi conseguenti.

L'industria elettrica italiana ha dunque già creata la base principale alla soluzione del problema: se sarà chiamata porterà certamente anche al progresso agricolo quel valido aiuto che fu già spinta e cagione al nostro risveglio industriale.

PIANTA DELLE RETE DI ALIMENTAZIONE E DISTRIBUZIONE RURALE DEL DISTRETTO DI SCANIA (SVEZIA SUD-ORIENTALE).

(SCALA APPROSSIM. 1 : 200000)

La zona indicata nella pianta è solo una piccola frazione (circa 1/230 in superficie) delle Regioni elettrificate.

Dalla sottostazione di *Tomelilla* diramano le linee a 20.000 V. (segnate più in grosso) che alimentano le cabine (cerchi neri più grandi) dove la tensione è ridotta a 1500 V. Di qui diramano le linee rurali a 1500 V facenti capo ai trasformatori su palo (centri neri piccoli). La utilizzazione si fa a 220 V trifasi, e raramente a 380 V sempre con neutro.

L'impianto completo come risulta dalla pianta costò circa cinque milioni e mezzo di lire italiane. L'*area servita* comprende circa 500 Kmq. dei quali circa 420 arabili, suddivisi fra 3700 fattorie, con una *popolazione complessiva* di 30.500 abitanti. Escludendo la popolazione urbana si ha una *densità di popolazione rurale* di 60 abitanti per Kmq.

E impiegato nell'*agricoltura* il 60 % della popolazione totale ; in *piccole industrie, arti e mestieri* il 20 %, in *altre occupazioni* il 20 %.

I *clienti*, sono 2600.

In un anno, il consumo (misurato all'origine) è stato di Kwh 1.300.000., con una punta massima di 500 kW. Le perdite sono state complessivamente del 20 % circa, essendosi venduti 1.050.000 kWh.

L'*energia*, pagata all'origine circa ventisei centesimi e mezzo (valuta italiana) è stata ceduta agli utenti di questa zona ad un prezzo medio generale di Lit. 1.11 per kWh, comprendendovi il canone fisso annuo per ettaro.

L'*incasso*, compresi i noli dei contatori, fu in un anno di circa Lit. 1.300.000. Le *spese* ed *oneri* (comprendenti il 12 % per interessi, ammortizzo e rinnovi) furono di poco inferiori, essendosi chiuso il bilancio con poche decine di migliaia di lire di profitto.

Digitized by Google

Consumo annuo d'energia nelle fattorie svedesi

1. Illuminazione:

Grandi tenute (una lampada ogni due *ha*)	3 kWh per ha
Piccole tenute o poderi (una lampada per *ha*)	6 » » »
Piccoli poderi (due lampade per *ha*)	12 » » »

2. Sollevamento acqua per usi domestici:

20 mc. di acqua sollevata, a 0.2 kWh per mq.	4 kWh

3. Consumi vari per ogni equino:

Una tonn. di avena infranta, a 10 kWh per tonn.	10 kWh
1,5 tonn. di paglia tritata a 4 kWh per tonn.	6 »
1,5 tonn. di fieno sollevato a 0.4 kWh per tonn.	1 »
1,5 mc. di torba per lettiera sbriciolata, a 0,7 kWh per mc.	1 »
1,5 mc. d'acqua sollevata a 0,2 kWh per mc.	3 »
Pompa per letame liquido	1 »
Totale consumo annuo per ogni equino	22 kWh

4. Consumi varii per ogni mucca:

250 Kg. di panello infranto a 1 kWh per tonn.	trascurabile
400 Kg. di cereali infranti a 20 kWh per tonn.	8 kWh
3 tonn. di paglia sollevata (va computata colla trebbiatura)	—
1,5 tonn. di fieno sollevato a 0,4 kWh per tonn.	1 »
20 mc. d'acqua sollevata a 0,2 kWh per mc.	4 »
3 tonn. di latte (mungitura e diverse) a 7 kWh per tonn.	21 »
2,5 mc. di torba per lettiera sbriciolata a 0,7 kW per mc.	2 »
Pompa per letame liquido	1 »
Totale consumo annuo per ogni mucca	37 kWh

5. Raccolta e trebbiatura del grano:
(*per quintale di prodotto*).

100 Kg. di grano trebbiato a 1 kWh per Q.le	1 kWh
100 Kg. di grano e 300 di paglia sollevati a 0,04 kWh per V. G. ventilato, vagliato e posto in granaio a 0.30 kWh per Q.le	0,34 »
Totale per quintale (arrotondato)	1,5 kWh

6. Piccola officina riparazioni:

Sega a nastro, trancia, tornio e mola	2 kWh per ha

7. Molino:

Macinazione del grano	3 kWh per Q.le

8. Caseificio:

1000 litri di latte scremato	3 kWh
80 Kg. di burro alla zangola	6 »
80 Kg. di burro finito	1 »
Totale per 1000 litri di latte	10 kWh

Digitized by Google

1° ESEMPIO – Fattoria di ha 16 di terreno arativo.

(10 persone, 3 cavalli, 12 mucche: Raccolto 150 Q.li di grano, di cui 2 macinati. Non si usa l'elevatore. 25.000 litri di latte scremato e ridotto a burro).

Illuminazione: 200 kWh a Lit. 0,94				Lit. 188.—
Forza motrice:				
10 persone	a 4 kWh	.....	40 kWh	
3 cavalli	a 22 »	.....	66 »	
12 mucche	a 37 »	.....	444 »	
150 Q.li grano	a 1,5 »	.....	225 »	
Officine e varie		.....	40 »	
Molino (20 Q.li grano)		.....	60 »	
Caseificio		.....	250 »	
Consumo totale		.....	1125 kWh a Lit. 0,375	Lit. 422.—
Canone annuo fisso: a Lit. 40 per ha				» 630.—
			Totale	Lit. 1240.—

Consumo medio annuo: 83 kWh per ha.
Spesa media annua Lit. 77,50 per ha.

2° ESEMPIO – Fattoria di ha 50 di terreno arativo.

(20 persone, 8 cavalli, 40 mucche: Raccolto Q.li 500 di grano, di cui 40 macinati, 100.000 litri di latte scremato e ridotto a burro. Si usa l'elevatore).

Analogamente al caso precedente:

Illuminazione: 312 kWh a Lit. 0.94		Lit. 294.—
Forza motrice: 3731 kWh a Lit. 0,375		» 1400.—
Canone fisso: a Lit. 28 per ha		» 1400.—
	Totale	Lit. 3094.—

Consumo medio annuo: 80 kWh per ha.
Spesa media annua Lit. 62.— per ha.

3° ESEMPIO – Fattoria di ha 200 di terreno arativo.

(60 persone, 20 cavalli, 150 mucche: Raccolto 2000 Q.li di grano, di cui 120 macinati, 400.000 litri di latte scremato e ridotto a burro. Si usa l'elevatore).

Analogamente ai casi precedenti:

Illuminazione: 600 kWh a Lit. 0.94		Lit. 564.—
Forza motrice: 14090 kWh a Lit. 0,375		» 5284.—
Canone fisso: a L. 22,50 per ha		» 4500.—
	Totale	Lit. 10348.—

Consumo medio annuo 72 kWh per ha.
Spesa media annua Lit. 52.— per ha.

Digitized by Google

PROF. E. PERSICO

Sugli effetti termo e galvanomagnetici assiali

Nel fascicolo di luglio de « L'Energia Elettrica » il prof. Sellerio riassume in un breve articolo i risultati delle ricerche sue e — inizialmente — anche del prof. La Rosa, sui cosidetti *effetti termomagnetici e galvanomagnetici assiali*, allo scopo, egli dice, di colmare una *dolorosa lacuna* da me lasciata in un articolo sugli effetti termo e galvanomagnetici pubblicato nel fascicolo voltiano del medesimo giornale. Egli dichiara che il suo scritto non ha intendimento polemico, non avendo io mai sollevato obbiezione alcuna contro le sue esperienze: ed infatti, se, nella selezione che ho dovuto necessariamente fare per la compilazione della mia monografia, ho taciuto, insieme a molti altri pregevoli lavori, anche quelli cui accenna il prof. Sellerio (di cui non mi è ignota l'abilità sperimentale) ciò non è affatto dovuto a scarsa fiducia nei risultati di tali esperienze. Si tratta piuttosto di una differenza di valutazione, e poichè il valoroso e stimato Collega me ne dà occasione con l'articolo citato, spero che non gli rincrescerà se ora esporrò brevemente il mio punto di vista sulla questione.

Mi limiterò a parlare degli effetti dispari, cioè proporzionali al campo: il prof. Sellerio ne distingue di due specie, trasversali e assiali, e afferma che « tutti i fenomeni sopra ricordati hanno la stessa importanza, finchè non si sarà fatta una teoria soddisfacente ». È questa l'opinione nella quale io mi permetto di dissentire: per me le due classi di fenomeni non solo non vanno poste nello stesso piano, ma hanno interesse enormemente diverso, ed è per questo che ho tralasciato di parlare delle ricerche sugli effetti assiali.

Prescindendo dagli ingegnosi artifici sperimentali che furono trovati necessari per studiare il fenomeno, l'effetto galvanomagnetico assiale tipico (parlerò solo di questo, potendosi ripetere lo stesso degli altri effetti assiali) si può schematizzare così: una lamina rettangolare è percorsa dalla corrente primaria parallelamente a una mediana $A\,B$ ed è immersa in un campo magnetico parallelo all'altra mediana $C\,D$: tra i punti C e D si manifesta allora, malgrado la simmetria geometrica, una d. d. p. che costituisce l'effetto assiale. Se si ripete l'esperienza nelle stesse condizioni geometriche con diverse lastrine si trovano risultati differenti per valore e per segno, ed è ugualmente probabile (come vuole la simmetria) trovare un valore positivo che uno negativo, cosicchè la media di un gran numero di misure sarebbe *zero*. Infatti, come è stato riconosciuto dallo stesso prof. Sellerio, la d. d. p. osservata è causata dal fatto che la lastrina, sebbene geometricamente regolare, presenta sempre delle anisotropie o delle inuguaglianze strutturali, di entità e distribuzione puramente casuali, che stabiliscono una differenza di comportamento fra le varie direzioni della lamina.

Che un corpo anisotropo presenti in generale (salvo particolari disposizioni degli assi) il fenomeno studiato dal prof. Sellerio, è evidente, e del resto la teoria quantitativa del fenomeno si può considerare già fatta fin dal 1916, essendo contenuta come caso particolare nella teoria svolta dalla sig.na E. Freda per la propagazione dell'elettricità in un mezzo anisotropo e inomogeneo posto in un campo magnetico (1): dalle formule della Freda si deduce senza difficoltà la d. d. p. che può verificarsi nel senso del campo quando la corrente è perpendicolare ad esso, e ciò in funzione delle costanti caratteristiche del conduttore nelle sue varie direzioni. Quando dunque si ha che fare con un conduttore anisotropo di proprietà ben definite, cioè con un cristallo, la d. d. p. in questione ha un valore ben determinato e presenta un certo interesse teorico. Ma non è questo l'effetto assiale del Sellerio, bensì quello che si presenta in una lastrina di Bismuto ordinario.

Ora, una tale lastrina, come tutti sanno, è costituita di cristalli, ciascuno dei quali è anisotropo, disposti in tutte le possibili orientazioni con eguale probabilità (almeno, se si sono prese, nella preparazione della lastrina, certe precauzioni elementari sulle quali è inutile soffermarci), cosicchè, se i cristalli fossero in numero grandissimo, ne risulterebbe un mezzo « statisticamente isotropo », cioè tale che per le sue proprietà globali si comporterebbe come un mezzo isotropo; in realtà il numero limitato di cristalli che costituiscono la lastrina non permette di applicare rigorosamente le leggi statistiche, cosicchè può avvenire, p. es., che due o tre grossi cristalli che per caso capitino ad essere presso a poco egualmente orientati diano alla lamina nel suo insieme un comportamento un po' anisotropo: essa avrà cioè (grossolanamente parlando) proprietà intermedie tra un mezzo isotropo e un cristallo orientato in quel certo modo (2).

(1) Rend. Linc., 2° sem. 1926, p. 28.

(2) Credo che questa spiegazione concordi sostanzialmente con le idee del Prof. Sellerio in proposito, sebbene non la trovi esplicitamente espressa nei suoi lavori. Aggiungerò soltanto che, mentre egli ritiene che l'effetto sia dovuto soltanto ad anisotropia e non a inomogeneità, io non mi sentirei autorizzato ad escludere che anche quest'ultima causa possa avervi la sua parte. Ma ciò non muta nulla alla sostanza di questo scritto.

Digitized by Google

Essa presenterà quindi, in un grado più o meno intenso, la già citata d. d. p. nel senso del campo, la quale in questo caso, cioè quando è dovuta a una anisotropia non voluta e non precisabile, costituirebbe l'effetto assiale del Sellerio.

L'effetto assiale è insomma la manifestazione di quelle circostanze sperimentali, non desiderate, che lo sperimentatore non ha potuto mettere in conto perchè ne ignora, caso per caso, il segno e le modalità, pur conoscendone in generale la possibile esistenza (1). Esso potrà fornire dunque una indicazione qualitativa dell'esistenza di queste circostanze perturbatrici (esistenza rilevabile del resto in molti altri modi), ma è impossibile servirsi delle misure sull'effetto assiale per ricavarne una qualsiasi notizia sulle costanti caratteristiche del metallo, e quindi sul meccanismo della conduzione, anzi è addirittura impossibile assegnare una costante caratteristica dell'effetto assiale (come si fa per gli altri effetti) perchè esso varia capricciosamente intorno al valor medio zero. Dirò anzi, che lo sperimentatore il quale desiderasse controllare coi dati sperimentali dei vari effetti galvano- e termomagnetici una qualsiasi teoria (come fecero, p. es., lo Zahn e il Senepa per la teoria di Drude) farebbe bene a scartare dal materiale sperimentale le lastrine che presentassero un cospicuo effetto assiale.

Ben diverso sarebbe invece il significato e l'interesse di quelle misure se esse fossero eseguite in condizioni francamente anisotrope, cioè sui singoli cristalli: allora esse darebbero risultati costanti e riproducibili, e permetterebbero di determinare o di controllare alcune delle costanti caratteristiche della conduzione del cristallo nel campo magnetico. Tali esperienze furono progettate dal prof. Sellerio nel 1921, ma non è a mia conoscenza che siano state eseguite.

Non occorre ora che io mi soffermi lungamente a dimostrare che ben altrimenti stanno le cose per l'effetto Hall, che prenderò come rappresentante di tutti gli effetti trasversali. Il prof. Sellerio dice che « anche nell'effetto Hall l'anisotropia ha gioco grandissimo e forse preponderante ». Bisogna qui intendersi bene sul significato della parola anisotropia. Un metallo, anche a struttura cristallina assai minuta, è sempre, *punto per punto* anisotropo, e che questa anisotropia *locale* possa, per un meccanismo non chiaro, render più notevole, o addirittura creare, l'effetto Hall, è forse possibile, e non voglio discuterlo: ma questa è una cosa essenzialmente diversa dalla anisotropia *globale*, macroscopica, che è necessaria per l'effetto assiale, e che consiste, come ho già detto, nel non essere perfettamente disordinata la distribuzione degli assi dei singoli cristalli. Questa irregolarità casuale si ripercuote sull'effetto Hall come causa perturbatrice, facendo variare l'entità del fenomeno da un campione all'altro, ma sempre attorno a un valore medio che caratterizza il metallo invece per l'effetto assiale, come ho già detto, e come credo riconosca lo stesso prof. Sellerio, quando si eliminano le variazioni casuali da una lastrina all'altra, si ottiene zero. Per l'effetto Hall è dunque possibile determinare una costante caratteristica, di fondamentale importanza in qualsivoglia teoria della conduzione, mentre per l'effetto assiale ciò non è possibile; l'effetto Hall è prevedibile quantitativamente, salvo le variazioni accidentali di cui si è fatto cenno, mentre di quello assiale non è prevedibile nemmeno il segno; infine le variazioni accidentali dell'effetto Hall spariscono quando la lamina ha dimensioni grandi rispetto ai cristalli che la costituiscono (come si vede nei metalli a struttura minuta, e come si vedrebbe presumibilmente anche nel bismuto se si potessero usare lamine molto grandi) mentre, nel caso dell'effetto assiale, in tali più nette condizioni sparisce addirittura l'effetto.

Credo ora di aver sufficientemente chiarito il motivo della omissione di cui si è doluto l'egregio prof. Sellerio, omissione che non è dovuta nè a ignoranza dei suoi lavori, nè a riserve critiche sulla validità dei suoi risultati, ma soltanto al desiderio di limitare la mia esposizione ai fenomeni schematici, netti, e di interesse teorico, fra i quali per le ragioni che ho esposto, non mi sembrano rientrare i cosidetti effetti assiali.

PROF. E. PERSICO.

Roma, 6 *agosto* 1927.

(1) Un fenomeno di origine analoga all'effetto assiale, e ben noto a chiunque sperimenti sull'effetto Hall, si presenta anche prima di immergere la lamina nel campo: posti con la massima cura i due elettrodi secondari nei punti di mezzo di due lati opposti, cioè in due punti che dovrebbero essere, per ragione di simmetria, allo stesso potenziale, si trova invece che esiste fra di essi una d. d. p. capricciosamente variabile da caso a caso, ma oscillante intorno al valore zero, causata evidentemente da anisotropie o inomogeneità della lamina. Nessuno ha mai pensato di sottoporre questo fatto a studi accurati, e di considerarle come un « nuovo effetto » nel significato comune che ha questa espressione in fisica. E per chiarire come si debba intendere tale significato mi permetterò di riferire un desiderio espressomi privatamente dal prof. Corbino quando io scrissi l'articolo incriminato: egli volle che il noto fenomeno galvanomagnetico osservato in una lamina anulare fosse designato col nome di « esperienza Corbino » e non « effetto Corbino », come è generalmente chiamato, perchè, egli disse, esso non è che una diversa forma in cui si manifesta l'effetto Hall.

Digitized by Google

L'anno 1926 e le forze idrauliche in Italia

La Sezione terza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici raccoglie periodicamente, per mezzo del Genio Civile e di altri uffici, una serie di notizie sull'utilizzazione delle forze idrauliche e sul progresso che si constata nelle grandi istallazioni idroelettriche. Tali notizie vengono esaminate dal Reparto Idrografico del Consiglio Superiore, il quale raccoglie i dati delle Aziende elettriche, e sulla base delle due raccolte e dal confronto di esse ne trae gli elementi per la «Statistica delle Grandi Utilizzazioni Idrauliche per Forza Motrice», di cui ha pubblicato nel 1926 un primo volume apprezzatissimo contenente i dati del 1925.

È ora in corso di stampa il secondo volume contenente la situazione al 31 Dicembre 1926; ma l'egr. ing. *Angelo Rampazzi*, Presidente della 3ª Sezione del Consiglio Superiore ha creduto opportuno (e bisogna essergliene grati) di anticipare la pubblicazione dei dati di maggior rilievo, negli «Annali dei Lavori Pubblici» dell'Aprile scorso, che concernono la messa in valore delle forze idrauliche nel 1926, con elementi naturalmente più completi e riveduti, data l'esperienza acquistata e la graduale maggiore esattezza dei dati forniti.

Naturalmente in queste statistiche entrano sempre alcuni elementi di dubbio o di divergenza, per i quali deve esercitarsi il sano criterio discriminativo dei raccoglitori. Avendo distinto gli impianti idroelettrici nelle due classi naturali degli Impianti in esercizio e degli Impianti in costruzione, sorge il problema di quei frequentissimi casi in cui l'impianto è in esercizio, ma solo per una parte del progetto per cui si è fatta la concessione; e in questi casi conviene attendere l'*aumento d'impianto* che è sempre facile da verificare e controllare; e sorge il problema della potenza che si deve attribuire agli impianti in costruzione, poichè alcuni sono vicini all'esercizio e sono facilmente valutabili, altri sono all'inizio, e pur troppo subiranno, come sempre succede, variazioni anche radicali, che non si possono prevedere; per alcuni poi si sono sospesi i lavori, per ragioni economiche o tecniche, a diversi stadi della costruzione; e conviene quindi tenere a base la concessione con opportune distinzioni come al Prospetto III, in cui si è dovuto tener conto anche di quegli impianti che, pur non avendo ancora la concessione, sono effettivamente in corso di lavoro.

Con queste premesse, riportiamo i Prospetti divisi per Regioni e riguardanti rispettivamente: 1° gli impianti *iniziati* nel 1926; 2° gli impianti *entrati in funzione* nel 1926; 3° gli impianti *in costruzione* al 31 dicembre 1926; prospetti che, per la loro semplicità e chiarezza non esigono spiegazioni.

PROSPETTO I. - *Numero e potenza degli impianti iniziati durante l'anno* 1926:

REGIONI	Numero	Potenza di concessione *Cavalli medi teor.*
Piemonte	10	114.230
Lombardia	6	109.443
Venezie	9	60.891
Toscana	1	1.798
Umbria	1	304
Marche	2	15.168
Abruzzi e Molise	1	353
Campania	1	320
Calabria	1	4.124
TOTALI	32	306.631

PROSPETTO II. - *Numero e potenza degli impianti entrati in funzione durante l'anno* 1926:

REGIONI	Numero	Potenza di concessione *Cavalli medi teor.*	Potenza elettrica installata *kW*	Potenza elettrica in corso di installazione *kW*
Piemonte	11	59.114	91.670	27.056
Lombardia	4	7.858	4.791	—
Venezie	9	25.572	28.711	—
Emilia	3	8.267	17.480	—
Liguria	1	613	1.500	—
Marche	2	1.684	1.491	—
Lazio	1	3.240	850	—
Abruzzi e Molise	5	3.370	2.328	—
Campania	3	8.120	9.828	—
Calabria	4	2.801	2.049	—
Sardegna	1	22.660	24.000	—
TOTALI	44	143.299	184.698	27.056

Naturalmente questi Prospetti fanno risaltare subito l'influenza che sulle cifre totali hanno le regioni settentrionali, tra la cerchia delle Alpi, l'Appennino ligure e il Po; poichè, per gli impianti iniziati l'Italia settentrionale rap-

Digitized by Google

presenta il 92.7 % del totale, e per gli impianti entrati in funzione rappresenta il 78 %.

E similmente si possono fare altre interessanti osservazioni, paragonando le cifre tra loro.

Ci pare però opportuno trarre una speciale conclusione dalle cifre riguardanti la potenza media degli impianti idroelettrici considerati nel 1926.

Gli impianti iniziati sono in numero di 32, per una potenza totale di concessione in cavalli medi teorici di 306.631 ; il che dà una potenza media per ciascun impianto di cavalli 9.582.

Gli impianti entrati in funzione sono in numero di 44 ; la potenza di concessione totale è di cav. medi teorici 143.299, e quindi la media potenza per ciascun impianto è di cav. 3257 ; la potenza totale istallata è di kW 184.698 e quindi la media potenza istallata per ogni impianto è di kW 4198.

Gli impianti in costruzione sono divisi in tre categorie, e ciascuna comprende le nuove derivazioni e gli aumenti di potenza. Facendo il computo della potenza media per ogni impianto si ha la seguente tabelletta :

	Numero impianti	Cavalli
Impianti concessi :		
nuovi.....	62	12.393
aumenti	4	8.576
Impianti accordati con autorizzazione provvisoria :		
nuovi.....	17	9.733
aumenti	4	9.035
Impianti non ancora accordati:		
nuovi.....	8	14.190
aumenti	1	888
TOTALE GENERALE	96	11.645

Se si riflette che la statistica considera tutti gli impianti superiori a 300 cav. di concessione, si può vedere quale distanza enorme esiste tra questo minimo e le medie per impianto risultanti dalle cifre.

Due altri prospetti dànno l'elenco *a*) degli impianti iniziati nel 1926 e superiori a 5000 cav. ; *b*) degli impianti entrati in funzione nel 1926 e superiori a 3000 cav. ; li riproduciamo, anche perchè si riferiscono a impianti noti, alcuni dei quali poi di massima importanza.

Il Prospetto IV si riferisce a 14 impianti ; e la potenza totale di concessione è di cav. 284.436 cioè circa il 93 % del totale del Prospetto I ; la potenza media per impianto sale alla cifra notevolissima di cav. 20.317. Gli altri 18 impianti per cav. 22195 totali dànno ancora la media per impianto di cav. 1.233.

Il Prospetto V si riferisce a 12 impianti, escludendo, per l'incertezza della cifra, l'impianto di Vizzola ; la potenza istallata è di kW 160.420, cioè l'88 % del totale del Prospetto II ; la potenza media per impianto sale alla cifra notevole di kW 13.368 (ca 18.200 cav.).

Le cifre dunque dimostrano ciò che è noto già a chi ha un po' di conoscenza degli impianti idroelettrici ; e cioè che i nuovi impianti tendono sempre più a concentrarsi in grandi impianti che permettano di utilizzare razionalmente il bacino di un corso d'acqua e le cadute più opportune ; e che l'Italia, senza costrizioni di leggi speciali o di regolamentazioni troppo meticolose, ha saputo mettersi sulla via maestra delle grandi istallazioni e dello sfruttamento il più completo delle forze idriche.

I piccoli impianti tendono a concentrarsi nei grandi ; e in ogni modo il limite di 300 cav. per determinare la distinzione tra la piccola e la grande utilizzazione idroelettrica è stato praticamente ben superato dalla saggezza pratica dell'ingegneria italiana.

l. d.

PROSPETTO III. - *Numero e potenza degli impianti in costruzione al 31 dicembre 1926* :

REGIONI	Concessi				Accordati con aut. provv.				Non ancora accordati				Totali parziali				TOTALI	
	N.°	Nuove derivazioni *cavalli*	N.°	Aumenti di potenza *cavalli*	N.°	Nuove derivazioni *cavalli*	N.°	Aumenti di potenza *cavalli*	N.°	Nuove derivazioni *cavalli*	N.°	Aumenti di potenza *cavalli*	N.°	Nuove derivazioni *cavalli*	N.°	Aumenti di potenza *cavalli*	N.°	*Cavalli*
Piemonte.....	16	167.164	3	31.547	3	14.610	1	5.414	3	46.190	—	—	22	227.964	4	36.961	26	264.925
Lombardia	6	85.112	1	2.738	5	64.792	2	30.372	4	66.092	1	888	15	215.996	4	33.998	19	249.994
Venezie.....	9	171.447	—	—	7	84.376	1	353	—	—	—	—	16	255.823	1	353	17	256.176
Emilia	6	43.670	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	43.670	—	—	6	43.670
Toscana.....	4	9.459	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	9.459	—	—	4	9.459
Umbria.....	2	67.804	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	67.804	—	—	2	67.804
Marche.....	3	30.638	—	—	1	320	—	—	—	—	—	—	4	30.958	—	—	4	30.958
Lazio	3	57.628	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	57.628	—	—	3	57.628
Abruzzi e Molise..	5	22.861	—	—	1	1.368	—	—	1	480	—	—	7	24.709	—	—	7	24.709
Campania.....	4	22.156	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	22.156	—	—	4	22.156
Basilicata.....	1	5.000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	5.000	—	—	1	5.000
Calabria	3	85.434	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	85.434	—	—	3	85.434
TOTALI	62	768.373	4	34.285	17	165.466	4	36.139	8	112.762	1	888	87	1.046.601	9	71.312	96	1.117.913

Digitized by Google

PROSPETTO IV. - *Impianti con potenza di concessione maggiore di* 5.000 *cavalli medi teorici iniziati durante l'anno* 1926.

Bacino principale	Corso d'acqua utilizzato	Provincia	Centrale	DITTA concessionaria	Potenza di concessione *Cavalli*
Ticino	Anza	Novara	Botteggi	Società Elettrica Alto Adige	9.178
id.	Toggia	id.	Sottofrua (ampliam.)	Società Serbatoi Alpini	5.414
Dora Baltea	Evançon	Torino	Isolaz (Evançon)	Soc. Idroelet. Piemontese-Lomb. Breda	45.000
id.	Dora Baltea	id.	Pontey	Soc. Off. Energ. Elettrica Novarese	28.024
Stura	Stura di Viù	id.	Gaiera	Soc. Ligure-Piemontese di Elettricità	17.600
Adda	Brembo	Bergamo	Bordogna	Soc. Forze Idrauliche Alto Brembo	28.000
Oglio	Oglio	Brescia	Sonico	Soc. Gener. Elettrica Adamello	49.250
id.	Remulo e Baitone	id.	Campellio, Isola e Cedegolo (ampliam.)	id.	20.779
Adda	Armisa-Paiosa, Serio, Seriolo	Sondrio	Piateda (Venina-ampl.)	Soc. An. Acciaierie e Ferriere Lombarde	9.593
Adige	Vizze	Trento	Prati	Soc. Idroelettrica del Vizze	23.058
id.	Noce	id.	Careser	Soc. Gener. Elettrica Tridentina	8.066
id.	id.	id.	Cogolo	id.	13.520
id.	Adige	id.	Marco	Società Elettrica Alto Adige	12.115
Tevere	Nera	Macerata	Ponte di Chiusita	Società Elettrica Alto Nera	14.848

PROSPETTO V. - *Impianti con potenza di concessione maggiore di* 3.000 *cavalli medi teorici entrati in funzione durante l'anno* 1926.

Bacino principale	Corso d'acqua utilizzato	Provincia	Centrale	DITTA concessionaria	Potenza di concessione *Cavalli*	Potenza elettrica installata *kW*	Potenza elettrica in corso di install. *kW*
Ticino	Isorno e Melezza	Novara	Pontetto	Società Gestione Off. Elettriche	5.650	8.000	—
id.	Ovesca	id.	Pallanzeno	Soc. An. Edison	23.383	27.000	—
id.	Loranco	id.	Rovesca (Cavalli)	id.	9.502	18.000	12.000
id.	Ticino	Milano	Vizzola (ampl.)	Soc. Lombarda per distribuz. Energ. Elettrica	3.520	(1)	—
Dora Baltea	Marmore e affluenti	Torino	Covalou	Soc. Idroelettr. Marmore	10.104	29.440	14.720
id.	Dora Baltea	id.	Tavagnasco	Soc. An. Costruzioni idroelet.	4.645	4.500	—
Reno	Reno e Limentra di Sambuco	Bologna	Pavana	Ferrovie dello Stato	3.050	11.900	—
Savio	Savio	Forlì	Quarto	Soc. Idroelettr. Alto Savio	14.166	3.780	—
Adige	Regnona Fregasoga e lago delle Piazze	Trento	Pizzolago	Soc. Gen. Elettr. Tridentina	6.447	10.800	—
id.	Adige	id.	Tel (ampl.)	Az. Elettr. Consorz. Merano-Bolzano	8.830	11.200	—
id.	Gardena	id.	Gardena	Soc. Trentina di Elettricità	4.680	2.800	—
Liri	Liri	Caserta	Ponte Fiume	Soc. Mediterranea di elettricità	6.460	9.000	—
Coghinas	Coghinas	Sassari	Coghinas	Soc. imp. idraul. e elettric. de Tirso	22.660	24.000	—

(1) Nell'impianto, la cui potenza complessiva è di 29032 cavalli sono attualmente installati 13500 kW.

Digitized by Google

ING. W. HAHN

La riunione annuale del V. D. E. a Kiel

(29 GIUGNO - 2 LUGLIO 1927)

La prima seduta ebbe luogo il 1 luglio con forte numero d'intervenuti. Il presidente, nel suo discorso inaugurale, prospettò il quadro dello sviluppo dell'elettrotecnica tedesca dall'epoca dell'ultimo congresso di Wiesbaden. Dopo aver passato in rassegna i progressi della tecnica delle correnti deboli, venne accennato come lo sviluppo della tecnica delle correnti intense sia rivolto a quello della produzione armonica del calore, del calore, al comportamento dei materiali (specie con forti pressioni ed elevate temperature), alla combustione con polvere di carbone ed ai problemi dell'accumulazione dell'energia. Una pietra miliare di questo sviluppo è data dalla grande centrale termica di Klingenberg in Rumelsburg (Berlino).

Si parlò in seguito della raffinazione del carbone e del lavoro delle centrali idriche in unione a quelle termiche per scopo di conglobare le potenze. Impianti di lignite e di torba si sono ben presto trasformati in centrali elettriche, alimentanti le comuni reti. Dappertutto si denota l'opportunità del lavoro in comune. Lo scambio d'energia fra le centrali idriche del sud e quelle termiche del nord-Germania è stato reso possibile con la costruzione della linea dorsale a 220 kV Goldenberg-Mannhein. Con tale costruzione la Germania entra nei primi posti per le costruzioni di linee ad alta tensione.

Riguardo alle protezioni contro le sovratensioni e le sovracorrenti si risolvono oggi tutte le questioni pendenti, mediante le verifiche con l'oscillografo catodico.

La resistenza alla perforazione dei cavi è stata di molto elevata. Quelli da 30 kV sono tipi di costruzione corrente in ogni forma. Un cavo trifase a 60 kV è stato posato nel Magdeburgo. Le prove di laboratorio sui cavi trifasi a 100 kV sono ultimate ed in breve tempo si passerà all'attuazione pratica.

Nella costruzione di macchine sono da citare: la costruzione di turbogeneratori da 40.000 e 55.000 kVA a 3000 risp. 1500 giri/min.; la messa in esercizio dei turbo da 30.000 e 35.000 kVA; la esecuzione di generatori monofasi da 20.000 kVA a 16 2/3 per/sec.; macchine asincrone per carico swattato da 10.000 kVA, convertitori per accoppiamento alla rete da 3000 kVA con una variazione di frequenza del 6 %; questa macchina può venir usata pure come riduttore di frequenza per una variazione del 4 %.

L'elettrificazione delle ferrovie tedesche procede regolarmente. La lunghezza dei tronchi elettrificati è salita da 940 Km a 1050 Km, il numero dei locomotori elettrici da 246 a 301 e quello dei carri da 287 a 343. Le ferrovie in generale sono alimentate da linee a 16 kV a 16 2/3 per/sec. Sono state ordinate anche alcune grandi locomotive per diretti e merci con movimento indipendente delle ruote.

Tra gl'impianti industriali notiamo: il perfezionamento del materiale adibito alle miniere, speciali dispositivi a spine con tenute a labirinto, costruzione di speciali trasformatori in carcasse robuste e di interruttori a leva con dispositivi a spina, che possono venire reciprocamente bloccati, pure costruiti in robuste carcasse.

Nella Zecca il Ministro Stein fece installare una grande macchina con doppio sistema d'avanzamento e pesatura per un carico utile di 7200 Kg, aumentabile fino a 8500 Kg, con una velocità d'avanzamento di 25 m/sec. ed una potenza di 2500 kW.

Il movimento indipendente specie nelle fabbriche di fibre tessili e di carta si è gradualmente completato e da ciò ne è derivata una maggiore velocità.

Nelle industrie chimiche sono state aumentate le potenze dei forni ed i trasformatori sono saliti fino a 18000 kVA con 80.000 A. Fin'oggi sono stati forniti oltre 100 forni ad induzione. Rimane ancora aperta la questione dei forni da cuocere per l'industria ceramica.

Anche la elettrosaldatura all'arco trova sempre maggiore applicazione, specialmente nell'esercizio ferroviario, dopo l'adozione delle traversine metalliche.

Sinora le applicazioni rurali sono andate piuttosto male, così pure la fornitura di motori elettrici per tali usi è stata scarsa.

L'impiego del calore negli usi domestici tende ad estendersi se trattato con tariffe eque ed usando gli economizzatori d'acqua calda.

Il presidente riferì poi sull'attività svolta dal « Verband » e sul progresso continuo della elettrotecnica tedesca.

L'argomento principale all'ordine del giorno, trattato dal Segretario di Stato Dr. Ing. E. H. Feyerabend, Berlino, riguardava: « 50 anni di Telefonia in Germania ».

L'oratore principiò col dire che contrariamente alle molte asserzioni fatte il vero inventore del telefono fu il tedesco Philip Reis, che fece pure le prime esperienze col suo modello. In seguito egli applicò la scoperta dell'americano Graham Bell (1).

L'oratore esaminò poi l'introduzione del telefono al servizio pubblico, per opera del direttore generale Stephan nell'anno 1877, che venne poi coadiuvato nello sviluppo successivo da Werner von Siemens e da Emil Rathenau. Seguì poscia un quadro dei successivi progressi del telefono, dalla commutazione multipla al sistema con batteria centrale con segnalazione a lampada, per arrivare poi all'esercizio automatico, al cui sviluppo in Germania molto hanno contribuito le Poste. Come ulteriori sviluppi nella telefonia a distanza venne riferito sugli amplificatori negli uffici e sui grandi cavi a distanza.

L'oratore chiuse il suo dire formulando l'augurio che il

(1) Veramente anche in America si è riconosciuto ufficialmente tale merito all'italiano Meucci, che maturò la sua invenzione assai prima sia del Bell che dei Reis. *L'E. E.*

Digitized by Google

telefono, che è stato un portatore di civiltà fra i popoli, tenda sempre ad allargare i confini di queste civiltà differenti per legare i singoli popoli economicamente e culturalmente assieme.

Seguì una relazione del segretario generale del « Verband » Schirp, circa l'attività di esso dall'ultimo congresso di Wiesbaden specialmente per quanto riguarda l'elaborazione delle Norme elettrotecniche.

Nel pomeriggio dello stesso giorno si tennero varie conferenze nelle sale dell'Università, sui temi: « Centrali elettriche », « Trasmissione dell'energia a distanza », « Tecnica delle installazioni », e « Tecnica della telefonia a distanza ». Seguirono poi numerose visite tecniche.

Sabato 2 luglio nel teatro civico venne tenuta una conferenza sulla « Accumulazione d'energia ed integrazione delle punte di carico ».

Anzitutto parlò il Dr. Ing. Ruths di Stoccolma, su: «Compensazione delle punte nelle grandi centrali. « Il forte aumento delle punte di carico porta di conseguenza delle richieste in centrale, a cui i comuni materiali d'esercizio non sono adatti, cosicchè ne derivano difficoltà specie per le caldaie. Siccome il numero di kWh delle punte è piccolo rispetto all'energia totale annua in kWh prodotta, circa il 3-5 %, il consumo di combustibile durante tali punte non ha grande importanza. Invece ha maggiore importanza il servizio del capitale. Si tratta quindi di poter disporre per le punte di materiale d'esercizio poco costoso. Ciò viene dimostrato con parecchi diagrammi. Si cercò di ridurre le punte, di ridurle mediante eque tariffe, di distribuirle fra le grandi centrali di produzione, ma tutti questi mezzi si sono dimostrati inefficaci.

L'oratore critica le varie proposte di copertura delle punte mediante la combustione a polverizzazione, con motori Diesel e con serbatoi di compensazione e dimostra con curve come specialmente il primo sistema sia assolutamente inadatto. Le difficoltà vengono vinte solamente se la sala caldaie è unita elasticamente con le macchine a vapore a mezzo di un economizzatore « Ruth », cosicchè la produzione ed il consumo di vapore restino entro ampi limiti indipendenti fra loro. Tali impianti costituiscono inoltre, in caso di interruzione d'esercizio, una ottima e pronta riserva momentanea. Con disegni e schemi di funzionamento di questo economizzatore viene dimostrata la sua adattabilità alla compensazione delle punte d'energia e le sua importanza economica, dato il costo basso di un tale impianto. Si ottengono bassi costi d'impianto specialmente se, come è sovente il caso, l'installazione dell'economizzatore avviene contemporaneamente all'ampliamento della centrale termica esistente. Vengono citati numerosi esempi in cui i costi totali, incluse costruzioni e turbine, arrivano solo a 120-140 Marchi-oro per kW installato; questa specie di compensazione delle punte riesce perciò anche la più economica produzione di energia. Fin'ora sono stati ultimati oltre 300 di tali impianti per un valore totale di circa 40 milioni Marchi-oro.

A questa relazione seguì quella del Prof. Dr. Ing. E. H. Reichelli di Charlottenburg su: «Compensazione idraulica ».

Presupposto lo squilibrio del carico nelle centrali, è dimostrato come a mezzo di accumulazione d'energia esso possa venire equilibrato. Si rileva la differenza tra gl'impianti idroelettrici senza serbatoi e con serbatoi di compensazione. Tra quest'ultimi bisogna distinguere quelli con serbatoi ad afflusso artificiale e naturale. Si parla dell'esercizio di questi ultimi stabilendone il rendimento totale nel 40-60 %. I costi d'installazione degli impianti idroelettrici variano da 200-1500 M.o. per ogni kW installato e le spese d'esercizio da 9-11 % annuo, cosicchè i costi totali per 1 kWh sono all'incirca di 1-1,5 Pfennige.

Infine in base a diagrammi viene esposta l'importanza dell'accumulazione a mezzo pompe.

Seguì poi il costruttore Berdelle di Berlino su: «Compensazione delle punte e compensazione del carico a mezzo di batterie d'accumulatori ».

Prendendo lo spunto dai numerosi lavori di L. Schröder del 1890, l'oratore espone i fondamenti del calcolo, la teoria e lo sviluppo dell'accumulazione elettrica. Da molti anni l'energia viene trasformata nelle sottostazioni e trasportata a distanza e da quell'epoca l'accumulazione dell'energia sembrava aver perso il suo scopo; il graduale aumento delle punte di carico, in seguito al crescente numero di utenti privati inseriti alle reti, ha nuovamente fatto richiamare l'importanza di mezzi, che erano quasi caduti in dimenticanza. Proprio in questi ultimi anni l'andamento delle curve di carico cominciò a venire considerato quale fattore economico per l'esercizio e si denotò un peggioramento nel rapporto tra energia disponibile ed energia effettivamente venduta.

L'oratore fece rilevare l'importanza che hanno le batterie d'accumulatori, usate quale fonte d'energia per l'esercizio delle punte, le quali si possono adattare a tutte le condizioni di carico ed alle migliori possibilità d'esercizio. Egli scinde l'importanza delle batterie come riserva momentanea ed in base a diagrammi diede un calcolo economico delle batterie.

Seguì come ultimo l'Ing. M. Gercke di Augsburg, su: « Compensazione delle punte con grandi motori Diesel ».

Anzitutto parlò delle favorevoli esperienze fatte nella centrale Neuhof della Hamburger El. Werke con un motore Diesel da 15.000 HP a 94 giri/min. I costi d'impianto, inclusi gli accessori ed i fabbricati, importarono circa 300 M.oro per kW installato. Il consumo tra pieno carico e mezzo carico fu di 250-260 g. di olio per 1 kWh reso, incluso il consumo delle macchine ausiliarie. Venne trattata la questione del minor costo con aumento del numero dei giri. Si può parlare già di 200 M.oro per ogni kW installato, in cui i costi per la compensazione delle punte sono uguali a quelli per le caldaie di punta ed economizzatori. Seguì un esempio di calcolo per una centrale con una produzione annua d'energia di 150 milioni kWh con un'utilizzazione di circa 3000 ore annue ed un carico massimo di 50.000 kW. Il capitale necessario di 3 milioni M.oro si ammortizza in 5¼ anni d'esercizio. I vantaggi economici e tecnici sono dati da una migliore economia del calore, dal frazionamento delle punte di carico, da una migliore sicurezza d'esercizio mediante la produzione dell'energia di compensazione nelle sottostazioni, quindi risoluzione del pericolo d'interruzioni in centrale in causa di scioperi, od altri guai.

Infine vennero tracciate le linee per la costruzione e per l'esercizio dei motori Diesel per il servizio delle punte, in base alle svariate richieste.

***

Aperta la discussione sulle varie relazioni presentate, il Dott. Ing. E. H. Gleichmann di Berlino fece un confronto tra i dati singoli esposti nelle varie soluzioni tecniche della compensazione delle punte e rilevò come gli esempi citati

Digitized by Google

non sempre corrispondano alla pratica. Com'è noto, per la potenza di punta non hanno grande influenza il costo del combustibile e le spese per il personale addetto; si tiene conto quindi unicamente del capitale d'impianto e del costo delle riparazioni. Si ammette una durata d'esercizio di 20 anni, quindi si calcola al tasso del 5 %, mentre per le centrali idroelettriche si può calcolare con un valore inferiore. È difficile poter fare però dei confronti, perchè le cifre sono troppo dipendenti e variabili dalle condizioni locali.

Si ottiene il seguente specchietto:

	Spese annue	Costi d'impianto per kWh
Con batterie (trasmissione con corrente trifase) ..	11,5%	400.— M.o.
Con Diesel ed economizzatori Ruth	6,0%	200.— » (Diesel) 135.— » (Ruth)
Con serbatoi idrici (nel migliore dei casi)	4,0%	200.— »

Mentre per i motori Diesel la forma della punta non ha importanza, per gli altri sistemi essa ha una forte influenza sull'economia dell'impianto. Le batterie hanno la più ampia possibilità d'applicazione, poichè esse non offrono le manchevolezze degli altri mezzi (odori, rumori, ecc.).

Il confronto va esteso pure alle necessarie riserve; le batterie solo per i convertitori, gli economizzatori Ruth invece e gli impianti idroelettrici solo per le macchine ordinarie. Qualora ciò venga considerato allora le cifre variano come segue:

	Costi d'impianto per KW utile	Dati di confronto, avendo posto la forza idrica = 1; costi per kWh
Batteria acc.	430.— M.o.	5,5
Diesel	300.— »	2,0
Econom. Ruth .	170.— »	1,1
Serbatoio idrico .	230.— »	1,0

Gli altri vantaggi nel confronto sono per tutti i mezzi pressochè uguali; per quello che riguarda le riserve momentanee, le batterie e gli economizzatori Ruth sono i più idonei, perchè essi lavorano completamente indipendenti.

L'economizzatore Ruth richiede però una caldaia di carico, che non è stata considerata nelle cifre esposte. Tuttavia una tale installazione riesce maggiormante economica s'essa viene collegata ad una centrale di riscaldamento a distanza. Il trasporto del calore per riscaldamento a distanza è per sè stesso poco economico, ma con una tale combinazione esso viene di molto migliorato.

Il Direttore Purcker di Berlino pensa che la questione della economizzazione dell'energia abbia una importanza capitale, per cui anche la prossima riunione del 1928 dovrà occuparsi del problema. Egli dice che, benchè la produzione per trasporto a distanza avvenga da soli 10 anni, pure in Germania essa avviene per oltre il 50 % dell'energia prodotta. La si può adibire anche per la compensazione delle punte per il fabbisogno locale, ciò che in parte oggi avviene. Si deve superare ancora un ostacolo e precisamente la possibilità della regolazione della tensione; anche questa difficoltà però è stata girata con l'applicazione del regolatore di fase asincrono. Siccome la distribuzione a distanza viene fatta dalle grandi centrali e dalle riserve, riesce possibile in queste centrali, la revisione delle macchine in una data epoca secondo un piano prestabilito, potendosi sopportare un certo sovraccarico temporaneo. Per essere favorevole bisogna che la punta invernale sia a $\cos \varphi = 1$. Per questa previsione oggi sono dimensionati i generatori. Il trasporto dell'energia non offre difficoltà, sebbene le linee di trasporto non siano mai completamente caricate e non lavorino mai col miglior fattore di potenza.

Ogni grande industria ha inoltre una pausa annua, che potrebbe essere fatta cadere nell'epoca del massimo carico invernale. Si ottiene così un margine per le punte, dato che la disponibilità di produzione si estende alquanto. La rete delle centrali di Berlino copre oggi 7 «gradi di lunghezza», ciò che corrisponde ad un intervallo di tempo di ½ ora durante il quale la punta viene attenuata.

Una specie di compensazione esiste pure nel modo con cui si distribuisce il carico fra i singoli metodi di produzione e fra le varie centrali fra loro e coi maggiori consumatori.

La produzione per trasporto a distanza deve dunque assorbire il carico base per 4000 ore d'utilizzazione e la massima punta invernale, mentre la produzione locale d'energia deve essere destinata alle punte giornaliere ed alla correzione del $\cos \varphi$.

Fra le altre discussioni merita menzione ancora quella del Dott. Merdorff di Amburgo. Serbatoi idrici e motori Diesel non sono adatti per l'esercizio ferroviario, poichè le chiamate momentanee cadono assieme alle massime punte di carico.

A questo esercizio si adattano solo gli economizzatori Ruth e le batterie. I primi si sono affermati nell'esercizio della ferrovia Hamburger-Hochbau. Mentre il rendimento di un economizzatore è dell' 84,3 %, quello delle batterie è del 75 % per resa in corrente continua a 65 % per resa in corrente trifase, mentre scende al 57 % pel sollevamento d'acqua a mezzo pompe.

Nel pomeriggio si tennero nei locali dell'Università le seguenti conferenze:

« Trasmissione dell'Energia »; « Macchine e Trasformatori »; « Elettrofisica »; « Comunicazioni a distanza »; « Impianti elettrici industriali ».

ING. W. HAHN.

Berlino, luglio 1927.

Digitized by Google

Una centrale sfruttante il flusso e riflusso delle acque marine

Tra i molti ed interessanti progetti idroelettrici merita qualche cenno un impianto, che si sta costruendo in America nella zona internazionale tra gli S. U. ed il Canadà sulla baia di Passamaquoddy, il quale utilizzerà una grande massa d'acqua col dislivello creato dall'alta e bassa marea.

Il flusso ed il riflusso riempiono e svuotano circa due volte al giorno la baia suddetta ed altre piccole circostanti, raggiungendo, durante il ciclo, un dislivello di 6 metri circa.

Tutto il territorio vicino è frastagliato da baie ed isolette, che rendono più facile l'esecuzione del progetto.

In un primo tempo si costruiranno numerosi sbarramenti atti a creare due grandi bacini principali; quello superiore della baia di Passamaquoddy con una superficie di 285 Km^2 e quello inferiore della baia di Cobsook con una superficie di 116,5 Km^2.

Il bacino superiore di carico viene riempito dall'alta marea; l'acqua di esso passa per la centrale e scarica nel bacino inferiore, quest'ultimo viene svuotato a marea bassa.

Non sarà possibile riempire, rispettivamente svuotare completamente i due bacini, dato che il mare rimane nelle due fasi circa 1 ora, ma la differenza è assai piccola, circa 120 mm in tutto.

Tra il riempimento e la svotatura dei due bacini intercorre un tempo di 6 ore circa. La durata del flusso e riflusso nel caso presente è di 12 ore 25 min., con variazioni assai piccole, di un paio di minuti al massimo.

Il bacino di carico resta separato dal mare per 10 ore, mentre per le altre due esso rimane con le paratoie aperte per raccogliere l'acqua entrante. La centrale lavorerà con l'acqua di esso per circa 12 ore, mentre per altre 3 ½ ore essa lavorerà direttamente con l'acqua del mare attraverso altre paratoie speciali sfruttando in tal caso un salto di 61 cm. Per 6½ ore la centrale scarica nel bacino inferiore, mentre poi durante la bassa marea vengono aperte le paratoie del bacino di scarico, che riversa le sue acque nel mare. Durante tale periodo viene interrotta la comunicazione fra la centrale ed il bacino ed essa scarica pure liberamente nel mare. Questo periodo dura circa 2 ½, dopodichè le paratoie ausigliarie verso il mare vengono chiuse e riaperte ancora quelle della centrale verso il bacino di scarico. In tal modo il ciclo è completo. Il fatto capitale però è quello che il bacino di carico raggiunge il suo livello minimo con 6 ore di sfasamento rispetto al massimo pelo nel serbatoio inferiore. Da questo fatto ne deriva una regolare produzione d'energia per la durata di ogni ciclo.

Il macchinario per questo impianto non presenterà caratteristiche speciali, poichè per esso si possono adoperare le stesse unità comunemente usate per gl'impianti di acqua dolce.

I lavori di terra comprendono 5 dighe di trattenuta lunghe da 0.4 a 1.61 Km, nonchè l'arginatura per il bacino superiore. Al passaggio tra i due bacini si costruiranno tre dighe di sbarramento. La lunghezza totale in cresta delle dighe avrà uno sviluppo di 2195 m e tutte le paratoie assieme un totale di 2103 m di luce. Tutte le dighe vengono costruite in pietrame con rivestimento d'argilla e sono situate su fondo roccioso.

Anche per la fluitazione, alquanto intensa, sono previste delle conche con chiuse.

L'energia prodotta da questo impianto verrà trasportata tanto negli Stati Uniti, quanto nel Canadà, entrambi interessati nell'esecuzione di esso.

La posizione geografica delle diverse baie sunnominate offre una continua possibilità, senza intralci, tanto nella produzione d'energia, quanto alla navigazione, perchè la profondità delle acque è molto rilevante. La produzione di energia tanto economica incrementerà certamente il sorgere di svariate industrie chimiche, che al costo basso dell'energia sono specilmente vincolate. Si prevede con ciò una forte industrializzazione della regione sopratutto in prossimità della centrale, con gran risparmio di condutture di trasporto e con ottime possibilità di comunicazione; due fattori che di rado s'incontrano. Anche le roccie fosfatiche della Florida potranno dare, con quest'energia economica, dei prodotti industriali importanti a prezzi di assoluta convenienza.

In quattro anni lavorativi saranno ultimati gli impianti, impiegando circa 5000 persone di mano d'opera.

Sono state già iniziate, ora a buon punto, le trattative tra i vari stati confinanti, dato che queste acque hanno un carattere internazionale, e vari ingegneri stanno effettuando rilievi e trivellazioni di sondaggio, che dureranno circa un anno, dopo il quale termine si darà inizio ai veri lavori d'impianto.

N. F.

Sigmund Bergmann

Il Dr. Ing. E. L. Sigmund Bergmann fu uno dei pionieri dell'elettrotecnica tedesca ed il creatore, nonchè direttore generale della Bergmann Elektrizitätswerke. Egli molto ha contruibuito agli studi pratici elettrotecnici ed allo sviluppo delle applicazioni; a tutti gli elettrotecnici era noto per la sua capacità.

Nacque a Dennstädt presso Mühlhausen in Turingia il 5 giugno del 1851 ed appena laureato a 18 anni salpò per New York. Una strana combinazione lo fece incontrare con Thomas A. Edison, col quale poi lavorò a lungo insieme. La sua vista negli affari gli fece erigere una Fabbrica di apparecchi telefonici e di comandi a pressione a distanza, che costruiva per la Gold and Stock Telegraph. Co.

Lo sviluppo delle applicazioni telefoniche è legato al nome di Bergmann e pure molte scoperte di Edison vennero sperimentate nella sua fabbrica. Dopo la scoperta della lampada Edison nel 1880, Bergmann studiò tutti i dispositivi accessori e rese pratica e diffusa l'applicazione.

Nell'officina di New York egli preparò pure i noti tubi isolanti in cartone pressato, costruendo poi le macchine adatte alla loro grande lavorazione in serie. In questa fabbrica venne costruito anche il primo contatore elettrico. Per oltre 12 anni Edison e Bergmann furono commercialmente uniti nella Soc. Bergmann e Co. Molte scoperte vennero fatte dai due grandi elettrotecnici in comune. Più tardi la società venne affiliata alla Edison Electric Light Co. e poi verso il 1890 trasformata in General Electric Co. Bergmann si fece liquidare allora la sua parte personale e ritornò in Europa.

A Berlino egli creò la « S. Bergmann e Co. A. G. », fabbrica di tubi e materiali isolanti, specializzata negli impianti elettrici; verso il 1893 a questa fabbrica seguì poi la « Bergmann Elektromotoren und Dynamo-Werke A. G. ». Ambedue si ingrandirono rapidamente e nel 1900 vennero riunite nella « Bergmann Elektrizitätswerke A. G. ».

Dotato di una diligenza scrupolosa e di una sana energia Bergmann seppe dare ad ogni sua nuova idea un impulso meraviglioso e proficuo. Rifiutò tutte le varie onorificenze estere e solo nel 1918 accettò il titolo di Dr. Ing. *ad honorem*, conferitogli dal Politecnico di Monaco, ad attestazione della sua grande benemerenza per la scienza e per l'industria elettrotecnica.

Egli spirò il 7 luglio scorso, lasciando nei suoi successori e collaboratori diretti un segno di costanza nel lavoro ed un'azienda molto prosperosa.

N. F.

Digitized by Google

Serbatoi e concessioni plurime

Limiti di compatibilità di successive concessioni idrauliche nel caso di bacini artificiali.

Il principio che l'acqua sia oggetto di pubblico demanio, non solo nei limiti dell'art. 427 del Cod. Civ. (i fiumi, i torrenti e per analogia, i laghi) portò ad esaminare se la stessa acqua fluente tra il punto di presa e quello di resa, e già oggetto di concessione, possa essere oggetto di una o più ulteriori concessioni.

Il quesito non trovò ostacolo giuridico nella sovrapposizione o interferenza delle due derivazioni, quella posteriore innestata sulla precedente, quando l'eccedenza disponibile — *derivata da un fiume o lago naturale* — possa essere utilizzata nel sovrappiù rispetto alla quantità prima concessa. È infatti notissimo che, in pratica, esistono varie concessioni interferenti, sullo stesso tratto di corso d'acqua, e perfino per l'acqua di supero stagionale, rispetto all'acqua di flusso costante.

Recentemente il Consiglio Superiore dei lavori pubblici ha però esaminato il quesito della possibilità di due concessioni *di derivazioni d'acqua sullo stesso serbatoio o lago artificiale*, ed è inutile rilevare come il caso sia specialissimo ed assai diverso da quello della plurimità di concessioni sullo stesso corso d'acqua o nello stesso bacino naturale o nello stesso tratto fluente nelle sue sponde naturali.

Il quesito accennato ha formato oggetto di un recente lungo e minuzioso parere del Consiglio Superiore dei LL. PP. 3° Sezione, preceduto dallo studio di una Sottocommissione di tre Commissari, gli Ingg. Noli e Franco, favorevoli alla tesi della plurimità di concessione e il Consigliere di Stato Barone, dissenziente. Si deve anche rilevare che il quesito in parola, pure riferendosi al bacino del Tirso e a una contestazione concreta insorta fra la Società Sarda e la Società del Tirso, non era connessa ad una difficoltà di ordine pratico, in quanto, pendente la contestazione, le due Società si erano fuse ed era cessata fra esse la materia del contendere. Infatti, S. E. il Ministro Giuriati aveva voluto sentire il parere del Consiglio Superiore, in via di massima e di norma generale per l'avvenire. E, per questo, la consultazione del Corpo Tecnico ha un valore tanto più notevole in quanto, sia pure in via non definitiva ed obbligatoria, data la natura generica della decisione, il parere del Consiglio Superiore presenta importanza notevole per l'industria elettrica dei bacini e laghi artificiali.

Il Consiglio Superiore, nel suo parere, ha risolto il quesito in base a considerazioni quasi esclusivamente giuridiche e del seguente tenore:

« Un corso d'acqua, nel quale sia stato costruito un serbatoio, conserva il carattere di bene demaniale, anche nel tratto sistemato e fino al limite a cui giungono le acque del serbatoio.

« L'Amministrazione dello Stato può in casi eccezionali consentire, dopo rigoroso esame caso per caso, una nuova utilizzazione dell'acqua raccolta nel serbatoio anche a persona diversa dal concessionario dell'opera di invaso, quando il nuovo uso risponda a una inderogabile necessità che non possa essere soddisfatta altrimenti, arrechi pregiudizio minimo, sia sostanzialmente compatibile con la precedente concessione, non alteri le finalità che con essa si devono raggiungere giusta il Decreto che la conferisce, e il nuovo concessionario sia obbligato, oltre a compensare gli eventuali danni, a corrispondere al concessionario dell'invaso il contributo di miglioria di cui all'art. 57 della legge ».

Deve dirsi subito che la soluzione è sembrata allo stesso Consiglio superiore alquanto incerta, in quanto il Supremo Collegio Amministrativo delle Opere Pubbliche ha ritenuto che la legge organica presentasse al riguardo dell'accennato quesito, una evidente lacuna, tanto che l'art. 57 della legge 9 ottobre 1919, N. 2161, riferibile al regime delle opere idrauliche, dovrebbe, sempre secondo il Consiglio Superiore del LL. PP. essere completato e integrato, ai fini di essere applicabile alla soluzione integrale del quesito in esame.

In ogni modo, anche con questa riserva, il parere del Consiglio Superiore merita esame ponderato.

***

I punti essenziali del quesito, secondo il Consiglio Superiore sono due: il primo di natura strettamente giuridica, il secondo piuttosto tecnico-giuridico.

Premette infatti il parere 15 gennaio 1927 quanto appresso: « per risolvere la predetta questione di massima è opportuno esaminare due punti, l'uno attinente alla natura giuridica del serbatoio o lago artificiale che un privato sia autorizzato a costruire per regimare un corso d'acqua e per rendere possibile lo sfruttamento in misura maggiore di quella che sarebbe consentita dallo stato naturale delle cose, l'altro circa il contenuto e l'ampiezza del diritto spettante ad un concessionario di acque pubbliche, e, rispettivamente, delle facoltà competenti, pur dopo l'intervenuta concessione, all'Amministrazione dello Stato ».

Prima di esporre gli argomenti contenuti nel citato parere occorre formulare alcuni punti pregiudiziali:

1° La concessione delle derivazioni di acque non fa cessare la natura demaniale dell'acqua fluente.

2° Le concessioni di derivazione non sono in linea di massima provvedimenti amministrativi revocabili, perchè appartengono al gruppo delle concessioni-contratto, anzichè a quello delle concessioni-autorizzazioni. Naturalmente la irrevocabilità deve intendersi quando sussista l'adempimento del concessionario alle condizioni del disciplinare, ed escluso ogni mutamento dello stato di fatto idrico.

3° La concessione di derivazione ha un duplice oggetto certo e definito: *A*) la consistenza di acqua concessa; *B*) la destinazione specifica dell'acqua medesima. Al di fuori e al di sopra di queste due circostanze di fatto e di diritto non esiste diritto del concessionario.

4° La compatibilità di due derivazioni, l'una innestata o sovrapposta sull'altra, è particolarmente prevista nella legge organica, agli art. 33 e 34 del D. L. 9 ottobre 1919, N. 2161.

Digitized by Google

***

Posti questi punti essenziali, è da esaminarsi il caso speciale dei bacini e laghi artificiali, in cui non si ha il *flumen* o specchio d'acqua nelle sue sponde, colla sua consistenza o fluenza nelle condizioni naturali, ma si ha un bacino di raccolta affatto artificiale, costituito dall'invaso ideato, progettato dal concessionario, invaso in cui l'acqua è raccolta e conservata in condizioni affatto diverse da quelle naturali e in un'opera materiale costruita dal concessionario. Siamo nel caso comune ovvero la natura speciale dell'opera costruita dal concessionario è così singolare, da riservare al medesimo la piena ed esclusiva disponibilità delle opere e dell'acqua raccolta nell'invaso ?

Il dubbio è grave per le sue conseguenze per quasi tutti i bacini artificiali e l'industria elettrica non può non pensare, senza preoccupazioni, alla possibilità che un concorrente postumo possa, a bacino costruito, aspirare a trarne beneficio per una seconda derivazione.

Per giungere a una risposta positiva al cennato quesito, occorre procedere ad una distinzione logica e giuridica che discrimini le opere di derivazione dall'acqua fluente nelle opere stesse. Quest'ultima è e può restare demaniale; le prime sono e restano proprietà del primo concessionario.

Però, supposta la possibilità tecnica di una seconda concessione, sul medesimo invaso, dovrebbero sussistere due condizioni :

a) compatibilità dell'uso dell'acqua da parte del secondo concessionario rispetto alla utilità prevista dal primo ;

b) corresponsione a questi dell'indennità di cui all'articolo 33 e 34 del decreto legge N. 2161.

Sono sufficienti tali condizioni ? La risposta affermativa è giustificata nel citato parere coi seguenti considerandi :

« Che la concessione di derivazione di acqua pubblica non attribuisce al concessionario un diritto esclusivo di proprietà e neppure un diritto illimitato e incondizionato di godimento delle acque concesse, ma semplicemente la facoltà di servirsi della cosa demaniale per trovarne le utilità, e soltanto quelle che formano oggetto della concessione. Che tale sia il contenuto dell'atto di concessione, avente ad oggetto l'uso di acque pubbliche, è principio sicuro di diritto, affermato dalla Corte di Cassazione a Sezioni Unite, anche prima dell'entrata in vigore delle vigenti norme sulle derivazioni le quali hanno meglio chiarito quel principio, ponendolo a presupposto di tutto il regolamento giuridico della materia e facendone una cospicua applicazione cogli art. 33 e 34 del Decreto.

« Dalle premesse considerazioni discende che lo Stato ha certamente la facoltà di permettere l'uso delle acque raccolte nel serbatoio o lago artificiale anche ad una persona diversa dal concessionario dell'opera di invaso, allorquando tale uso sia compatibile colle utilità consentite al concessionario medesimo.

« All'uopo occorre tener presente che l'acqua raccolta nel serbatoio non deve considerarsi oggetto della concessione che è invece in quella entità che il concessionario della derivazione può utilizzare per la produzione di forza motrice e per l'irrigazione secondo gli usi e i limiti determinati dal Decreto di concessione ; pertanto, in massima, non è escluso che la prima concessione sia compatibile con ulteriori utilizzazioni e che tanto più e certamente tale compatibilità sussiste quando l'acqua viene per la maggior parte restituita.

« Peraltro, nell'indagine circa la compatibilità dei due usi occorre tener presente che le concessioni di acqua pubblica sono i mezzi dei quali lo Stato si serve per raggiungere attraverso l'interesse del privato un fine di utilità generale, di guisa che deve ritenersi giuridicamente consentita l'imposizione, da parte dello Stato, di quelle modificazioni e limitazioni che, senza snaturare l'oggetto della concessione, e lasciando sostanzialmente integro il diritto del concessionario, siano ritenute necessarie o anche solo opportune per conciliare l'interesse privato del concessionario coll'interesse generale e per impedire che questo debba restare, sia pure parzialmente insoddisfatto in omaggio al principio teorico della intangibilità dei diritti del concessionario ».

Dirò subito che le argomentazioni del Consiglio Superiore possono apparire questionabili ; può esser infatti dubbio se, ad esempio, l'acqua immessa nella condotta forzata *e mentre si trova nella condotta forzata*, sia tuttora cosa demaniale e oggetto concessibile dello Stato. Ma è ancor più dubbio e, a mio parere, è da escludersi che l'acqua invasata in un bacino o lago artificiale, possa formare oggetto di una seconda concessione dallo Stato sovrapposta a quella del primo concessionario del bacino.

Separare l'acqua dalle opere non è soltanto una *fictio iuris*, ma può essere presentato come un assunto tecnico largamente discutibile. Basta pensare che la raccolta utilizza una fluente la quale, dopo l'invaso, assume non soltanto diversa quantità, ma una vera e propria diversa utilizzazione, una vera e propria diversa natura materiale, inseparabile dalle opere del bacino.

Appare quindi per lo meno dubbia la recisa affermazione del Consiglio Superiore che l'acqua del bacino sia dello Stato e le opere del bacino siano separabili da quello e del concessionario. Ammesso questo principio, per arrivare alla conseguenza iperbolica delle due concessioni, come potrebbe ammettersi che al concessionario potesse restare il bacino inutilizzato e allo Stato competesse invece la disponibilità dell'acqua nella nuova quantità di raccolta ? D'altra parte, nella maggior parte dei casi, la prima concessione si riferisce a un numero di HP massimo rispetto alla portata del bacino e riservato alla utilizzazione del primo concessionario.

E si noti che il postulato del Consiglio Superiore è esteso anche oltre la più rigorosa sua applicazione perchè il Consiglio stesso giunge ad ammettere che l'acqua possa essere concessa ad un secondo concessionario *quando si tratti di minima sottrazione*. Dice infatti il parere 15 gennaio 1927 :

« Deve quindi ritenersi sussistente la condizione della compatibilità fra la concessione accordata all'esecutore dell'opera di regolazione e una nuova richiesta di derivazione o di attingimento quando l'accoglimento di tale nuova domanda importi una minima sottrazione di acqua alla disponibilità del precedente concessionario, che non alteri la economia generale della concessione nè diminuisca le utilità che nella medesima sono espressamente previste ».

E su questo punto tanto il giurista che il tecnico possono fare tutte le loro riserve, in base alla stessa considerazione che, per lo meno per i bacini, acqua concessa è acqua riservata all'uso del concessionario nei limiti della quantità e della destinazione previste dall'atto di concessione.

***

Per quanto si riferisce alle due condizioni (compatibilità e indennità) per la sovrapposizione di concessione di derivazione ad altra già esistente, il Consiglio Superiore così argomenta :

« Le particolarità delle singole fattispecie possono rendere

Digitized by Google

necessario il coordinamento tecnico fra le due utilizzazioni, per quel che riguarda la stessa costruzione delle opere e il loro funzionamento, sicchè potrà apparire consigliabile, prima di addivenire alla concessione, invitare gli interessati a concretare un accordo, e che in tale senso deve essere inteso il precedente parere di questo Consiglio, restando fermo il concetto che il raggiungimento dell'accordo non è condizione indispensabile per l'esplicazione della potestà dell'Amministrazione, la quale potrà, nonostante l'eventuale disaccordo, accogliere la nuova richiesta, che ritenga conciliabile con la precedente concessione, imponendo al titolare di questa le modificazioni del caso, nella quale imposizione, in qualche caso, potrà forse concretarsi il provvedimento che consente la ulteriore utilizzazione ».

La questione speciale della compabilità giuridica delle due concessioni sovrapposte è esaminata dal Consiglio Superiore con queste argomentazioni :

« Non sembra potersi dubitare che un corso d'acqua pubblica conserva nella sua interezza la natura giuridica di cosa demaniale pur dopo la costruzione del serbatoio. Tale opera modifica, per una ragione di pubblico interesse, ed a seguito di una concessione dello Stato, le condizioni naturali del corso d'acqua, ma non può cambiarne nel tratto modificato il carattere demaniale, altrimenti si dovrebbe ammettere che quel corso, dopo la modificazione, si smembri in due parti, l'una a monte e a valle del serbatoio pubblico ; l'altra costituita dal serbatoio privato, ovvero anche che il corso stesso sia tutto pubblico fino all'antico limite delle piene ordinarie e privato al disopra di tale limite :

« Che la tesi della demanialità del lago artificiale è confortata anche dal carattere e dalla disciplina giuridico-amministrativa della concessione delle opere d'invaso, le quali non servono soltanto a produrre la maggiore utilità cui può mirare l'esecutore, che sia anche concessionario della derivazione, resa possibile o maggiore per effetto dell'invaso, ma producono anche vantaggi di natura più generale, rendendo in tutto o in parte inutile la esecuzione di opere idraulico-forestali e di bonifica, vantaggi che sopratutto, giustificano l'intervento finanziario dello Stato nella costruzione dell'opera.

« Che non può indurre ad accogliere un diverso concetto la circostanza di fatto che all'esecuzione provvede un privato con danaro proprio, sia pure col concorso dello Stato, dappoichè la concessione nella specie appartiene al novero di quelle che investono il privato della facoltà di eseguire una opera *pubblica* nell'interesse prevalente dello Stato. Per il medesimo ordine di idee il Consorzio dei proprietari, concessionario delle opere di bonifica, pur provvedendo in parte a proprie spese alla costruzione dei grandi canali per lo smaltimento delle acque ed espropriando i terreni all'uopo occorrenti, non diventa proprietario dei canali stessi, i quali secondo la giurisprudenza ormai concorde, appartengono al pubblico demanio ».

Queste argomentazioni, pure avendo il loro peso non paiono risolutive. Anzitutto il fatto che il serbatoio sia sussidiato dallo Stato non pregiudica la soluzione: la sovvenzione è una modalità che non altera e non può alterare la natura della concessione di invaso. In secondo luogo che sia consiliabile un accordo fra i due concessionari non induce alla possibilità di un provvedimento coattivo. La natura tecnica delle opere artificiali di invaso, contro l'affermazione del Consiglio superiore, non può accomunarle, nel trattamento giuridico al letto naturale di un fiume o di un lago. La finalità del bacino può esse.e ed è l'utilità pubblica, ma ciò non consente allo Stato di disporre del bacino stesso costruito a spese del concessionario. Se le opere d'invaso sostituiscono altre sistemazioni igienico forestali, ciò non sopprime il diritto dell'esecutore dell'invaso stesso. Nè sembra risolutivo l'argomento di analogia tratto dalla affermata natura pubblica dei canali di bonifica ; in primo luogo perchè la giurisprudenza non fu su questo punto concorde, e, noltre perchè le bonifiche consortili attribuiscano al Consorzio gli atti di disposizione del canale, o riservano al Consorzio la imposione delle condizioni relative. Si può dire anzi che, in questo caso, disporre dei canali è il principale scopo del Consorzio di manutenzione.

***

Tale il parere del Consiglio Superiore, e le osservazioni che soccorrono nell'esame del medesimo.

Forse non giovò alla soluzione il fatto che il quesito fu esaminato in via generica e, per dir così, teorica. Il caso concreto avrebbe forse offerto maggior rigore di soluzione.

Sarebbe ad ogni modo interessante di conoscere gli argomenti del Consigliere di Stato Barone che, come già ho detto, era dissenziente nella soluzione proposta dalla Sottocommissione ed adottata dal Consiglio Superiore.

***

Se fosse lecito concludere in argomento, mi sembra si possa dire :

1° Lo spirito della legge speciale sulle acque fissa una base contrattuale o almeno mista delle concessioni di derivazione d'acqua, e non sembra potersi ammettere la revocabilità, entro i limiti della permanenza dello stato di fatto, della quantità d'acqua concessa e della sua destinazione.

2° La compatibilità di due utenze sovrapposte non è in linea generale esclusa, anzi è particolarmente prevista dalla legge organica, salve le condizioni tecnico-giuridiche della seconda concessione rispetto alla prima.

3° Le opere di invaso e di lago artificiale non pare possano in senso tecnico e giuridico dividersi dall'acqua raccolta nell'invaso stesso. Perciò l'acqua invasata è acqua riservata al concessionario, per la trasformazione quantitativa e qualitativa operatasi colla costruzione del bacino e coll'immissione dell'acqua.

4° La legge positiva può difficilmente permettere, per le acque di invaso, applicazione analogica al caso delle acque di bacino naturale. Allo stato della legislazione l'acqua del bacino artificiale può difficilmente consentire plurimità di utilizzazioni contemplate da concessioni successive. Di ciò è prova induttiva la stessa conclusione del parere 15 gennaio 1927 del Consiglio Superiore dei LL. PP. di cui finora si è parlato conclusione che, come già ho detto, porta a formulare voti per una nuova soluzione legislativa del quesito in parola.

***

Può quindi esprimersi voto che la questione accennata sia riesaminata e in concreto dal Supremo Corpo tecnico dello Stato.

Prof. Avv. A. Gilardoni
del R. Politecnico di Milano

Digitized by Google

Massimario

Autorizzazione di impianti di linee elettriche. Revoca.

Non è impianto di distribuzione bensì di semplice trasmissione la linea intermedia ed indiretta che non distribuisca l'energia diventata consumabile agli apparecchi utilizzatori.

Conseguentemente è competente il Ministro dei Lavori Pubblici ad accordare la autorizzazione di detto impianto (legge 7 giugno 1894, N. 232 e regolamento 25 ottobre 1895 N. 642 - Decr. Luog. 22 febbraio 1917 N. 386) (1).

(Consiglio di Stato (4.ª Sezione) 21 maggio-17 giugno 1927. Pres. D'Agostino, Est. Avet - Società Emiliana di Esercizi Elettrici (Avv. Artoni, Cammeo, Pateras) c. Ministero dei Lavori Pubblici (Avv. Erariale) e Comune di Modena (Avv. Redenti e Cavasola).

Fatto. — L'11 maggio 1926, il Ministro dei LL. PP. provvedeva come segue: « Vista l'istanza 4 febbraio 1926 della Società Emiliana di esercizi elettrici corredata da relazione tecnica e disegni in pari data a firma dell'ing. Romeo Melli intesa ad ottenere l'autorizzazione all'impianto e all'esercizio di una linea elettrica alla tensione di 5000 Volts attorno alla città di Modena e di una rete di distribuzione a bassa tensione nell'interno della città; ritenuto che ai sensi del R. D. 22 febbraio 1917, n. 386 la competenza del Ministero dei LL. PP. è limitata alle sole linee di trasmissione di energia, mentre l'autorizzazione dell'impianto di distribuzione nell'interno dell'abitato, resta di competenza della Prefettura per cui si provvede ora limitatamente alla linea ad alta tensione attorno alla città di Modena; Ritenuto che per i relativi attraversamenti la ditta istante ha ottenuto il preliminare nulla osta: *a*) dal circolo delle costruzioni telegrafiche e telefoniche di Parma in data 26 aprile 1923; *b*) dalla Sezione Lavori del compartimento di Bologna delle FF. SS. in data 17 gennaio 1925, N. 13854; *c*) dalla società Emiliana di ferrovie e tramvie ed automobili in data 17 giugno 1925 n. 9015; *d*) dalla deputazione provinciale di Modena), in data 1° giugno 1923 n. 338; Ritenuto che il comune di Modena più volte interpellato non ha mai fatto conoscere le sue determinazioni in merito alla costruzione della linea di che trattasi per cui agli effetti del presente decreto si deve ritenere che non abbia nulla da eccepire in ordine alle modalità di impianto e di esercizio della servitù di elettrodotto per quanto riguarda l'occupazione del suolo comunale;

Visto il rapporto dell'Ufficio del Genio Civile di Modena in data 18 febbraio 1926 n. 685; Vista la legge 7 giugno 1894 n. 232, e il regolamento 25 ottobre 1895 n. 642, il D. Luog. 22 febbraio 1917, n. 386 prorogato con i RR. DD. 3 febbraio 1921 n. 789 e 20 agosto 1921, n. 1223, ratificato con legge 17 aprile 1925 n. 473;

DECRETA

Art. 1. - La Società Emiliana di esercizi elettrici è autorizzata ad impiantare ed esercitare una linea elettrica alla tensione di 5000 Volts attorno alla città di Modena. *Omissis.* — Art. 5. - È in facoltà dell'amministrazione di revocare la presente autorizzazione e modificarla ogni volta che a suo giudizio insindacabile lo ritenga opportuno o necessario senza che la società possa perciò domandare compensi o indennizzi di sorta per danni che in conseguenza della revoca o modifica alla ditta stessa derivassero. *Omissis.* — Il D. M. veniva riprodotto per disteso nel foglio degli annunzi legali della Prefettura di Modena delli 21 maggio 1926. Avverso questo provvedimento si rileva il commissario Prefettizio del comune di Modena con esposti rimessi al Ministero dei LL. PP. e all'Ufficio del Genio Civile in data 15 e 19 giugno 1926. Il Ministro, ritenuta la necessità di riesaminare la questione dell'elettrodotto intorno alla città, disponeva con telegramma 26 giugno 1926 che il locale ufficio del Genio Civile invitasse la società a non iniziare o sospendere i lavori relativi; l'invito veniva fatto il 28 Giugno mentre il 5 luglio si rettificava un errore circa l'autorità ordinante, errore derivato dalla trasmissione telegrafica, che, invece di « Ministro Giuriati » aveva riprodotto nel dispaccio in arrivo « Ministro Guerra ». Il 9 luglio 1926 la Confederazione Generale Fascista dell'Industria Italiana trasmetteva a S. E. il Ministro dei LL. PP. un memoriale nell'interesse della confederata Società Emiliana di esercizi elettrici, in cui si assumeva la legittimità del provvedimento ministeriale di autorizzazione e si invocava la revoca della sospensione. Nell'adunanza del 15 luglio 1926 il Consiglio Superiore dei LL. PP. interpellato dal Ministero esprimeva parere doversi annullare il decreto 11 maggio 1926. A seguito di che il Ministro dei LL. PP. emanava un nuovo decreto in data 18 agosto 1926 n. 887/8497 che recita come appresso:

« Visto il decreto ministeriale 11 maggio 1926, n. 1828 col quale la Società Emiliana di esercizi elettrici è stata autorizzata ad impiantare ed esercitare una linea elettrica alla tensione di 5000 Volts intorno alla città di Modena. Visti i ricorsi 15 e 29 giugno 1926 del comune di Modena intesi ad ottenere la revoca del citato decreto ministeriale perchè lesivo degli interessi di esso comune, che esercisce una completa rete di distribuzione a mezzo delle proprie aziende elettriche ed illegittimo perchè emesso fuori dei limiti di competenza tracciati dal decreto luogotenenziale 22 febbraio 1917 n. 386. Visto il memoriale 13 luglio 1926 col quale la Società Emiliana esercizi elettrici insiste perchè il decreto impugnato abbia il suo corso in quanto l'autorità che lo ha emesso ne aveva la legittima competenza tecnica e amministrativa e in base ad esso la società aveva già iniziato i lavori; Ritenuto che ai sensi della legge 7 giugno 1894 n. 232, del relativo regolamento 25 ottobre 1895 n. 642, nonchè del decreto luogotenenziale 22 febbraio 1917, n. 386, prorogato con i RR. DD. 3 febbraio 1921 convalidati con legge 17 aprile 1925 n. 473 la competenza a provvedere nei riguardi delle linee di trasmissione dell'energia elettrica provenienti da impianti idraulici è riservata al Ministero dei LL. PP. laddove per le linee di distribuzione la occorrente autorizzazione è riservata ai Prefetti;

Considerato che da un riesame della questione specifica è risultato che la linea autorizzata col D. M. 11 maggio 1926 non costituisce anche per tutte le sue caratteristiche, un impianto di trasmissione, sibbene di distribuzione, sia pure indiretta, dell'energia elettrica e che pertanto non competeva al Ministero di autorizzarla; Visto l'art. 5 del predetto D. M. nel quale è fatta ampia riserva della revoca dell'autorizzazione stessa, ad insindacabile giudizio dell'amministrazione, senza che la ditta possa sollevare eccezioni e pretese di sorta, possibilità di revoca che è peraltro insita in ogni provvedimento di concessione od autorizzazione derivate dalla pubblica amministrazione. Considerato che già con telegramma ministeriale 26 giugno u. s. n. 7252

Digitized by Google

furono impartite disposizioni perchè l'ufficio del Genio civile di Modena invitasse la Società Emiliana esercizi elettrici a non iniziare e in ogni caso a sospendere i lavori, ordine che come assicurò il cennato ufficio con telegramma 2 stesso fu impartito alla predetta Società: DECRETO: È revocato il D. M. 11 maggio 1926 n. 1828 col quale la Società Emiliana esercizi elettrici è stata autorizzata ad impiantare ed esercitare una linea elettrica alla tensione di 5000 Volts attorno alla città di Modena. L'ingegnere capo dell'ufficio del Genio Civile di Modena è incaricato della esecuzione del presente decreto ». Nel frattempo, il comune di Modena, per meglio cautelarsi aveva proposto ricorso in sede giurisdizionale all'ecc.mo Consiglio di Stato per l'annullamento del decreto 11 maggio 1926 e per la sospensione della sua esecuzione; detto reclamo era notificato il 17 luglio dello stesso anno alla Società Emiliana di esercizi elettrici ed il giorno seguente al Ministero dei LL. PP. Nell'udienza di discussione del 20 agosto successivo avanti la 4.ª Sezione il patrocinio erariale produceva copia del decreto di revoca delli 18 stesso mese e chiedeva dichiararsi cessata la materia del contendere, richiesta accolta dalla Sezione stessa con decisione 29 ottobre 1926. Avverso il decreto di revoca 18 agosto 1925 ricorre, a sua volta, in sede giurisdizionale la Società Emiliana di esercizi elettrici con atto che risulta notificato il 14 e il 16 ottobre 1926 rispettivamente al comune di Modena e al Ministero dei LL. PP. La Società ricorrente deduce col ricorso ed illustra con memoria aggiunta i seguenti motivi: 1° MOTIVO: Violazione dell'art. 7 del D. Legge sul Consiglio superiore dei LL. PP. 28 agosto 1924 n. 1397), e del principio generale di diritto risultante dall'articolo 290 legge C. e P. 4 febbraio 1915 n. 148. Eccesso di potere. Premesso che il provvedimento impugnato si riferisce evidentemente al parere del Consiglio superiore, si deduce che tale parere è nullo per essere stato deliberato con l'intervento e sopratutto a relazione dell'ing. Giuseppe Sartori. L'azienda Municipale elettrica di Modena esercita un pubblico servizio e l'ing. Sartori ne è tuttora consulente, di guisa che, quando pur non fosse stato a ritenersi addirittura ineleggibile a mente del C. S. egli avrebbe dovuto per lo meno astenersi dal partecipare alla deliberazione e tanto più astenersi dall'ufficio di relatore. Non rileva, osserva la Società nella memoria aggiunta, che il parere non fosse obbligatorio. Una volta che usando di una sua facoltà, il parere è stato richiesto ne segue, che udito il parere, questo ha potuto influire sul provvedimento ministeriale, e quindi il vizio del parere rende nullo anche il provvedimento ministeriale. — 2° MOTIVO: Violazione dell'art. 3 della legge sul contenzioso amministrativo 21 marzo 1865 all'E. Eccesso di Potere. Si lamenta che la revoca del provvedimento 11 maggio 1926 sia avvenuta senza aver prima sentito le controdeduzioni della Società al ricorso del comune di Modena che tale revoca provocò; come risulta dalla stessa motivazione del provvedimento impugnato. Ora, si dice, siccome la Società Emiliana, in base al D. M. di autorizzazione 11 maggio 1926, si trovava nel godimento di uno stato di fatto costituente un suo diritto, così essa Società non poteva esserne privata su istanza del comune e fosse pur anche d'ufficio, senza essere previamente posta in grado di produrre le opportune contro deduzioni. Nè vale il rilievo che la Società si è difesa con un memoriale, di cui è cenno nello stesso atto, impugnato, poichè, ad ogni modo, trattasi di semplice comunicazione fatta in via indiretta ed ufficiosa, provocato dall'invito di sospendere la esecuzione del decreto 11 maggio, e non già dalla conoscenza dei ricorsi del comune nè da alcuna notizia relativa alla questione della revoca del decreto. — 3° MOTIVO: Violazione degli art. 1 e segg. legge 7 giugno 1894 n. 252, art. 6-7-8 r. d. 25 ottobre 1925 n. 642, art. 1 r. d. legge 26 agosto 1921 n. 1283 art. 1 legge 29 marzo 1903 n. 103. Eccesso di potere. Nel decreto impugnato si legge che il precedente decreto ora revocato era « lesivo degli interessi del comune che esercisce una completa rete di distribuzione a mezzo delle proprie aziende elettriche » considerazione questa che presupporrebbe un diritto monopolistico del comune alla produzione e alla distribuzione dell'energia elettrica nel suo territorio. Ora, tale preteso diritto monopolistico non sussiste, tanto è vero, aggiunge la società nella memoria, che il comune nel suo controricorso, è sostanzialmente d'accordo su questo punto. Nega bensì il comune che il preteso diritto del comune costituica uno dei motivi del provvedimento impugnato, il quale poggerebbe invece soltanto sulla distinzione della competenza ad autorizzare la linea di trasmissione e quella di distribuzione nonchè sulla revocabilità *ad nutum* della originaria autorizzazione. Ma prosegue il ricorrente nella predetta memoria aggiunta — qui vi sono due errori: il primo si è che il provvedimento prende origine dal ricorso del comune, ed è appunto tale ricorso il quale viene accolto, per quanto non lo si dica espressamente; il secondo errore si è che il parere del Consiglio Superiore riconosce il diritto del comune di Modena. Ne segue che la Società ha ragione di dedurre anche questo motivo, e ne segue ulteriormente che il motivo merita accoglimento, perchè giusta la legge illustrata dalla giurisprudenza (cass. Firenze 15 Marzo 1920 Giurs. Ital. 1920 I 1462; Cass. Roma 19 luglio 1917, Giur. it., 1917. I, 1929; sezione 31 maggio 1919 n. 224) i comuni, per le loro aziende municipalizzate produttrici (e, peggio ancora, come nel caso, meramente rivenditrici) di energia elettrica, non possono vantare alcun monopolio. Secondo la legge stessa sulle municipalizzazioni 29 marzo 1903 n. 163 art. 1. tali imprese municipalizzate non sono, infatti, fra quelle che possono essere assunte con privativa. — 4° MOTIVO: Violazione degli art. 1 e segg. Legge 7 giugno 1894, n. 232 art. 1, 6, 7, 8 r. d. 25 ottobre 1895 n. 642 art. 13 r. d. legge 20 novembre 1916 n. 1664; art. 25 legge 9 ottobre 1919 n. 2161; art. 1 D. L. 22 febbraio 1917 n. 386; art. 1 D. L. 20 agosto 1921 n. 1223. Eccesso di potere.

Con la memoria aggiunta la Società precisa che le questioni giuridiche sollevate con questo motivo sono 2 e cioè: *a*) che non è luogo, in diritto, a distinguere quanto alla competenza linee di trasmissione e linee di distribuzione, e che la autorizzazione ad entrambe quando si tratti di energia elettrica, spetta al Ministero; *b*) che, se fosse legittima la distinzione per ragioni di diritto, la linea controversa non sarebbe mai di distribuzione, ma di trasmissione. Circa la prima questione la Società, dopo ampio svolgimento, sia nel ricorso, sia nella memoria aggiunta, fa da ultimo campeggiare il concetto, in relazione al D. L. 22 febbraio 1917 e al D. L. 20 agosto 1921, che la distinzione fra distribuzione e trasmissione era già rigettata ai fini della competenza, dalla legge e dalla giurisprudenza anteriore, così che non è presumibile che il Legislatore abbia fatta rivivere tanto più senza dirlo espressamente una distinzione condannata. La unificazione della competenza sull'autorizzazione all'impianto nel Ministero dei Lavori Pubblici fu fatta per l'energia idroelettrica allo scopo di favorire la sostituzione del carbon bianco al carbon fossile, intento di così decisiva importanza per l'economia nazionale e per la

Digitized by Google

autonomia nazionale in caso di guerra, da richiedere logicamente una direttiva unica, e cioè appunto l'autorizzazione governativa, senza ingerenza di autorità locali e del Prefetto in particolare, le quali ingerenze avrebbero potuto paralizzare o indebolire l'attuazione del vasto e complesso programma con iattura dell'interesse generale della Nazione. Circa la seconda questione, si osserva, sostanzialmente, che linea di distribuzione dell'energia elettrica è quella che sia collegata e collegabile direttamente con apparecchi di presa del consumatore. Ora, nel caso, essendo pacifico che questo collegamento non avviene con la linea ad anello attorno alla città di Modena e che non può avvenire, la linea non di distribuzione, non già per un apprezzamento tecnico per pure ragioni giuridiche. Nel ricorso si è parlato della maggiore o minore tensione delle linee come argomento in più per dimostrare che una linea a 5000 Volts non può essere posta in comunicazione con apparecchi di distribuzione o utilizzazione. Da ultimo, la Società ricorrente invoca nella memoria aggiunta una considerazione che qualifica decisiva. Sia pure, in ipotesi, che il D. L. 22 febbraio 1917 non comprenda la linea di distribuzione.

Però — si dice — esso decreto parla, a proposito della competenza del Ministero, nella prima parte della « costruzione e collegamento della linea di trasmissione » e nella seconda parte, deferendo, in caso di urgenza, al Genio Civile locale, l'autorizzazione che normalmente deve dare il Ministero, contempla, « le linee di trasmissione e collegamento ». Le stesse espressioni riferentesi alla « linea di collegamento », si trovano ora nel decreto-legge 16 dicembre 1926. La conclusione è che se mai, la distinzione deve farsi fra linee di trasmissione (ad alta tensione) ossia trasporto a lunga distanza, linee di distribuzione (a bassa tensione) ossia di immediato innesto con impianti di luce o con motore, e di linee di collegamento, con tensione intermedia, che sono precisamente quelle che legano una linea di trasmissione con una linea di distribuzione.

E siccome, in fatto, la linea controversa, anche secondo le dotte deduzioni del perito del Comune, anche secondo il provvedimento impugnato, che parla di « distribuzione intermedia », è nè più nè meno che una linea di collegamento, così la competenza ad autorizzarla era proprio del Ministero, perchè il D. L. 22 febbraio 1917 al Ministero riserva di pernettere « le opere » o « linee di collegamento ». — 5° MOTIVO: Violazione dell'art. 1 e segg. Legge 7 giugno 1894 e art. 1 e segg. R. D. L. 20 agosto 1921, già citato. Eccesso di potere. Il decreto impugnato, ricorda, fra l'altro che il decreto invocato portava anche la clausola della revoca *ad nutum*; ma, si dice, non è fondato su tale facoltà, bensì è fondato espressamente sulla asserita nullità del decreto revocato per essere stato emanato dal Ministro. Ora, si dice, quando un provvedimento è motivato esso si regge soltanto in quanto il motivo addotto sia legittimo, così che, dimostrata la illegittimità del motivo, il provvedimento deve essere annullato, salvo, sia pure, la facoltà dell'amministrazione, qualora la possa esercitare, di decretare la revoca per altre ragioni e magari *ad nutum*. È dunque per un eccesso di difesa che si deduce, non potere una autorizzazione come quella del provvedimento revocato essere revocabile *ad nutum*, ma soltanto, se mai, per giusti motivi. Quand'anche, invero, si trattasse di concessione anzichè di autorizzazione, la soluzione non muterebbe, perchè eziandio le concessioni, che abbiano effetto patrimoniale, non sono revocabili *ad nutum*, ma soltanto, si ripete, per questi motivi. Resistono al ricorso tanto il Comune di Modena, quanto il Ministero dei lavori Pubblici, i quali hanno depositato numerosi documenti. Nel suo controricorso il Comune oppone pregiudizialmente, la inammissibilità del ricorso per accettazione implicita del provvedimento impugnato e per formazione della cosa giudicata sulla revoca del decreto ministeriale 11 maggio 1926. Con la decisione surricordata 29 ottobre 1926 fu dichiarata cessata la materia del contendere circa il decreto ministeriale di autorizzazione 11 maggio 1926, in quanto tale decreto, impugnato dal Comune, era stato revocato col successivo decreto ministeriale 18 agosto 1926. Ora, si dice, siccome il patrono della Società Emiliana, che risulta udito alla udienza di discussione, non si è opposta a che venisse dichiarata cessata la materia del contendere, e siccome per effetto di tale dichiarazione il primo decreto del Ministero dei Lavori Pubblici è stato tolto di mezzo, non ha più e non potrà mai più avere vigore, così è chiaro, da un lato, che la revoca di quel primo decreto risulta accettata dalla Società Emiliana, mentre poi, ad ogni modo, da un altro lato, c'è ormai la decisione della IV Sezione che spiega naturalmente, per virtù propria tutta la efficacia della cosa giudicata, precisamente nel senso che non si può ora tentare di far rivivere un decreto di autorizzazione dopo la consacrazione giurisdizionale del suo annullamento. Per quanto concerne i cinque motivi del ricorso. Comune e Ministero li combattono con numerose osservazioni in fatto e in diritto, osservazioni che, giusta anche la memoria della difesa erariale, si possono così riassumere: 1° MOTIVO: *a*) l'interesse in aziende che esercitano un servizio pubblico a carico di enti diversi dallo Stato non costituisce motivo d'incompatibilità alla nomina a membro del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici; *b*) soltanto l'interesse diretto effettivo e privato impone il dovere di astensione per i componenti di organi consultivi. In linea di fatto, dopo il maggio 1922, nessun rapporto vi fu tra il prof. Sartori e il Comune di Modena.; *c*) l'eventuale nullità del parere del Consiglio Superiore, nei casi in cui è facoltativo richiederci, non inficia il successivo provvedimento, tanto più se quel parere non vi sia neppure richiamato. — 2° MOTIVO: La denunzia alla stessa autorità che ha emanato il provvedimento, per eccitare l'esercizio del potere di revoca, non è d'uopo che sia comunicato a coloro che abbiano interesse contrario; *b*) non può dolersi di non avere avuto notizia della denunzia chi ha esercitato di fatto la difesa dei propri interessi mediante memoriale, che risulta essere stato valutato. — 3° MOTIVO: *a*) la citazione delle argomentazioni del ricorrente nella narrativa che precede il provvedimento non equivale a motivazione; *b*) i comuni hanno interesse a rassegnare osservazioni in ordine alla domanda di terzi per l'autorizzazione ad eseguire impianti elettrici nel territorio comunale. — 4° MOTIVO: *a*) la competenza ad autorizzare impianti elettrici, non dichiarati di pubblica utilità, spetta attualmente al Ministro dei Lavori Pubblici per le sole linee di trasmissione e al Prefetto o al Ministro dell'Economia Nazionale per le linee di distribuzione; *b*) il carattere differenziale degli impianti di distribuzione rispetto a quelli di trasmissione sta nella destinazione desunta dal potenziale e da altri elementi specifici; *c*) Se il fenomeno della distribuzione è genericamente distinto dal fenomeno della trasmissione, esistono, però punti intermedi, onde deriva che la determinazione del carattere prevalente di essi implica giudizio tecnico discrezionale, sottratto al sindacato di legittimità del Consiglio di Stato. — 5° MOTIVO: *a*) i

Digitized by Google

vizi di nullità e in particolare quelli di capacità (incompetenza) e di consenso (errore) legittimano la revoca dell'atto amministrativo, anche se destinato a generare diritti quesiti ; *b*) gli elementi inerenti all'autorizzazione di elettrodo attraversamento e occupazione di beni pubblici) rendono di pieno diritto applicabile a quella (concessione) la revocabilità discrezionale. Il Comune di Modena chiede che, nell'ipotesi di accoglimento del ricorso, piaccia alla sezione provvedere sulle conseguenze della intervenienda pronunzia, nel senso che sia necessaria da parte del Ministero la emanazione di un nuovo provvedimento contro il quale sia dato al Comune esperire il proprio ricorso o dichiarare riaperto il giudizio di impugnativa contro il primo decreto 11 maggio 1926, o provvedere in qualsiasi altro modo affinchè sia fatto salvo il diritto di coltivare o riprodurre la impugnativa medesima.

Diritto. — Attesochè la eccezione pregiudiziale prospettata dal Comune di Modena non è fondata.

Invero la decisione 29 ottobre 1926 è così motivata :

« Considerato che alla pubblica udienza è stata depositata copia di un decreto n. 887/8497 in data 18 agosto 1926 emesso dal Ministero dei Lavori Pubblici e col quale si revoca il decreto ministeriale impugnato dal ricorrente Comune di Modena ; considerato che viene per tanto meno la ragione del contendere.... ».

Ora, contrariamente a quanto deduce il Comune, da questa decisione non risulta nè esplicitamente, nè implicitamente, che la Società Emiliana abbia accettato il decreto di revoca e nemmeno risulta che questo Collegio abbia potuto intendere e abbia inteso di emettere un giudizio circa la legittimità del sopraggiunto decreto di revoca. Attesochè ciò premesso, occorre subito rilevare che non cade dubbio sul punto che la autorizzazione per la costruzione delle linee di trasmissione della energia, proveniente da impianti idraulici, è data dal Ministro dei LL. PP. ; laonde per quanto concerne il caso concreto, la questione verte direttamente sul carattere della linea (seconda parte del quarto motivo) per la quale la Società Emiliana aveva chiesto l'autorizzazione al Ministero dei LL. PP. con la istanza 4 febbraio 1926. Ora in questa istanza si legge : « .... La scrivente è, quindi, venuta nella determinazione di costruire a partire dalla sottostazione di Modena nella quale fa capo la linea a 60.000 Volts.... una linea a 5000 V. ad anello attorno alla città di Modena, ed alcune condutture in cavo nell'interno della città. Mediante numerose cabine di trasformazione collocate sia lungo la linea ad anello, sia sul tracciato dei cavi anzidetti, il potenziale dell'energia verrà abbassato dalla tensione di 5000 Volts a quella concatenata di 220 V. e così distribuita a tutti i privati consumatori che ne faranno richiesta nel territorio comunale di Modena.... ». Seguì il decreto di autorizzazione del Ministro dei LL. PP. 11 maggio 1926 così motivato : « Ritenuto che ai sensi del R. D. 22 febbraio 1917 n. 386 la competenza del Ministero dei LL. PP. alle sole linee di trasmissione di energia elettrica, mentre la autorizzazione dell'impianto di distribuzione nell'interno dell'abitato resta di competenza della Prefettura per cui si provvede ora limitatamente alla linea ad alta tensione attorno alla città di Modena.... « Successivamente, e cioè il 18 agosto 1926, lo stesso Ministro revocava il precedente decreto di autorizzazione in base alle seguenti considerazioni : « .... Ritenuto che ai sensi della legge 7 giugno 1894 n. 232, del relativo regolamento 25 ottobre 1895 n. 642, nonchè del D. L. 22 febbraio 1917 n. 386, prorogato con i RR. DD. 3 febbraio 1921 e 28 agosto 1921 convalidato con legge 17 aprile 1925 n. 473, la competenza a provvedere nei riguardi delle linee di trasmissione dell'energia elettrica proveniente da impianti idraulici è riservata al Min. dei LL. PP., laddove per le linee di distribuzione l'occorrente autorizzazione è riservataai Prefetti.

Considerato che da un riesame della questione specifica è risultato che la linea autorizzata col D. M. 11 maggio 1926 non costituisce, anche per tutte le sue caratteristiche, un impianto di trasmissione, sibbene di distribuzione, sia pure indiretto, dell'energia elettrica, e che pertanto non competeva al Ministero di autorizzarlo.... ». Attesochè questo Collegio, esaminando a sua volta la questione specifica, si è formato il convincimento che più esattamente, e cioè in modo più conforme alla lettera e allo spirito della invocata disposizione della legge, avesse deciso dapprima il Ministro ritenendo la propria competenza ad autorizzare l'impianto della linea elettrica alla tensione di 5000 Volts attorno alla città di Modena. Infatti dalla stessa domanda surricordata della Società già sorge la dimostrazione che le cabine di trasformazione lungo la linea ad anello a 5000 Volts escludono il carattere di linea di distribuzione, tanto è ciò vero, che il decreto impugnato è costretto a parlare di distribuzione indiretta. Obbietta bensì la difesa erariale nella sua notevole ed elaborata memoria, d'accordo col comune resistente, che se il fenomeno della distribuzione è genericamente distinto dal fenomeno della trasmissione, esistono però punti intermedi onde deriva che la determinazione del carattere prevalente di essi implica giudizio tecnico discrezionale, sottratto al sindacato di legittimità del Consiglio di Stato. Senonchè, contrapponendo il concetto di trasmissione al concetto di distribuzione, si ha la visione che, in tanto una linea può qualificarsi di distribuzione, in quanto distribuisca l'energia, in quanto, cioè l'energia sia diventata consumabile, senza pericolo pubblico, con allacciamento agli apparecchi utilizzatori. Donde la giuridica conseguenza, agli effetti della competenza, che linea indiretta, linea intermedia di distribuzione di energia elettrica, già implica di per sè conduttura non di distribuzione, e cioè logicamente per contrapposto linea di trasmissione, con la correlativa competenza del Ministro dei LL. PP., senza che occorra quindi nella specie esaminare e risolvere la questione di massima, proposta con la prima parte del quarto motivo. Nè vale il dire che, ad ogni modo, indipendentemente dalla questione relativa alla competenza, il Ministro traeva dal primo decreto la facoltà di revocare *ad nutum* la già emessa autorizzazione ; dappoichè, a prescindere da ogni altra considerazione, se è vero che il provvedimento impugnato fa riferimento anche all'articolo 5 del precedente decreto 11 maggio 1926, è vero altresì che la facoltà di revoca *ad nutum* viene ricordata dal Ministro non già per avvalorarsene direttamente e distintamente quale altro motivo principale, tale, cioè, da poter correggere anche di per sè solo il decreto di revoca, ma viene richiamata bensì quale ragione sussidiaria che induceva il Ministro a decretare, con animo più tranquillo, la revoca, dopo aver riconosciuto, ed in quanto aveva già riconosciuto, la propria incompetenza. Ne segue che il motivo su cui poggia il decreto di revoca è sostanzialmente uno solo : laonde, dimostrato ormai che tale motivo, nel caso concreto, è erroneo, deve annullarsi il decreto impugnato, senza che occorra scendere all'esame degli altri motivi del ricorso e senza che occorra provvedere ora, come vorrebbe il comune, sulle conseguenze della presente decisione. — *Omissis.*

Digitized by Google

NOTA

(1) La sentenza annotata, particolarmente interessante come il primo caso risolto dal Consiglio di Stato nella controversa materia, non può che riscuotere approvazione per la precisa impostazione e la diligente ed esatta soluzione delle varie questioni di fatto e di diritto sottoposte al Magistrato dalle parti ricorrenti.

Ragione logica oltre che giuridica consiglia che, nel caso di autorizzazioni ad impianti di trasmissione di energia, per i quali è consentita la procedura eccezionale della autorizzazione Ministeriale, si adotti un criterio interpretativo che sappia adattarsi con qualche larghezza alle esigenze anche di pubblico interesse che consigliano il sollecito compimento di tali impianti.

Nel concreto caso poi, anche in linea di fatto, la soluzione adottata appare corretta, in quanto non può essere dubbio che nelle varie e successive fasi di trasmissione della energia per le linee diramantesi dalla fonte produttrice non vi abbia impianto di distribuzione se non quando e dove dalle linee trasmittenti la energia venga direttamente e definitivamente immessa agli apparecchi utilizzatori, entrando nelle linee collegate agli stessi.

Fornitura di energia elettrica. Esclusività e preferenza.

Non è contrario all'ordine pubblico il patto di esclusività nella fornitura dell'energia elettrica, stabilito a favore del venditore della energia con apposita clausola contrattuale, per uno spazio ed un tempo determinati (1).

Il patto di esclusività della fornitura tanto ad uso di luce che di forza motrice, contenuto in un contratto di fornitura di energia ad uso di luce, non è revocato nè contraddetto da altro contratto per fornitura di energia ad uso di forza motrice, stipulato e vigente durante il periodo di validità del primo contratto, e nel quale siasi semplicemente stipulato un diritto di preferenza a favore del fornitore per la rinnovazione alla scadenza, purchè a prezzi non superiori a quelli praticati da altro fornitore (2).

Conseguentemente, alla scadenza del contratto per fornitura di energia forza, il compratore dovrà, fino alla scadenza del contratto di energia-luce, fornirsi dallo stesso venditore, in applicazione del patto di esclusività.

Non osta alla validità ed obbligatorietà della clausola il fatto che questa sia scritta o stampata a piccolissimi caratteri nel testo delle condizioni di polizza.

(Tribunale Torino, Sezione prima, 1927, in causa Società Anonima Elettricità Alta Italia (avv. Vuillermin) c. Ballari (Avv. Paniè).

Diritto. — Osserva il collegio che per la retta decisione della controversia che si agita fra le parti, fa mestieri tenere ben presente che allorchè il 1° luglio 1922 tra la Società Elettricità Alta Italia e il Signor Giacomo Ballari venne stipulata la nuova polizza di energia elettrica per forza motrice avente la scadenza al 31 dicembre 1925, esisteva già tra essi contraenti una polizza d'abbonamento per la fornitura della energia elettrica stipulata il 16 novembre 1918 con scadenza al 30 novembre 1924, contenente la clausola undecima nella quale era espressamente dichiarato che l'utente si obbligava per tutta la durata della polizza d'abbonamento di non usare e di non permettere che altrui usasse nella casa di sua proprietà e nei locali da lui affittati energia elettrica di altro fornitore, sia per luce che per forza o per qualunque altro scopo.

Del pari, sempre per il fine suddetto, giova pure porre in rilievo che per il detto contratto di energia elettrica per luce, non essendo intervenuta disdetta tre mesi prima della scadenza, si rinnovò tacitamente a norma dell'art. 16 delle condizioni generali di polizza, per anni 6, cioè fino al 30 novembre 1930: contratto questo che è tuttora in corso tra il Ballari e la Società Alta Italia, che col pieno assenso del Ballari stesso continua a fornirgli l'energia elettrica per la luce.

Ciò premesso devesi senz'altro venire ad esaminare la prima eccezione sollevata dal Ballari nel presente giudizio alla domanda della Società attrice.

Eccepisce in essa sostanzialmente il convenuto che col predetto contratto di fornitura di energia elettrica per forza motrice, che ebbe inizio il 1° luglio 1922 con scadenza al 31 dicembre 1925, la Società Elettricità Alta Italia, a differenza di quanto aveva fatto nel precedente contratto del 1913 pure di fornitura di energia elettrica per forza motrice, ebbe a rinunciare al diritto di esclusività contenuto nei precedenti contratti di forza motrice e di luce elettrica per la somministrazione dell'energia elettrica, lasciando esercitare ad esso Ballari il diritto di preferenza.

A tal proposito rileva il Tribunale che è bensì vero che nel contratto 1° luglio 1922 con scadenza 31 dicembre 1925 per la fornitura dell'energia elettrica per forza motrice, venne convenuto tra la Società Elettricità Alta Italia ed il Ballari con espressa clausola di polizza che i prezzi dell'abbonamento erano quelli della tariffa normale dell'Azienda Elettrica Municipale, sui quali il Ballari aveva esercitato il diritto di preferenza, e che venne altresì stabilito che tutte le volte che l'Azienda Municipale avrebbe comunque ai suoi utenti applicato prezzi superiori, sarebbero pure stati applicati dalla Società Elettricità Alta Italia al Ballari. Ritiene però il collegio che col presente contratto in data 1° luglio 1922 non siasi lasciato esercitare dal Ballari il vero diritto di preferenza, quello cioè che avrebbe potuto sussistere in virtù dell'art. 6 delle condizioni generali di polizza del contratto del 1913, che esisteva tra il Ballari e la Società Elettrica Alta Italia, e che era scaduto. Disponeva infatti l'art. 16 delle Condizioni Generali di polizza del contratto del 1913 che si era rinnovato fino al 30 giugno 1922, che quando l'abbonamento venisse a cessare e l'utente intendesse di continuare ad usare energia elettrica, avrebbe dovuto dare preferenza alla Società, ove questa si dichiarasse disposta a fornirgli la sua energia a prezzo non superiore a quello chiesto da altro fornitore, nel qual caso l'abbonamento sarebbe stato rinnovato per un triennio e per il detto prezzo, ferme restando in tal caso tutte le condizioni del presente abbonamento.

Ora da una rapida disamina alla polizza del 1° luglio 1922 emerge in modo palese che nessuna delle due suddette condizioni del precitato art. 16 si è avverata, perchè il nuovo abbonamento non era per un triennio, poichè esso incomincia al 1° luglio 1922 e scade al 31 dicembre 1925, il prezzo non è quello puro e semplice praticato dall'altro fornitore ma si è invece posta una clausola denominata sopraprezzi, in cui è detto che se l'Azienda Elettrica Municipale praticherà prezzi superiori saranno applicati dalla Società Elettricità Alta Italia al Ballari, ma non si concede di diminuirli qualora fossero diminuiti.

Da tutto questo appare evidente che se la Società attrice avesse esercitato il diritto di preferenza puramente e semplicemente, esso avrebbe dovuto avvenire per un trien-

Digitized by Google

nio e non di più, si sarebbe parlato non solo degli aumenti ma anche delle diminuzioni dei prezzi che avrebbe dovuto fare la Società concorrente. Quanto su esposto induce a ritenere che venne solo fatta al Ballari, come giustamente sostiene la Società Elettricità Alta Italia, la condizione di favore di avere prezzi non superiori a quelli da lui allora stipulati coll'azienda.

De resto, anche ammesso che l'attuale attrice avesse esercitato il diritto di preferenza, essa non toglieva però il diritto di esclusività, perchè nell'art. 16 delle condizioni generali di polizza del contratto del 1913 era stabilito che la preferenza doveva essere esercitata ferme restando tutte le condizioni generali dell'abbonamento, tra le quali vi era quella dell'esclusività. Nè si dica, come fa il convenuto Ballari, che il diritto di esclusività una volta che si è lasciata la preferenza non esiste più, essendo incompatibile una con l'altra, e che ad ogni modo la Società attrice coll'uso del diritto di preferenza ha immancabilmente rinunciato al patto di esclusività che ora invoca.

Invero, la preferenza non riguarda il diritto di esclusività se non per confermarlo, perchè è proprio in base al diritto di esclusività che, anche quando l'abbonamento è cessato, la Società Elettricità Alta Italia ha diritto di continuare da sola la fornitura dell'energia elettrica occorrente all'utente, con una sola limitazione: che il prezzo non sia superiore a quello della concorrenza. Non sussiste adunque se mai quell'assoluta incompatibilità tra preferenza ed esclusività, nè tanto meno nella specie risulta per nulla che la Società Alta Italia abbia espressamente rinunciato col contratto di forza motrice 1° luglio 1922 fatto con Ballari, il diritto di esclusività sancito dal precedente contratto del 1913 ed ancora contenuto nell'art. 13 della polizza d'abbonamento 1 luglio 1922, poi scaduta al 31 dicembre 1925;

Di conseguenza il convenuto Giacomo Ballari, siccome quando firmò il contratto 1° luglio 1922 per la forza motrice aveva in corso il contratto luce che scadeva solo il 30 novembre 1924 e rinnovatosi poi tacitamente fino al 30 novembre 1930, contratto che conteneva la clausola che durante il contratto luce l'utente era obbligato di non usare e non permettere che altri usasse nei locali di sua proprietà od a lui affittati energia elettrica di altro fornitore sia per luce che per forza motrice o per qualunque altro scopo, è evidente che il Ballari stesso non poteva col 1° gennaio 1926 prendere l'energia ele trica per forza motrice dall'Azienda Elettrica Municipale.

Nè può ulteriormente insistersi a sostenere che col contratto per forza motrice del 1° luglio 1922, essendosi esercitato il diritto di preferenza è caduto il diritto di esclusività per detto contratto, e che conseguentemente non si può ora invocare il contratto l ce stabilente che per tutta la durata del contratto luce l'utente non può usare della energia elettrica per forza motrice od altra, che non sia dell'Alta Italia. A ciò basta infatti obbliettare innanzi tutto che, come si è più sopra dimostrato, nel contratto 1° luglio 1922, per la forza motrice, non venne stabilito un vero e proprio diritto di preferenza, che ad ogni modo anche se fosse sussistita la preferenza essa non poteva escludere il diritto di esclusiva, e che per di più il contratto per luce elettrica che allora già vigeva e che scade solo al 30 novembre 1930 impedirebbe sempre che il Ballari possa usare energia elettrica per forza motrice, fornita da altra Società. Che per tutte le ragioni suesposte appare di leggieri che non è per nulla il caso di ammettere il capitolo di prova per interrogatorio dedotto dal convenuto, tendente a provare che il prezzo a cui la Società Elettricità Alta Italia fa pagare l'energia elettrica per forza motrice è più elevato di quello che si paga per le forniture corrispondenti all'Azienda Elettrica Municipale. Detto capitolo è del tutto anche inammessibile, perchè, dato pure che detta prova fosse a lui favorevole, non esulerebbe per questo la violazione da parte del Ballari del patto di esclusività anche per la forza motrice, in dipendenza del contratto per luce elettrica tuttora in corso.

Venendo ad esaminare l'art. 11 delle condizioni di polizza, stabilente che l'utente si obbliga per tutta la durata dell'abbonamento di non usare e non permettere che altri usi nelle case o nei locali di sua proprietà o da lui affittati energia elettrica di altro fornitore, sia per luce che per forza motrice od altro scopo, non è per nulla vero, come ha sostenuto la difesa del Ballari, che essa clausola sia nulla perchè illecita essendo contraria all'ordine pubblico impedendo la libertà di concorrenza.

La clausola portata dall'art. 11 delle Condizioni Generali di polizza del contratto luce, è bene rilevare senz'altro che il Ballari a torto insinuò di sfuggita che essa è mancata alla sua attenzione per essere inserita nelle diverse condizioni di polizza scritte con caratteri piccolissimi, e quasi impostagli dalla Società attrice. Il Ballari non può, ad avviso del Collegio, dire ciò con serietà e consistenza, sia perchè firmando il contratto doveva verificare tutte le condizioni contrattuali, e perchè non poteva ad ogni modo ignorare tale clausola che già era nel contratto del 1919 per quanto rifletteva il contratto di energia per forza motrice. D'altra parte se egli prima di firmare il contratto non ha verificato tale condizione, tale clausola contrattuale, deve imputarlo a se stesso.

Nè è possibile il dire in modo utile che egli fu quasi costretto a firmare o ad accettare detta clausola, perchè aveva benissimo la possibilità di non firmare, nè è presumibile che una Società faccia tale imposizione. La pretesa nullità della clausola non ha poi consistenza di sorta, non essendo vero che essa sia illecita. Dispone bensì l'art. 1122 del C. C. che la causa è illecita quando è contraria alla legge, al buon costume ed all'ordine pubblico; che la clausola contenuta nel surriferito art. 11 Condizioni Generali di Polizza sia contraria al buon costume od alla Legge non è neanche il caso di parlarne, tanto è vero che non l'ha accennato neppure il Ballari; ed essa inoltre non è nemmeno contraria all'ordine pubblico, come vorrebbe il Ballari stesso. Non si può infatti ritenere che la clausola stessa sia contraria all'ordine pubblico, perchè essa non viene a menomare la libertà dell'utente in modo tale da rappresentare come coercizione una menomazione assoluta dei suoi diritti, tale da essere gravissima per il singolo e la Società nella quale esso vive. In verità il patto sottoscritto ed accettato liberamente dal Ballari, col quale si è obbligato a sottostare di non servirsi di energia elettrica da altri fornitori, non è una limitazione tale della propria libertà da dover essere repressa dalla Legge con la sanzione di nullità. In gran parte dei contratti che nell'attività multiforme le persone vanno giornalmente stipulando per interessi privati commerciali od industriali, vi sono spesso delle limitazioni alla libertà personale, senza che con ciò si incorra in limitazioni di volontà contrarie all'ordine pubblico. Perciò quando un utente si obbliga a fornirsi dell'energia elettrica da una determinata Società, e gli si proibisce col suo libero consenso di servirsi da altri di energia elettrica, non esiste una coercizione di

Digitized by Google

libertà contraria alla libertà che la legge naturale e giuridica fornisce agli individui. Nè la clausola stessa può dirsi che sia contraria all'ordine pubblico perchè deroga al principio generale della libertà della concorrenza dell'industria o del commercio. Il diritto di esclusività è ammesso dalla Legge; convenendosi questo diritto in una clausola contrattuale si viene in sostanza solo a far sì che per un certo periodo di tempo questo diritto sussista, come si è fatto nella fattispecie in cui nella predetta clausola 11 si è vietato che per un determinato periodo di tempo si potesse prendere energia elettrica non proveniente dalla Società che per prima fornì l'energia nei locali dell'utente stesso. Con detta clausola contrattuale non si viene a violare la libertà della industria e neppure la concorrenza che è fonte e vita del commercio, in modo così gravoso da essere contrario all'ordine pubblico.

Le Società industriali e commerciali le quali, al pari della Società Alta Italia, per fornire agli utenti le cose da loro prodotte hanno dovuto sottostare ad impianti costosissimi, a lavori che hanno assorbito moltissimo capitale, se dovessero far pagare agli utenti le somministrazioni che fanno, al loro preciso prezzo, questo dovrebbe essere eccessivo, e non troverebbero forse molte persone che prenderebbero i loro prodotti: le Società predette vedrebbero così danneggiata gravemente la loro industria. Per rivalersi appunto delle gravi spese fatte per poter esercitare dette industrie e per non gravare troppo eccessivamente il cliente sono costrette a fare patti di lunga durata e patti di esclusività. Ciò facendo, non fanno per nulla cosa contraria all'ordine pubblico, non potendo dirsi che agendo in tal modo impediscano la concorrenza, la libertà dell'industria e del commercio, perchè l'esclusività che si è riservata non è continuativa ma limitata. D'altra parte, per un troppo eccessivo desiderio di non intralciare la concorrenza, non si deve per nulla con troppo spinti criteri di libertà menomare ed impedire che colui che fece ingenti spese per creare un'industria e per somministrare il prodotto dell'industria stessa, non possa ottenere quel compenso legittimo che si riprometteva, e rappresentato in definitiva, parte dal ricupero del denaro speso per l'industria e parte da un lucro che lo rimuneri del suo lavoro. Tutto questo in definitiva non si avvererebbe mai se per timore d'intralciare la concorrenza e la libertà industriale e commerciale si ritenesse che è contrario all'ordine pubblico il fatto di essersi una Società industriale assicurato un diritto di esclusiva per un certo numero di anni presso i suoi clienti, ai quali con ingenti spese ha concesso un servizio od una somministrazione che le è costata enormemente e che può solo ripromettersene l'intero o parziale compenso con contratti di lunga durata o con patti d'esclusiva limitati per un certo tempo. La libertà commerciale e industriale, e così la concorrenza, vanno per l'interesse della collettività tutelate, ma la tutela stessa non può però spingersi a tal segno da violare i diritti patrimoniali altrui, cosa questa che si verificherebbe in definitiva, se si ritenesse che è contrario all'ordine pubblico il fatto che una Società industriale per compensarsi dei gravi sacrifici finanziari da lei fatti per la creazione e la fornitura dell'industria che essa fa agli utenti, e che non può colpire con prezzi troppo gravosi, non potesse inserire nei contratti che fa con essi, patti di esclusiva per un determinato periodo di tempo abbastanza limitato.

Tuttociò non importa sovvertimenti nell'industria, nella concorrenza e nella libertà commerciale, e perciò con essa non si fa cosa contraria all'ordine pubblico. La concorrenza deve essere libera in omaggio agli alti fini di libertà e di civiltà, ma se per il trionfo e il continuo proseguire della stessa dovessero vietarsi le clausole di esclusiva si verrebbero a ledere altri non meno gravi ed importanti fini, cioè la stessa libertà ed il patrimonio di quelle imprese che spendendo enormi capitali per prime hanno con impianti costosissimi assicurato agli utenti quelle somministranze che possono solo vedere gradualmente pagate con contratti di esclusiva di una certa durata. Che conseguentemente in forza di tutte le esposte considerazioni deve rintenersi valida la clausola di cui all'art. 11 delle Condizioni polizza più sopra citate; ed avendola il Ballari in modo palese violata, mentre invece avrebbe dovuto scrupolosamente osservare, deve dichiararsi che egli non può usare nè permettere che altri usi nei locali di sua proprietà o da esso affittati, energia elettrica diversa dalla Società Elettricità Alta Italia, sia per la luce che per forza motrice od altro scopo.

Che legittima è la domanda della società attrice che il convenuto Ballari sia dichiarato tenuto a risarcirle i danni. Detta istanza trova infatti la sua giustificazione nel fatto di aver il Ballari violato detta clausola arrecando danno alla Società attrice che non potè più così fornirgli l'energia elettrica per forza motrice, ed aver quel guadagno che si riprometteva e che le spettava.

Che per contro, non essendovi dati sufficienti per addivenire alla liquidazione dei danni stessi, esso deve essere rimandato ad un ulteriore corso di causa. Ritenuto che per dovendosi inibire per le ragioni su esposte al Ballari di servirsi di altra energia per i suoi locali fin che dura il vincolo colla Società attrice, non si può però autorizzare l'istante a rimuovere le opere per mezzo delle quali il Ballari introduce nei suoi locali altra energia elettrica, e ciò perchè non è presente in causa la Società da cui egli pretende altra energia e che fece gli impianti.

Ritenuto che il Ballari Giacomo soccombente deve condannarsi a pagare all'attrice tutte le spese da questa incontrate per il presente giudizio, oltre quelle di sentenza e successive. Ritenuto che ben può autorizzarsi la chiesta provvisoria esecutorietà della sentenza.

Per questi motivi: (*omissis*).

NOTA

(1-2) La decisione annotata appare corretta, conforme, oltre che alla dottrina ed alla giurisprudenza prevalenti, anche allo spirito giuridico moderno.

Nella pratica e nella legislazione infatti va trovando sempre più larga applicazione la tutela del principio di esclusività.

I pochi precedenti giurisprudenziali noti sono del resto conformi alla sentenza annotata.

Nella pratica, vale la pena di ricordare che il principio della esclusività, sia per la energia elettrica, sia per la fornitura dell'acqua potabile, è stato sino dal 1918 applicato dal Comune di Torino, senza limite di tempo nei confronti degli acquirenti dei suoi terreni.

Avv. Alessandro Patrucco.

Digitized by Google

RASSEGNA TECNICA

a) **DISTRIBUZIONE DEL CARICO A DISTANZA**

Electrical World, 18 gennaio 1927 – P. B. JUHNKE e L. N. MOORE.

La direzione centrale della distribuzione del carico di una Impresa elettrica, assume negli Stati Uniti una importanza sempre maggiore, date le distanze, le stazioni da collegare e la loro diversa natura ed importanza e data la tendenza sempre maggiore ad estendere il comando automatico o a distanza.

L'ufficio di direzione della distribuzione deve tener conto dell'economia rispettiva delle stazioni, dell'efficienza e delle limitazioni delle linee colleganti le stazioni, e delle esisgenze particolari di servizio di ciascuna stazione; e nella determinazione di queste esigenze sono possibili dubbi e divergenze, perchè le norme generali non possono essere così specificate da applicarsi ad ogni caso, e i casi nuovi poi rendono di mano in mano più necessaria una direttiva unica centrale. Ne nacquero parecchie forme di organizzazione del comando per l'esercizio di estesi sistemi di distribuzione, e si svolsero progressivamente diversi metodi, di cui ognuno naturalmente presenta qualche deficienza.

1. *Previsioni sul carico.* — Fu scelto sul principio solo per le punte, prendendo base dalle previsioni climatologiche, indi estendendolo mediante previsioni orarie; ma in previsioni di questa natura occorrerebbe una precisione che esse sono ben lontane dall'avere.

2. *Schemi basati su limiti di carico.* — È stato il susseguente progresso, e consisteva nel compiere una divisione di carico sulla base di certi limiti per ogni periodo del giorno. Con un certo carico variabile per una certa ora, si danno valori fissi di carico ad una, due o tre stazioni, e ad un'altra stazione, si dà l'ufficio di sopportare la differenza tra il carico definito assegnato e il carico effettivo. Diamo un esempio: supponiamo vi siano 4 stazioni di cui il carico totale ad una certa ora, varii tra un minimo noto di 160.000 e un massimo probabile di 210.000 kW. Conoscendo tutti i fattori o i principali di essi delle diverse stazioni — capacità dei generatori, capacità della linea, carico proprio della stazione ecc. — si assegni alla stazione *A* un carico fisso di 80.000 kW e alla stazione *B* un carico di 60.000 kW. Resterà un carico da 20.000 a 70.000 kW, che saranno distribuiti entro questi limiti: *a*) *C* da 10.000 a 50.000 kW, *D* da 0 a 10.000 kW. Si è supposto che le stazioni siano in grado decrescente progressivo di potenza. Ordinariamente il carico sarà sui 185.000 kW e la stazione *D* non sarà richiesta.

Questo schema è un deciso progresso rispetto a quello di nessuna assegnazione scritta (cedola) alle stazioni; ma è lontano dall'essere perfetto; e qui il carico essendo assai variabile nell'ora determinata, deve essere diviso tra due stazioni; il che annulla in parte i vantaggi della distribuzione.

3. *Metodo di totalizzazione del carico mediante il telefono.* — È questo un nuovo progresso, perchè il carico è totalizzato al centro e la divisione è fatta mediante comunicazione telefonica. È un metodo del resto adottato anche in Italia da tutti i grandi gruppi che possiedono parecchie stazioni generatrici. Lo svantaggio è che le variazioni continue di carico richiedono un uso quasi continuo del telefono.

4. *Carico totalizzato con indicazioni automatiche di ritorno.* — È il più recente progresso; i carichi delle singole stazioni vengono con questo metodo totalizzati all'ufficio dirigente della distribuzione e il totale è ritornato automaticamente e continuamente ad ogni singola stazione generatrice. Così ogni stazione possiede ed ha presente, per automatica comunicazione, il carico totale del sistema e per osservazione diretta il suo proprio carico. Un terzo elemento essenziale è una carta (cedola) di divisione resa evidente ad ogni stazione, che mostra a ciascuna la propria responsabilità rispetto all'insieme del sistema, per ogni carico totale determinato.

Un esempio di queste carte per il sistema a 60 periodi dalla «Commouwealth Edison Co.» di Chicago è mostrato nella fig. 1, in cui sono indicati i carichi delle quattro sta-

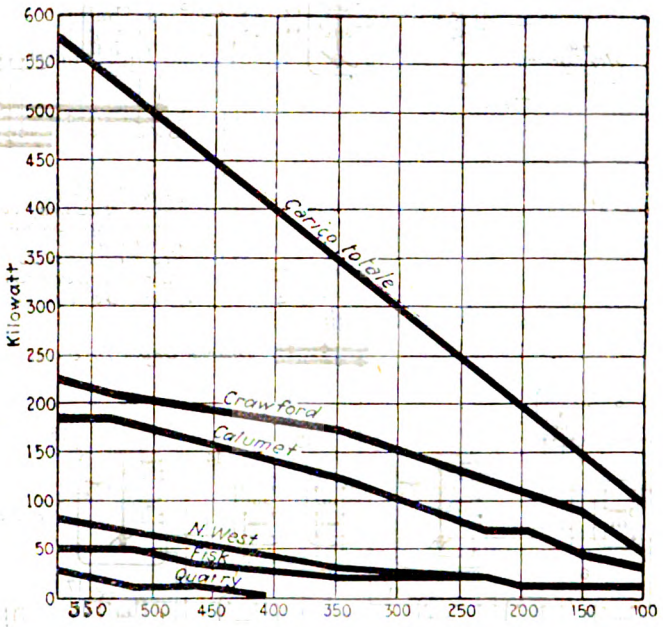


Fig. 1. - Diagramma di divisione del carico in un sistema a 60 periodi.

zioni generatrici, in ragione della capacità; avvertendo che queste carte sono preparate dall'Ufficio dirigente della distribuzione colla cooperazione degli uffici delle stazioni generatrici, tenendo conto accurato del funzionamento di ogni singola stazione, del carico disponibile e del desiderio di caricare preferibilmente le stazioni più potenti, coll'esclusione delle più piccole. Queste cedole non vengono distribuite normalmente perchè si suppone che ogni stazione, conoscendo il carico totale, assuma la responsabilità nel regolare il proprio; ma se ci si avvede che qualcuna delle stazioni non sente esattamente questa responsabilità, allora l'invio della carta diventa un ordine vero di distribuzione. Nonostante ciò, si hanno sempre delle variazioni dell'ordine dell'1 %, le quali, per quanto leggere, possono influenzare la frequenza; e perciò una delle stazioni è incaricata di regolare accuratamente l'azione delle altre, proporzionando il proprio carico. Tale ufficio spetterebbe alla stazione più piccola e che ha meno lavoro; ma bisogna tener conto di tutte le circostanze reali dell'esercizio e nel caso presente l'ufficio di regolazione è affidato alla stazione di Columet.

Questo sistema nella pratica ha dato risultati eccellenti, dopo le prime enevitabili esitazioni.

Notisi che la Società esercente ha due reti, una a 60 e l'altra a 25 periodi, ed entrambe sono regolate collo stesso metodo. Ma recentemente è stato istallato un convertitore di frequenza di 40.000 kW, che collega i due sistemi; poichè questo convertitore opera secondo uno schema prefissato, prendendo energia dal sistema a 60 periodi e riversandola sul sistema a 25, così quest'ultimo risente tutto il beneficio della regolazione del primo. Può succedere, in

Digitized by Google

qualche speciale circostanza, che l'ufficio del convertitore sia invertito, a giudizio del dirigente l'alimentazione; in ogni caso però il carico del convertitore è addebitato al sistema che lo alimenta.

Definizione del sistema di misura che combina i totali a 60 e a 25 periodi. — Per ben comprendere questa descrizione bisogna tener presente il diagramma di connessioni della fig. 2. Inoltre bisogna notare che i carichi individuali delle diverse frequenze sono separatamente totalizzati nell'ufficio del dirigente centrale mentre i totali dei due sistemi sono combinati in un gran totale; alle stazioni generatrici che partecipano alla produzione sono comunicati solo i singoli totali dei due sistemi a 60 e a 25 periodi; perciò la descrizione si riferisce ad un solo sistema di frequenza, essendo quella dell'altro sistema semplicemente un duplicato della prima.

Ciò premesso, il carico di una singola stazione generatrice è ottenuto mediante un contatore di watt-ore polifase (1), che agisce però come contatore monofase. Uno speciale trasformatore di corrente — uno per ogni generatore — è istallato sopra il secondario dell'ordinario trasformatore di corrente proprio del contatore, sopra una fase. Gli estremi di tutti questi riduttori di corrente sono connessi fra loro in parallelo e quindi connessi nell'insieme in serie con ambedue le bobine amperometriche nel contatore (1). Questo contatore quindi integra i carichi della stazione come carico monofase, ma è calibrato sulla base del carico trifase totale della stazione generatrice.

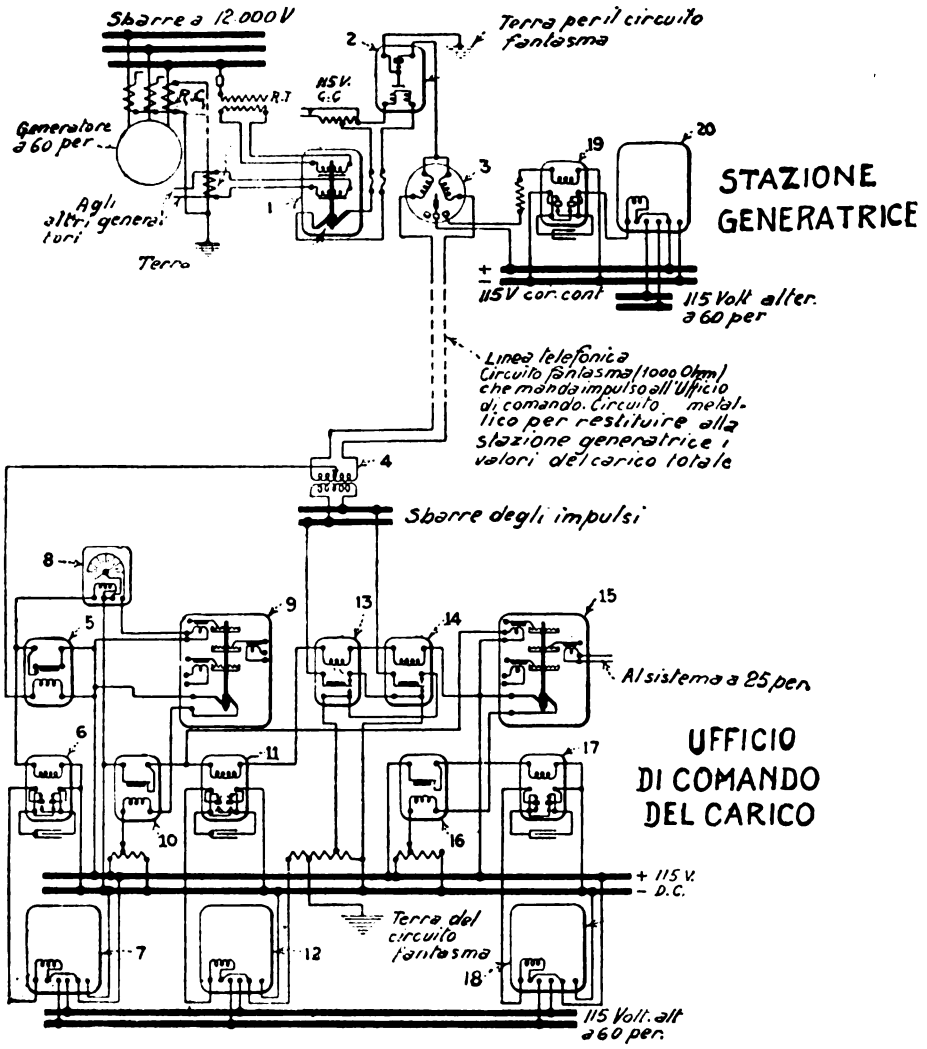


Fig. 2. - Diagramma schematico del sistema di misura a distanza.

1. Contatore di watt-ore polifase, in esercizio come contatore monofase. Esso manda impulsi in numero proporzionale al carico totale della stazione generatrice. — 2. Relais isolante. — 3. Relais differenziale polarizzato. — 4. Bobina di ripetitore telefonico. — 5. Relais a riduttore di tensione. — 6. Relais di inversione o ritorno. — 7. Registratore telefonico della stazione. — 8. Commutatore automatico del selettore. — 9. Totalizzatore di impulsi; che somma tutti gli impulsi a 60 periodi delle Stazioni generatrici. — 10. Relais a riduttore di tensione. — 11. Relais telefonico di ritorno con condensatore. — 12. Registratore totale del sistema a 60 periodi. — 13 e 14. Relais telefonici di ritorno senza condensatori, che ritornano alla Stazione generatrice il totale degli impulsi del sistema a 60 periodi. — 15. Totalizzatore di impulsi che somma tutti gli impulsi dei sistemi a 60 e a 25 periodi. — 16 e 17. Relais telefonici a riduttore di tensione. — 18. Registratore del gran totale a 60 e 25 periodi. — 19. Relais telefonici di conversione o ritorno. — 20. Registratore totale del sistema a 60 periodi.

Il contatore di watt-ore è munito sul suo alberetto di un piccolo dispositivo di interruzione, simile ad un commutatore, che alternatamente chiude ed apre un circuito a corrente continua e crea degli impulsi di cui la frequenza varia direttamente colla velocità di rotazione dell'albero del contatore, e quindi direttamente col carico totale della stazione.

Questi impulsi a corrente continua mettono in azione un relais di isolamento (2), il quale è posto tra il contatore (1) e un relais (3) differenziale polarizzato e quindi particolarmente alla linea telefonica. Il relais di isolamento, che ha un isolamento di 7500 V tra la bobina operante e i contatti, non fa altro che far passare gli impulsi come li riceve: ma la Compagnia telefonica lo ha istallato per proteggere i propri apparecchi. Questi nuovi impulsi mandati dal relais di isolamento (2) sono ora mandati all'ufficio di direzione della distribuzione, mediante una linea telefonica che agisce come circuito fantasma. Questo circuito è formato dal relais speciale differenziale polarizzato (3) alla stazione generatrice, dalla linea telefonica e da una bobina di ripetitore telefonico (4) all'ufficio di direzione della distribuzione. L'avvolgimento di operazione del relais (3) è diviso nel centro (con morsetti) per questo circuito fantasma e quindi è equilibrato e non è messo in azione dagli impulsi del relais di isolamento (2).

All'ufficio del dirigente la distribuzione degli impulsi sono ricevuti da un tipo di relais telefonico (5) con riduttore di tensione; questo relais, a sua volta mette in azione due circuiti locali; uno per l'avvolgimento attivo di un relais di ritorno (6), l'altro per l'avvolgimento attivo di un interruttore selettore automatico (8), o l'avvolgimento operante del totalizzatore (9), od anche ambedue, se è necessario.

Se gli impulsi ricevuti dal relais di tensione (5) prendono il primo di questi circuiti, mettono in azione il relais di ritorno (6) e il condensatore istallato attraverso i suoi contatti si carica e scarica passando per l'avvolgimento di un registratore grafico (7): il relais di ritorno manda al registratore due impulsi per uno che riceve. Il registratore grafico (7) è un voltmetro registratore normale a corrente continua, ed è munito di uno smorzatore a glicerina per avere movimenti più dolci. L'effetto della serie di impulsi del relais di ritorno (6) è controbilanciato da una molla ad avvolgimento elettrico; nel senso che gli impulsi tendono a chiudere un contatto in modo che il motorino del registratore marci in una direzione che muova l'indice a una posizione che indica carico, mentre la molla tende a chiudere un contatto che fa marciare il motore in modo che l'indice tende alla posizione del carico zero.

Il totalizzatore (9) consiste di una serie di ruote a denti

Digitized by Google

con movimento differenziale, montate insieme su un albero, il quale ha ad una estremità un interruttore simile ad un commutatore. Le ruote a denti sono mosse mediante nottolini comandati meccanicamente. Il movimento differenziale è disposto in modo che la velocità di rotazione dell'albero è proporzionale alla somma delle velocità delle varie ruote a denti.

L'interruttore analogo ad un commutatore serve a produrre, in un nuovo circuito, degli impulsi di cui la frequenza varia direttamente colla somma delle velocità delle ruote a denti. Poichè ogni ruota è messa in azione da impulsi di una delle linee delle stazioni che sono in esercizio, gli impulsi di questo interruttore del totalizzatore variano direttamente colla somma degli impulsi di tutte le stazioni e quindi direttamente colla somma del carico delle stazioni, da cui sono stati ricevuti gli impulsi singoli. Ogni totalizzatore può sommare le produzioni di tre stazioni; se le stazioni sono in numero maggiore, si aggiungerà un altro totalizzatore.

Istallazione di un totalizzatore generale per integrare la produzione totale di parecchie stazioni. — Un numero qualunque di totalizzatori può essere combinato in un totalizzatore generale, simile per ogni rispetto al totalizzatore (9); e ciò mediante la somma prodotta da dispositivi di interruzione posti all'estremità dell'albero di ciascun totalizzatore. Questo totalizzatore generale è munito di un treno di rotismi per integrare la produzione delle stazioni in combinazione. Gli stessi impulsi che fanno agire il totalizzatore fanno anche agire, quando ciò si desidera, un interruttore selettore automatico. Interruttori di questa natura sono anche adoperati nelle piccole stazioni con poco carico, poichè, in causa appunto del piccolo carico, il contatore di watt-ore non potrebbe mandare impulsi sufficienti all'ufficio del dirigente per poter essere utilmente totalizzati.

Gli impulsi partenti dallo strumento totalizzatore generale simile a (9) fanno agire un relais a riduttore di tensione (10), il quale a sua volta produce degli impulsi duplicati in due distinti circuiti. Questo relais di tensione (10) serve a permettere l'azionamento del totalizzatore ad una bassissima tensione, permettendo così una costruzione assai delicata tanto dell'interruttore-commutatore quanto delle spazzole.

Il primo dei due circuiti predetti comprende tre relais di ritorno (11), (13) e (14), di cui il primo (11) è in serie con un condensatore, mentre gli altri due non hanno condensatori, ma agiscono sopra un'unità.

Il secondo circuito comprende una bobina d'azionamento e un totalizzatore generale (15) che totalizza ambedue i sistemi a 60 e 25 periodi.

Considerando il primo di questi due circuiti che ricevono gli impulsi dal carico totale, si vede che il primo relais (11) di ritorno con condensatore fa agire un altro registratore grafico (12), il quale indica e registra il carico totale del sistema a 60 o 25 periodi. Il funzionamento di questo relais e di questo registratore è esattamente lo stesso di quello che registra il carico individuale delle stazioni, già previamente spiegato.

Così resta completata la descrizione di tutto questo equipaggiamento destinato alla totalizzazione, alla indicazione e alla registrazione del carico nell'ufficio del dirigente centrale.

Spiegazione del metodo per assicurare le indicazioni di ritorno. — Ecco ora ciò che si riferisce alle indicazioni di ritorno.

I due relais di ritorno (13) e (14) con avvolgimenti speciali funzionano simultaneamente cogli impulsi proporzionali al carico totale e producono, senza l'ausilio di condensatori, un'altra serie di impulsi pure proporzionali al carico totale. Questi impulsi sono, per i contatti di inversione dei due relais (13) e (14), alternatamente positivi e negativi; essi passano attraverso l'avvolgimento primario di ciascuna delle bobine del ripetitore telefonico (4) attraverso tutte le linee telefoniche delle stazioni; gli avvolgimenti secondari di queste bobine (4) nell'ufficio del dirigente di distribuzione formano — insieme alle linee telefoniche e agli avvolgimenti funzionanti dei relais differenziali polarizzati (3) nelle stazioni — dei circuiti metallici telefonici. Gli impulsi alternatamente positivi e negativi nel primario del ripetitore telefonico (4) nell'ufficio del dirigente, producono nel secondario degli impulsi che sono proporzionali direttamente al carico totale; questi impulsi alternati fanno funzionare il relais differenziale polarizzato (3) alle stazioni generatrici; e questo mette in azione un circuito locale che produce un'altra serie di impulsi ancora proporzionali al carico totale; questi impulsi allora fanno agire un relais di ritorno (19) con condensatore, e gli impulsi risultanti da questo fanno agire a loro volta il registratore grafico indicatore (20) simile a quello istallato nell'ufficio del dirigente e quindi indicano e registrano il carico totale quale risulta totalizzato all'ufficio centrale stesso. Tutte la stazioni generatrici ricevono questi impulsi simultaneamente.

Così resta completata la descrizione per una frequenza. Le stazioni generatrici che hanno unità a 60 e a 25 periodi, sono fornite di un duplice impianto. La produzione delle stazioni generatrici di riserva, che agiscono solo per le punte, come pure l'energia acquistata e la scarica di batterie di accumulatori, non sono incluse nel carico totale; la loro produzione è regolata separatamente con cedole od ordini telefonici speciali; ma il loro carico è escluso dal carico totale, regolato nel modo descritto.

Nel sistema esposto, le trasmissioni avvengono mediante circuiti telefonici metallici; ma si comprende come ciò si potrebbe fare mediante radio o mediante correnti sovrapposte

Il sistema così come è appare più complicato nella descrizione di quello che sia relamente nella pratica, dopo una breve conoscenza degli apparecchi. Ad ogni modo esso funziona ottimamente e contiene tutti gli elementi di un buon esercizio.

l. d.

MOTORI COMPENSATI SFASATORI O CONDENSATORI? (b

E. T. Z., 23 giugno 1927 – L. Schüler.

Per migliorare il fattore di potenza d'un impianto si hanno a disposizione quattro metodi distinti:

I a sostituzione di una parte dei motori d'un impianto con motori compensati; l'installazione di uno sfasatore sulla rete; l'applicazione di un condensatore; il montaggio di un compensatore (commutatori in cascata) ad uno o a parecchi dei motori esistenti.

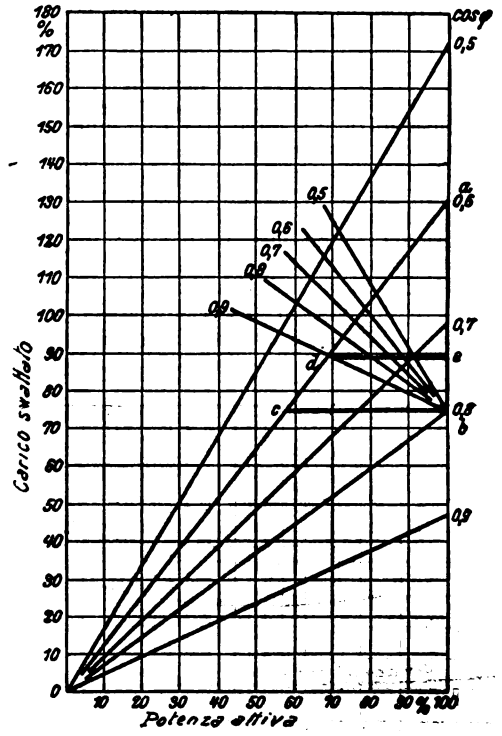


Fig. 1. - Diagramma per stabilire il necessario carico swattato.

Digitized by Google

La soluzione generale del problema può avvenire in base ai tre primi metodi, mentre l'ultimo non è sovente applicabile per ragioni puramente costruttive di quel dato impianto. Un confronto fra i tre non potrà risultare sempre chiaro, poichè troppe sono le condizioni speciali in cui essi vengono applicati.

Sarà da preferirsi quella soluzione, che con la minima potenza ci dà i mezzi necessari e permette di utilizzare a pari potenza le maggiori unità, nonchè ha il minore consumo.

La potenza necessaria per correggere ad es. il fattore di potenza d'un impianto da 0.6 a 0.8 viene indicata dal diagramma della fig. 1, in cui il tratto di retta *a b* rappresenta il carico swattato in anticipo necessario. Essa ci dà la potenza dello sfasatore o del condensatore. Se per migliorare il cos φ si vogliono impiegare motori autocompensati a cos $\varphi = 1$ allora la loro potenza assorbita viene indicata dal tratto *b c*. Se questi motori avessero un cos $\varphi = 0.9$ in anticipo allora basterebbe una potenza minore data da *d e*.

Dal diagramma si deduce che per migliorare il fattore di potenza di un impianto da 100 kW totali basta installare uno sfasatore da 58 kVA, ovvero sostituire i motori con quelli compensati a cos $\varphi = 1$ per una potenza di 43 kW; se venissero impiegati motori con cos φ in anticipo allora basterebbero 31 kW con cos $\varphi = 0.9$, 28 kW cos $\varphi = 0.8$, 25 kW con cos $\varphi = 0.7$, 22 kW con cos $\varphi = 0.6$ e 19 kW con cos $\varphi = 0.5$ sempre in anticipo.

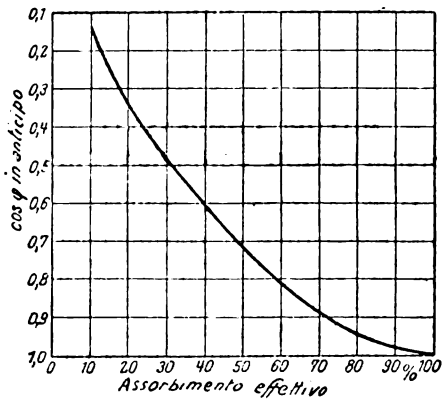


Fig. 2. - Fattore di potenza di un motore compensato ad eccitazione costante.

È risaputo che in pratica un impianto che funzioni al 100 % della potenza effettiva, cioè con cos $\varphi = 1$ non esiste. In queste considerazioni si è partiti da un impianto con motori ad induzione funzionanti a cos $\varphi = 0.6$, cioè a circa il 70 % della potenza massima, quindi gli stessi debbono venire sostituiti con motori compensati della stessa potenza nominale; questi motori però per cos $\varphi = 1$ danno già col 70 % del carico massimo un cos $\varphi = 0.9$ in anticipo. La curva della fig. 2 mostra appunto tale andamento.

Per considerare ora la spesa d'impianto partiamo dal costo di un motore: $P = p\sqrt{N}$, in cui P rappresenta il costo netto, N la potenza in kW e p un fattore dipendente dalla potenza e dal numero di giri e che si ricava dal diagramma della fig. 3.

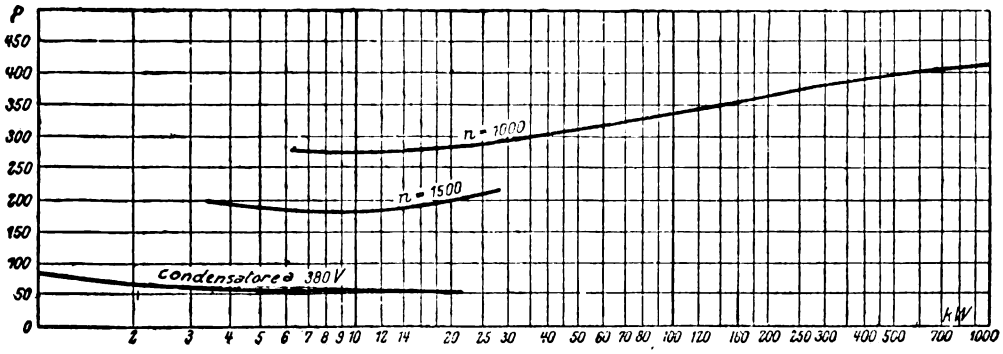


Fig. 3. - Curve per la determinazione dei costi.

Le curve rappresentate sono state dedotte dai listini di vendita di case diverse. Il fattore p varia poco, come si vede entro vasti limiti di potenza, cosicchè nei confronti esso può venire considerato costante.

Con questi dati l'autore ha preparato la tabella 1, che raccoglie i dati di costo per migliorare il fattore di potenza di un impianto da 0.6 a 0.8; il costo dei motori compensati è dato in %, ammettendo il 100 % per quelli con cos $\varphi = 0.9$ in anticipo.

cos φ_m	I_m	M_m	P_m	η
0.9	31	43	100	88
0.8	27	45	102	86
0.7	24	48	105	83
0.6	21	52	110	78
0.5	19	63	120	71

cos φ_m = fattore in anticipo dai motori compensati.
L_m = potenza totale assorbita dai motori, che debbono venire sostituiti per migliorare il cos φ da 0.6 a 0.8, in % della potenza totale d'impianto.
N_m = potenza totale nominale dei motori compensati in % della totale d'impianto (assorbita).
P_m = costo dei motori compensati in confronto a quello con cos $\varphi = 0.9$ in anticipo posto uguale al 100 %.
η = rendimento dei motori compensati con normale carico d'esercizio.

Dai dati esposti si deduce che è più vantaggioso l'impiego di motori compensati con cos φ in anticipo fino a circa 0.8, scendendo al massimo a 0.7.

Nella valutazione dei costi di sostituzione bisogna però considerare anche i motori sostituiti, che dipende dallo stato in cui si trovano e dalla possibilità di usufruirli altrove. L'autore li valuta in generale per il 25 % del prezzo nuovo, quindi i valori dedotti dalle curve della fig. 3 si devono moltiplicare per 0.75 per avere i costi reali della sostituzione.

Naturalmente in realtà i dati calcolati si scostano un poco, perchè non è possibile sostituire la potenza necessaria calcolata, bensì si è vincolati ai tipi normali delle diverse case costruttrici. In generale però si può dire che la sostituzione coi motori compensati paga la spesa necessaria in poco più d'un anno coi vantaggi ch'essa ne rende.

Come generatori di energia swattata si impiegano anche motori sincroni ed asincroni muniti di speciali macchine eccitatrici, ovvero autoeccitati analogamente ai motori compensati. Per le grandi unità non esistono forti differenze fra i diversi tipi, per cui nella valutazione dei costi d'impianto si possono fare le stesse considerazioni ammesse per i motori compensati. In generale un motore compensato che serve a dare energia swattata è più caro di un motore qualsiasi appositamente costruito per lo scopo. E ciò appunto perchè la maggiore corrente d'eccitazione richiede un aumento di rame, quindi delle dimensioni, poichè le perdite in queste macchine debbono essere assai piccole.

L'autore ammette, in base a sue esperienze pratiche, che una macchina per carico swattato costi 30 % in più di un uguale motore compensato a cos $\varphi = 1$.

La sostituzione di un solo motore di grande potenza è in generale, molto più economica di quella d'una serie di piccole unità. Quindi il numero dei motori da sostituirsi per raggiungere l'effetto voluto ci darà, nel calcolo dei costi, un numero critico per il quale i costi eguaglieranno quelli di una macchina per carico swattato capace di dare gli stessi risultati.

Questo numero si deduce dalle seguenti formule. Anzitutto bisogna ammettere:

L_b = potenza inerte necessaria per correggere il fattore da cos φ a cos φ' (*ab*, fig. 1).

L_m = potenza effettiva assorbita dai motori compensati (*bc* o *de*, fig. 1).

c = rapporto $\frac{L_m}{L_b}$; di-

Digitized by Google

pende dal cos φ_m in anticipo col quale funzionano i motori compensati e dal fattore iniziale d'impianto; questi valori di c si deducono dalla tabella 2.

c_1 = fattore di carico dei motori compensati ovvero rapporto fra la loro potenza effettiva assorbita e quella nominale; esso sta in rapporto al cos φ_m (fig. 2) ed importa:

per cos φ_m =	1	0,9	0,8	0,7	0,6
c_1 =	1	0,7	0,6	0,5	0,4

N_m = potenza nominale di ogni motore compensato, ammettendo anzitutto l'impiego di motori d'uguale potenza.

z = numero necessario di motori compensati.

cos φ	cos φ_m	c	cos φ	cos φ_m	c
0.5	1	0.58	0.5	0.7	0.367
0.6	1	0.75	0.6	0.7	0.43
0.7	1	1.—	0.7	0.7	0.50
0.5	0.9	0.455	0.5	0.6	0.330
0.6	0.9	0.55	0.6	0.6	0.376
0.7	0.9	0.68	0.7	0.6	0.43
0.5	0.8	0.405			
0.6	0.8	0.47			
0.7	0.8	0.57			

cos φ = fattore di potenza primitivo dell'impianto.
cos φ' = » » richiesto.
cos φ_m = » » in anticipo del motore compensato.
L_b = carico swattato necessario a migliorare il cos φ.
L_m = potenza totale assorbita dai motori da sostituirsi per la correzione del cos φ.

$$c = \frac{L_m}{L_b}.$$

Dalle considerazioni esposte ne deriva la formula:

$$N_m = \frac{L_m}{z c_1}.$$

Il prezzo di un motore è: $P_m = p\sqrt{N_m}$, in cui p si ricava dalla fig. 3 e tenendo conto del valore del motore sostituito si ottiene

$$P_m = 0{,}75\ p\sqrt{N_m}.$$

Il costo totale dei motori sarà:

$$\Sigma P_m = 0{,}75\ z\ p\sqrt{N_m} = 0{,}75\ z\ p\sqrt{\frac{L_m}{z c_1}} =$$

$$= 0{,}75\ p\sqrt{\frac{z}{c_1}}\cdot\sqrt{L_m};$$

ma siccome $L_m = L_b . c$, segue:

$$\Sigma P_m = 0{,}75\ p\ .\ \sqrt{z}\cdot\sqrt{\frac{c}{c_1}}\cdot\sqrt{L_b}.$$

Il costo di una macchina generatrice di carico swattato è invece:

$$P_b = 1{,}3\ p'\sqrt{L_b};$$

per il caso che $P_b = P_m$, cioè a pari prezzo d'acquisto, si ottiene:

$$0{,}75\ p\sqrt{z}\sqrt{\frac{c}{c_1}}\sqrt{L_b} = 1{,}3\ p'\sqrt{L_b},$$

ovvero

$$\sqrt{z} = 1{,}73\sqrt{\frac{c}{c_1}\cdot\frac{p'}{p}}$$

$$z = 3\ \frac{c}{c_1}\left(\frac{p'}{p}\right)^2.$$

I soli costi d'impianto però non sono esclusivi nel giudizio, bensì bisogna tenere calcolo della economia d'impianto e del consumo effettivo delle macchine. Perciò è necessario farsi un calcolo d'ammortamento con le varie considerazioni.

Il consumo reale di una buona macchina per carico swattato è rappresentato dalla curva in fig. 4.

L'autore indica con v questo valore in parti del carico swattato; con x il prezzo della corrente attiva in cent/kWh, con y il prezzo della corrente swattata in cent/kVAh e con t la durata d'esercizio mensile in ore. Una macchina per carico swattato con una potenza L_b procura un risparmio mensile S_b di:

$$S_b = L_b\ y\ t - L_b\ v\ x\ t = L_b\ t\ (y - v\ x).$$

Il risparmio analogo S_m, dato dai motori compensati con cos $\varphi = 0.9$ anticipo è:

$$S_m = L_b\ y\ t.$$

Se ora noi consideriamo il tempo T in mesi, nel quale si ammortizza l'impianto, si ottiene per il caso della macchina per carico swattato:

$$T = \frac{P_b}{S_b}$$

e per quello dei motori compensati:

$$T = \frac{P_m}{S_m}.$$

Se i due cambiamenti si ammortizzassero nello stesso tempo,

$$P_m = P_b - \frac{S_m}{S_b} = P_b\ \frac{L_b\ .\ t\ .\ y}{L_b\ .\ t\ (y - v\ x)} = P_b\ \frac{y}{y - v\ x} =$$

$$= P_b\ \frac{y}{y - v\ x}.$$

Benchè, come detto, in pratica sia difficile sostituire i motori di uguali potenze, pure i risultati pratici si scostano di poco dalle deduzioni teoriche; basta in tali casi mettere per p un valore medio (fig. 3).

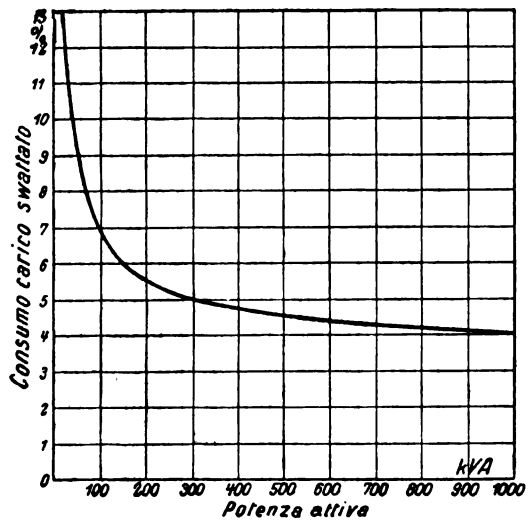


Fig. 4. - Consumo proprio delle macchine per carico swattato.

Mentre nelle macchine il prezzo per l'unità di potenza diminuisce col crescere di essa si avvera l'opposto per i condensatori. Il costo di un condensatore per la potenza L_b si può esprimere

$$P_c = p_c\ .\ L_b,$$

in cui p_c è un fattore derivabile dalle curve in fig. 3 per 380 V, in base ai dati di due importanti case costruttrici. Durante l'esercizio nel dielettrico del condensatore si ha una perdita dell'1 %. Il risparmio di spesa per la correzione del fattore di potenza con condensatori è:

$$S_c = L_b\ t\ .\ 100\ (y - 0{,}01\ x)$$

ed il tempo d'ammortamento

$$T_c = \frac{P_c}{S_c}.$$

Siccome il costo di un condensatore cresce proporzionalmente col carico swattato richiesto, mentre quello di una macchina solo con la radice quadrata del carico, bisogna tenere calcolo nell'acquisto che le perdite nel condensatore sono minori e quindi adattare il tipo scelto al tempo d'ammortamento.

Nel caso che $T_c = T_b$ si ottiene:

Digitized by Google

$$L_b = 1{,}69 \left\{ \frac{p'(y - 0{,}01\,x)}{f_c(y - v\,x)} \right\}^2 ;$$

ponendo ad es.: $p' = 380$, $f_c = 60$, $v = 0.06$, $x = 10$, $y = 2$,

avremo:

$$L_b = 1{,}69 \left\{ \frac{380\,(2 - 0{,}1)}{60\,(2 - 0{,}6)} \right\}^2 = \sim 126 \text{ kVA} ;$$

siccome però p' per 126 kVA sulle curve in fig. 3 non corrisponde a 380, ma a 350, correggiamo:

$$L_b = 1{,}69 \left\{ \frac{350\,(2 - 0{,}1)}{60\,(2 - 0{,}6)} \right\}^2 = \sim 106 \text{ kVA.}$$

Da ciò si conclude che al di sotto di 106 kVA conviene la scelta di un condensatore a quella di una macchina, perchè si ammortizza in minor rempo.

L'autore ha compilato una tabella, che crediamo interessante riportare qui sotto, tenendo conto di un costo di 0.10 M. oro per ogni kWh efficace e di 0.02 M. oro per ogni kWh swattato; i dati sono stati calcolati per un cos φ d'impianto di 0.5 — 0.6 — 0.7 ed una correzione fino a cos φ = 0.8, con una durata d'esercizio di 200 ore mensili.

In pratica si possono ritenere i tempi d'ammortamento segnati nella tabella, indirettamente proporzionali al costo effettivo della corrente. Il risultato rimane ad ogni modo esatto se il rapporto tra costo della corrente attiva e quello della corrente swattata non differisce troppo dal valore ammesso (5:1).

N. F.

TABELLA 3. - *Costi e tempi d'ammortamento per la correzione del fattore di potenza a cos φ' = 0,8 in uno stabilimento.*

L_w kW	cos φ	L_b kVA	L_m kW	P_b (T_b)	P_c (T_c)	Σ P_m (T_m) per N_m (in kW)								
						n = 1500			n = 1000					
						4	6	12	12	20	30	50	100	200
1000	0,5	980	440	17.900 (6)	50.000 (13)	45.000 (11)	35.600 (9)	27.200 (7)	37.400 (9)	30.000 (8)	25.200 (6)	20.400 (5)	15.800 (4)	12.300 (3)
	0,6	580	320	13.100 (7)	29.000 (13)	32.600 (14)	26.000 (11)	19.800 (9)	27.200 (12)	21.800 (9)	21.800 (8)	14.800 (6)	11.500 (5)	8.950 (4)
	0,7	250	170	7.800 (10)	13.500 (14)	17.300 (17)	13.800 (14)	10.800 (11)	14.500 (14)	11.600 (12)	9.700 (10)	7.850 (8)	6.120 (6)	4.750 (5)
500	0,5	490	220	12.000 (8)	25.000 (13)	22.400 (12)	17.900 (9)	13.500 (7)	18.700 (10)	15.000 (8)	12.600 (7)	10.200 (5)	7.900 (4)	6.150 (3)
	0,6	290	160	8.500 (10)	1.500 (14)	16.300 (14)	13.000 (11)	9.900 (9)	13.600 (12)	10.900 (9)	9.150 (8)	7.400 (6)	5.750 (5)	4.475 (4)
	0,7	125	85	5.100 (15)	7.000 (14)	8.700 (17)	6.900 (14)	5.250 (10)	7.250 (14)	5.800 (12)	4.850 (10)	3.925 (8)	3.060 (6)	
250	0,5	245	110	7.700 (10)	13.500 (14)	11.200 (11)	8.950 (9)	6.750 (7)	9.350 (9)	7.500 (8)	6.300 (6)	5.100 (5)	3.950 (4)	
	0,6	145	80	5.450 (14)	8.000 (14)	8.109 (14)	6.500 (11)	4.950 (8)	6.800 (12)	5.450 (9)	4.575 (8)	3.700 (6)	2.875 (5)	
	0,7	62	42	3.200 (22)	3.400 (14)	4.300 (18)	3.500 (14)	2.600 (11)	3.600 (14)	2.865 (12)	2.400 (10)	1.940 (8)		
100	0,5	98	44	4.400 (17)	5.400 (14)	4.500 (11)	3.590 (10)	2.720 (7)	3.740 (10)	3.000 (8)	2.520 (6)	2.040 (5)		
	0,6	58	32	3.100 (23)	3.200 (14)	3.260 (14)	2.600 (11)	1.980 (8)	2.720 (12)	2.180 (9)	1.830 (8)			
	0,7	25	17	1.550 (30)	1.450 (15)	1.730 (17)	1.380 (14)	1.050 (10)	1.450 (14)	1.160 (12)				
50	0,5	49	22	2.700 (25)	2.800 (14)	2.340 (11)	1.790 (9)	1.350 (7)	1.870 (9)	1.500 (8)				
	0,6	29	16	1.750 (29)	1.700 (15)	1.620 (14)	1.300 (11)	990 (8)	1.360 (12)	1.000 (9)				
	0,7	12,5	8,5	920 (40)	710 (16)	870 (17)	690 (14)	525 (10)	725 (14)					
25	0,5	24,5	11	1.530 (30)	1.400 (15)	1.120 (11)	895 (8)	675 (7)	935 (9)					
	0,6	14,5	8	1.000 (40)	850 (16)	810 (14)	659 (11)	530 (9)	710 (12)					
	0,7	6,2	4,2	570 (100)	370 (16)	430 (17)	350 (14)							
10	0,5	9,8	4,4	740 (47)	570 (16)	450 (11)	360 (9)							
	0,6	5,8	3,2	550 (100)	350 (16)	320 (14)	350 (15)							
	0,7	2,5	1,7		165 (17)	280 (28)								
5	0,5	4,9	2,2		300 (16)	280 (15)								
	0,6	2,9	1,6		199 (17)	280 (24)								
	0,7	1,2	0,85		85 (18)	280 (60)								

L_w = consumo effettivo dell'impianto.
cos φ = fattore di potenza dell'impianto prima della correzione.
L_b = carico swattato, che deve venire prodotto, per correggere il cos φ fino a 0.8.
L_m = potenza effettiva totale assorbita dai motori, che devono venire sostituiti da motori compensati con cos φ = 0.9 in anticipo.
P_b = prezzo della macchina per il carico swattato.
T_b = tempo d'ammortamento (mesi) delle macchine compensatrici.
P_c = prezzo del condensatore.
T_c = tempo d'ammortamento del condensatore.
P_m = prezzo dei motori compensati (dedotto il 25 % per i vecchi sostituiti).
N_m = potenza nominale di ogni motore.
T = tempo d'ammortamento dei motori.

Digitized by Google

c)

IL CLIDONOGRAFO E LE INVESTIGAZIONI SULLE SOVRATENSIONI TRANSITORIE

The Electric Journal, gennaio 1927 – J. H. Cox.
Journal of the A. I. E. E., maggio 1927 – J. H. Cox, P. H. Mcauley e J. Gale Huggins.

Negli impianti, e specialmente nelle linee di trasporti elettrici, si manifestano talora delle sovratensioni dovute sia a difetti nell'impianto stesso (scariche negli isolatori, corti circuiti, ecc.), sia a operazioni di manovra (aperture di interruttori di circuito ecc.), sia a cause esterne (scariche atmosferiche ecc.).

Questi fenomeni essenzialmente transitori, ma talvolta gravi di conseguenze negli impianti, costituiscono una delle inquietudini dei tecnici addetti agli impianti stessi, e sono stati studiati sotto tutte le forme, dall'esame analitico dello Steinmetz e di altri, alle discussioni di Congressi e di riunioni, specie per provvedere ai mezzi di protezione; vi è una ricca biblioteca tecnica sull'argomento.

Ma il carattere improvviso e affatto transeunte dei fenomeni, e le loro stesse eventuali gravi conseguenze hanno sempre impedito di misurarne praticamente la durata e l'estensione, rendendo vani i tentativi di registrazione.

L'americano J. F. Peters nel 1924 concepì un nuovo e geniale apparecchio capace di registrare fotograficamente queste sovratensioni transitorie, che egli chiamò Clidonografo (Klydonograph), e che già nella primavera del 1925 era applicato sulle tre fasi di 26 impianti negli Stati Uniti, sicchè al presente si ha una considerevole raccolta di dati positivi e metodicamente ordinati sopra l'importantissimo argomento delle sovra tensioni.

Il Clidonografo fu già descritto, ma non sarà inutile riassumerne qui i caratteri fondamentali, i quali permettono di registrare con continuità: il tempo del fenomeno, la grandezza (entro limiti approssimati), la rapidezza della fronte d'onda, la polarità, e il carattere oscillatorio o meno dell'ondata.

Lo strumento è un apparecchio fotografico rinchiuso in una cassetta portatile e basata sopra un principio scoperto dal D. G. C. Lichtenberg nel 1777: quando un condensatore da uno dei poli in contatto con un piatto isolante (vetro o mica) è scaricato tra questo piatto e un piatto metallico messo a terra, e sopra il piatto isolante viene sparsa qualche particolare qualità di polveri (fiori di solzo, p. es.), la polvere stessa si dispone spontaneamente attorno alla posizione dell'estremo del condensatore in un modo distinto e permanente, formando così le cosidette figure del Lichtenberg.

Se alla polvere si sostituisce una emulsione fotografica, la immagine speciale potrà essere riprodotta; e se questa emulsione si muove analogamente ad una pellicola cinematografica, si avrà una serie di immagini distinte nel tempo (per le distanze), nella grandezza (secondo le dimensioni dell'immagine) nella polarità (poichè le immagini sono diverse secondo che il polo del condensatore è positivo o negativo) e nel carattere oscillatorio per certe specialità delle immagini.

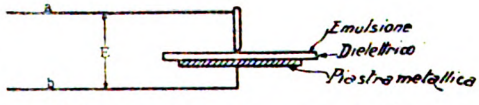


Fig. 1. - Diagramma schematico.

Ecco così il Clidonografo, di cui gli elementi essenziali sono rappresentati nello schema della fig. 1. Quando si manifesta in E una differenza di potenziale superiore al valore critico, e si sviluppa la lastra fotografica, si trova una immagine circolare attorno al prato con cui l'estremo era in contatto; e l'immagine ha un carattere distinto determinato dalla natura della tensione. E se distinguiamo le tre forme tipiche di onde (fig. 2), la rapida, la inclinata, l'alternativa periodica, le immagini corrispondenti saranno distinte secondo queste differenze.

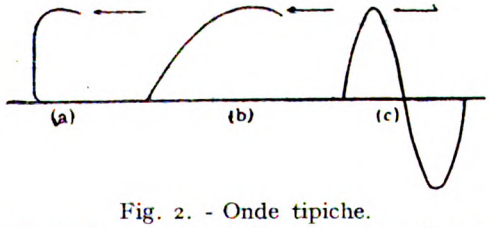
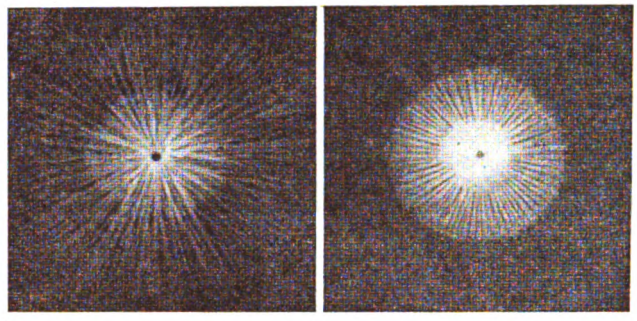
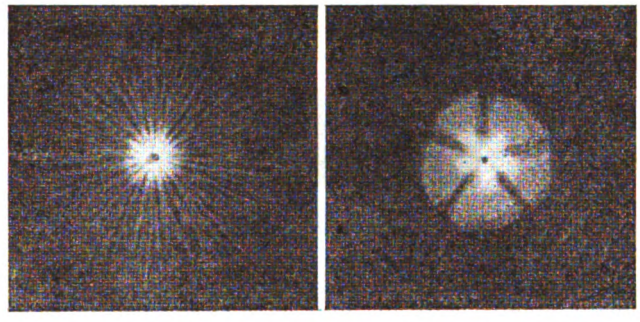


Fig. 2. - Onde tipiche.
(*a*) = Ripida. (*b*) = Inclinata (*c*) = Alternata.



Sovratensione a fronte d'onda ripida.
Fig. 3. - Positiva. Fig. 4. - Negativa.

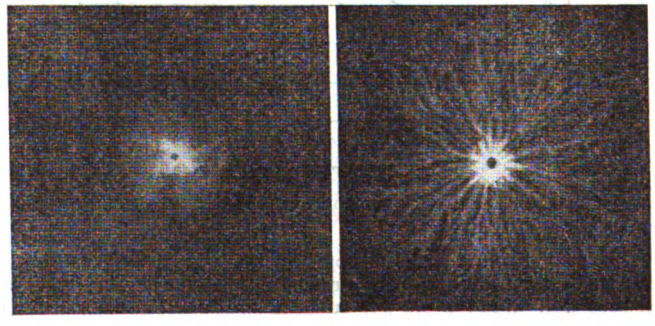
Le figure dal 3 all'11 danno gli esempi di tali immagini; la distinzione tra le immagini positive e quelle negative rispetto alla tensione ricevuta è nettissima; le fig. 3, 5, 7, 9 sono immagini prodotte da potenziali positivi; le fig. 4, 6, 8, 10 sono immagini prodotte da potenziali negativi. Se la



Sovratensione a fronte d'onda di 5 microsecondi.
Fig. 5. - Positiva. Fig. 6. - Negativa.

fronte dell'onda è ripida (fig. 2*a*), le immagini hanno la forma delle fig. 3 e 4. Se la fronte dell'onda è normalmente inclinata (fig. 2*b*), e il tempo richiesto perchè l'onda salga da zero al massimo è di 5 microsecondi, le immagini appaiono come nelle fig. 5 e 6; tale tempo corrisponde ad un'onda in marcia che copre 1600 m. di linea di trasmissione. Se l'onda inclinata richiede, per salire da zero al massimo, è di 200 microsecondi, le immagini appaiono come nelle fig. 7 e 8.

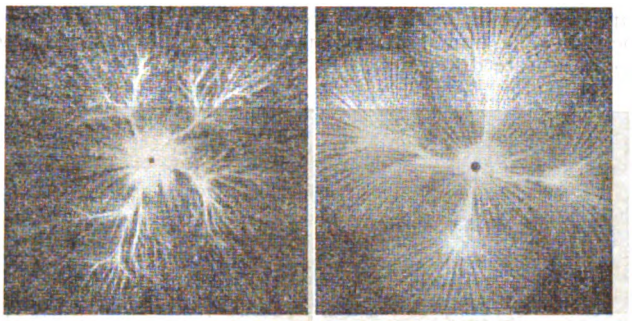
Se la tensione supera i 18.000 V., limite superiore dello strumento, le immagini non pososno più rappresentare colle



Sovratensione a fronte d'onda di 200 microsecondi.
Fig. 7. - Positiva. Fig. 8. - Negativa.

Digitized by Google

loro grandezze la sovratensione in Volt, e assumono le figure arborescenti delle fig. 9 e 10.



Sovratensioni superiori al limite dell'apparecchio.
Fig. 9. - Positiva. Fig. 10. - Negativa.

Se la sovratensione è alternativa, l'immagine è una semplice sovrapposizione delle due immagini positiva e negativa, come nella fig. 11.

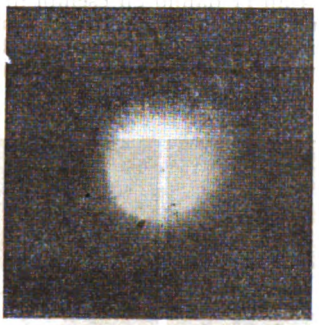


Fig. 11. - Tensione alternativa.

La durata di un potenziale oscillatorio può essere determinato approssimativamente dall'intensità dell'immagine della corrente alternata.

Il diametro dell'immagine corrisponde alla grandezza della tensione impressa. La variazione dei diametri rispetto alle tensioni delle ondate, tanto positive che negative, è indicata nella fig. 12, che mostra le curve di calibrazione per

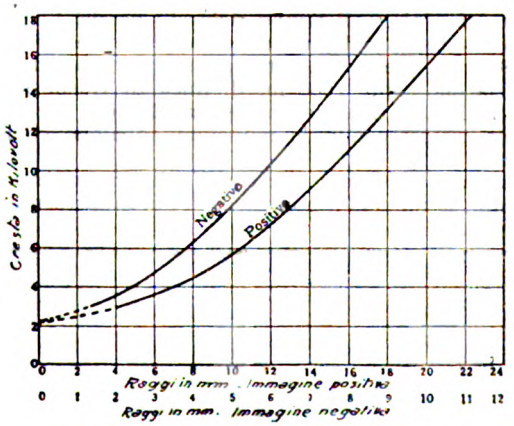


Fig. 12. - Curva di calibrazione del Clidonografo a pellicola.

un *tipo particolare* da clidonografo. La variazione è notevolmente bene indicata ed è praticamente indipendente dalla fronte dell'onda; e ciò per tutta la graduazione delle fronti di onda di sovratensioni trovate sulle linee di trasmissione.

L'errore nella misura delle tensioni in Volt è dell'ordine di più o meno 15 %.

I limiti dello strumento stanno tra 2200 e 18000 V; sopra questa tensione l'immagine, come si è detto, perde la sua stabile relazione colla tensione generatrice; ma però da ancora un'idea dei caratteri di questa. Sotto 2000 V lo strumento non dà alcuna immagine. Occorre una tensione di circa 30.000 V per produrre una scarica nello strumento, e la scarica segue la strada dell'esterno girando attorno all'orlo del dielettrico, indi alla piastra di terra. Lo strumento è capace di rivelare un'onda ripida della durata di 0,1 microsecondi.

Tralasciamo per brevità la descrizione costruttiva dell'apparecchio e l'esame dei dispositivi, particolari, di cui alcuni molto ingegnosi, come quello che serve a segnare i punti di distanziamento per i tempi, quelli per i movimenti dei tamburi e della pellicola ecc.

È bene però accennare ad alcune condizioni speciali di funzionamento. Poichè i limiti del Clidonografo sono tra 2200 e 18.000 V di tensione di cresta, così è necessario di applicare al circuito qualche moltiplicatore se la tensione di esercizio rispetto alla terra è superiore a circa 2000 V. Al di sotto di questa tensione il Clidonografo può essere connesso direttamente al circuito, con apportuni fusibili o protezioni di condensatori. Quando occorre una riduzione, si ricorre a qualche forma di potenziometro statico, poichè un trasformatore di tensione non sarebbe adatto, a causa del ritardo di tempo dovuto alla sua induttanza. Una forma adatta di potenziometro è mostrata schematicamente nella fig. 13.

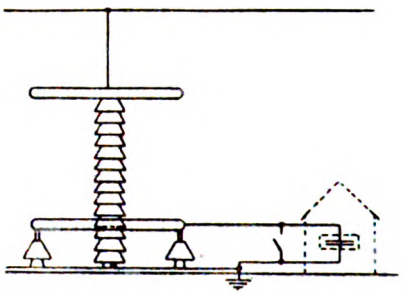


Fig. 13. - Diagramma del potenziometro elettrostatico.

Poichè questo dispositivo si basa su una relazione di capacità, e quindi è influenzato da capacità estranee, ogni istallazione del Clidonografo col potenziometro deve essere calibrata in posto per un rapporto opportuno. Ciò si fa connettendo l'anello superiore del potenziometro al conduttore che è in servizio, e caricandolo al potenziale dovuto; si misura il potenziale dall'anello inferiore rispetto alla terra mediante un piccolo spinterometro a sfere, e si calibra innalzando o abbassando l'anello inferiore.

Le connessioni per la montatura di tre potenziometri sopra i tre fili di una conduttura e del Clidonografo è mostrata schematicamente nella fig. 14.

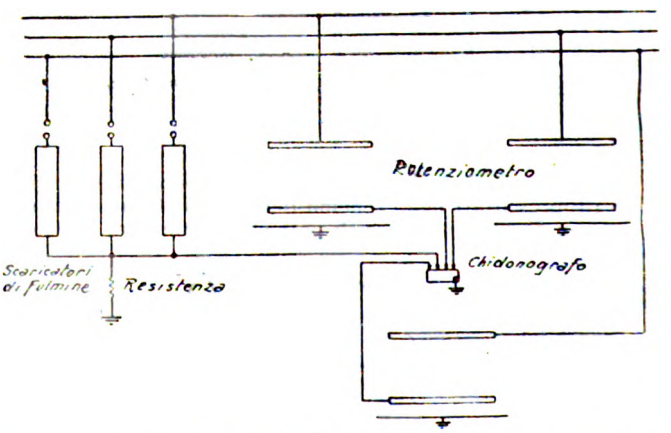


Fig. 14. - Connessioni del Clidonografo per le prove, comprendenti la misura delle tensioni su tre conduttori e quella della corrente di scarica di un parafulmine.

Digitized by Google

Vi è ancora molto da imparare e forse da modificare; ma intanto si è cominciato a montare il Clidonografo sopra 27 linee aeree e 14 sistemi di cavi sotterranei, e si sono così raccolti moltissimi dati sperimentali.

È a queste investigazioni e a questi dati che si riferisce la seconda memoria citata, presentata al Congresso della A. I. E. E. tenutasi a New York dal 7 all'11 febbraio 1927.

Le investigazioni avevano lo scopo di misurare le tensioni transeunti nelle linee aeree principalmente, ed anche nei cavi sotterranei; ma si presero disposizioni anche per registrare il funzionamento dei parafulmini o scaricatori in certi sistemi; e si misurarono: la corrente di scarica del parafulmine e la sopratensione rispetto alla terra agli estremi di esso.

I dati quindi vennero divisi in tre parti secondo la natura delle ricerche.

1° Sistemi a linee aeree;
2° Sistemi a cavi sotterranei;
3° Scaricatori del fulmine.

Le sovratensioni sulle linee aeree sono di grande interesse per l'ingegnere di esercizio, specialmente per le eventuali scariche e le conseguenti interruzioni; è questo l'effetto più importante, per quanto si debba tener conto anche che le alte tensioni delle ondate hanno un effetto deteriorativo sui materiali isolanti.

I risultati delle investigazioni sono stati ordinati in tabelle; e da essi si può ricavare qualche curva dimostrativa interessante; come quella della fig. 15, la quale, rappresenta

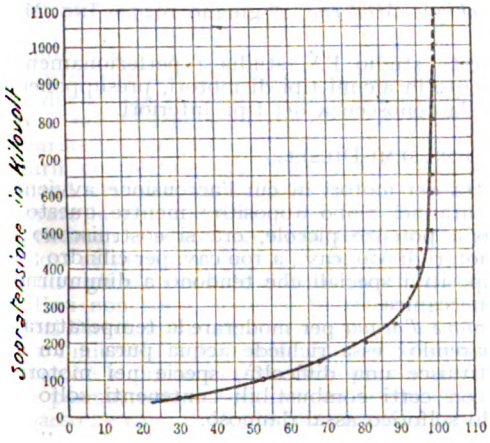


Fig. 15. - Percentuale delle sovratensioni non eccedenti il limite delle ordinate.

le sovratensioni causate dal fulmine e registrate in tutti i 27 impianti sotto esame, limitate naturalmente dall'eventuale scarica superficiale che fa cessare la sovratensione con qualche effetto generalmente sugli isolatori, il che spiega il minor numero di registrazioni per gli impianti a tensione relativamente bassa. La curva, quando è rappresentata in coordinate logaritmiche, diventa approssimativamente una retta, (fig. 16) specialmente ad alta tensione, il che corrisponde alla legge di probabilità.

Le stesse ricerche sono state fatte sui 14 impianti con cavi sotterranei, e per numerosissimi casi di scaricatori del fulmine; ed anche queste registrazioni vennero ordinate in tabelle, per trarne alcuni elementi di indole generale.

Naturalmente le deduzioni non sono di carattere assoluto; ma si denotano delle tendenze generali che sono assai interessanti.

Riportiamo le conclusioni che sono il riassunto delle laboriose e diligenti ricerche.

1° Le sovratensioni dovute al fulmine sono *unidirezionali*. Le nubi che producono sovratensioni sono di potenziale negativo, producendo delle tensioni indotte positive e degli urti diretti di tensione positive.

2° I valori massimi delle sovratensioni prodotte dal fulmine sulle linee di trasmissione sono limitate dalle scariche di superficie sugli isolatori (flashover). Si crede che la tensione di scarica, per l'isolamento di una linea di trasmissione a 220 kV, nelle condizioni di ripidezza d'onda di una sovratensione atmosferica, sia paragonabile ai potenziali massimi ordinariamente indotti dal fulmine.

A

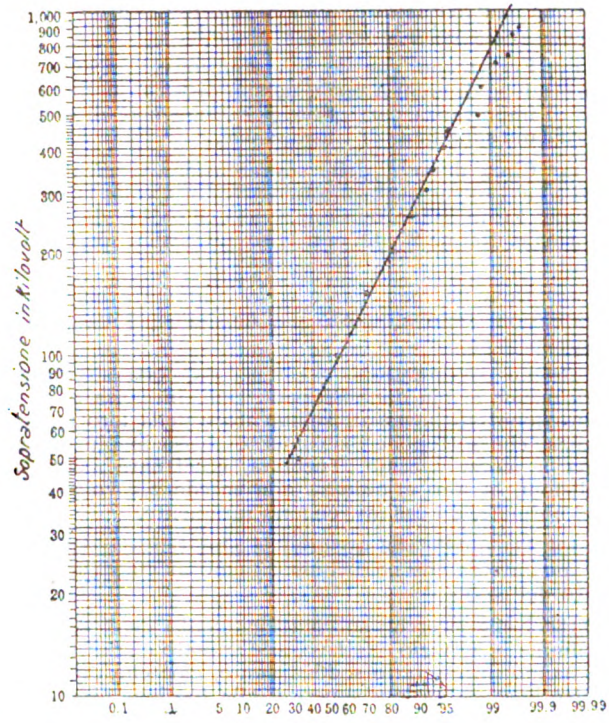


Fig. 16. - Percentuale relativa delle sovratensioni prodotte dal fulmine secondo le varie grandezze.

3° La tensione di scarica superficiale dell'isolamento medio di linea fino a 140 kV, è circa sette volte la normale per gli impulsi del fulmine.

4° In un dato punto di una linea, durante un temporale si verificano raramente di più, e spesso meno, di due sovratensioni paragonabili in grandezza alla tensione della scarica superficiale degli isolatori.

5° La frequenza di casi delle più alte sovratensioni non pare sia maggiore per linee a basse tensioni che per linee ad alte tensioni.

6° Le sovratensioni elevate sono smorzate dalla tensione dell'effetto corona nel percorso di poche miglia di linea. Per grandezze piccole esse possono percorrere lunghe distanze.

7° Le misure quantitative col Clidonografo si accordano colle teorie riguardanti le tensioni indotte e colla protezione contro di esse data dal filo di terra.

8° Le sovratensioni dovute a messa in circuito di linee raggiungono occasionalmente sei volte la tensione normale; ma per il 93,2 % di tutti i casi, sono minori di 4,5 volte la normale. Meno del 50 % dei casi di manovra di interruttori creano dei disturbi.

9° Il mettere in circuito linee inattive produce tensioni più alte che il compiere simili operazioni per linee sotto carico. Le manovre di apertura dànno sovratensioni maggiori che le manovre di chiusura.

10° Le sovratensioni per messe in circuito sono ordinariamente unidirezionali. Se sono oscillatorie sono fortemente smorzate, e quindi di corta durata.

11° Le sovratensioni per messe in circuito non sono di importanza seria, sia dal punto di vista della continuità

Digitized by Google

del servizio, che da quello del loro effetto sull'isolamento degli apparecchi, quando però siano applicati per l'isolamento i prescritti fattori di sicurezza.

12° Le scariche superficiali e i corti circuiti non producono serie sovratensioni dove il sistema neutro è messo a terra. La maggiore probabilità di tensioni elevate ad alte frequenze sostenute è la formazione di archi a terra quando il sistema neutro è isolato, e allora questo disturbo può raggiungere le 4,5 volte la tensione normale.

13° Eccettochè per le sovratensioni atmosferiche e la formazione di archi a terra, nessun disturbo per alte tensioni, di importanza particolare per l'ingegnere di esercizio, si verificano sulle linee di trasmissione.

14° Circa il 99 % delle sovratensioni verificate in sistemi a cavi sotterranei sono minori di 3,5 volte la tensione normale. Le massime tensioni sono dell'ordine di 4,5 volte la normale. Nel 92 % dei casi le sovratensioni sono unidirezionali.

15° Dove le linee aeree sono combinate coi cavi, le sovratensioni sono alquanto più alte che nel caso di soli cavi.

16° Le sovratensioni risultanti da corti circuiti sono *relativamente* le più dannose per i cavi, in causa della loro applicazione più lunga all'isolamento e della loro maggiore potenza, che sottopone l'isolamento stesso in più di un sistema a sforzi speciali. Tuttavia, eccettuate alcune rare condizioni, la loro grandezza non eccede 2,5 volte la tensione normale, e i casi avvengono raramente.

17° Da quello che appare, le alte tensioni transitorie sono un fattore che contribuisce meno ai guasti dell'isolamento dei cavi.

18° Nelle ricerche sul funzionamento degli scaricatori di fulmine in servizio effettivo, si è trovato che essi in generale hanno un esercizio soddisfacente, cioè che provvedono a tutte le sovratensioni superiori alla tensione di regime di prova per l'isolamento dell'impianto. Correnti di scarica fino a 2500 amp. si verificano nella pratica. Dalle prove fatte si conclude che il campo di funzionamento degli scaricatori conferma le previsioni basate sulle prove di laboratorio.

19° Gli scaricatori per i fulmini non proteggono una linea contro le scariche superficiali in punti lontani.

Come si vede, le esperienze e le conclusioni sono piene di interesse; e in seno all'Istituto americano diedero luogo ad una larga discussione, anche dopo finita la riunione, e che è riassunta nel *Journal of the A. I. E. E.*, del giugno 1927.

P. es., *R. G. Hookes* portò i risultati dalla applicazione del Clidonografo ad altre linee, come quelle della « Public Service Electric and Gas Co » di New Jersey, con numerosi dati raccolti in tre anni di ricerche, e che sostanzialmente confermano le conclusioni della memoria.

A. H. Skirners portò i risultati interessantissimi raccolti su un certo numero di reti telefoniche, dove quindi manca si può dire completamente la tensione di linea; ed anche in questo caso i risultati riguardanti le scariche atmosferiche si accordano colle conclusioni dei relatori, tranne che per quella che riguarda la polarità delle nubi. E su questo punto come sul carattere unidirezionale delle scariche atmosferiche presentò alcune obbiezioni *K. B. Mc. Euchron*.

R. W. Atkinson avvertì di non sminuire troppo l'importanza delle sovratensioni transitorie, data specialmente la prevalente ripidezza della forma d'onda. Anche pochi casi in un anno sopra linee e reti di centinaia e centinaia di miglia, possono assumere un'importanza grave; per quanto sia consolante il constatare che la grande maggioranza dei casi di sovratensioni non risultano veramente pericolosamente distruttive. Accenna specialmente ai fenomeni più impressionanti dei cavi, i quali sono anche più gravi e più facilmente distruttivi, specialmente quando dei cavi a bassa tensione sono uniti (anche attraverso apparecchi intermedi) a linee aeree ad alta tensione.

Ma per quel che riguarda le scariche atmosferiche furono conclusive le dichiarazioni e l'esposizione di dati del noto *J. W. Peek* (lo studioso dell'effetto corona), che nel 1925 e nel 1926 pubblicò due importanti memorie sui fulmini e sulle scariche atmosferiche, le cui conclusioni sperimentali sono d'accordo in linea di massima colle conclusioni dei relatori.

H. L. Wallan portò un valido contributo di dati per ciò che riguarda la sovratensioni prodotte dalle aperture e chiusure di circuiti; e *A. L. Atherton* portò un altro valido contributo riguardante gli scaricatori di fulmini; sempre in accordo, in massima, coi relatori.

Ad altre osservazioni discordanti nei particolari rispose brevemente *J. F. Cox*, notando i progressi fatti nelle applicazioni del Clidonografo.

E in ultimo tralasciando le discussioni minori, *E. S. Lee* e *C. M. Foust*, autori anch'essi di una memoria sull'importante argomento, esposero i risultati dei loro lavori, specie nei metodi di ricerca e negli apparecchi più opportuni (potenziometri, connessioni, ecc.) notando che l'approssimazione del 15 % in più o in meno nel giudizio delle tensioni tratto dalle immagini, è in realtà molto migliorata.

Ad ogni modo resta vero ciò che ha affermato *A. S. Atherton*, cioè che le conclusioni non devono considerarsi come assolute, ma come quelle più rispondenti al vero allo stato delle presenti ricerche; e devono considerarsi come direzioni o tendenze verso cui dirigere le ulteriori ricerche.

l. d.

I MOTORI A OLIO PESANTE NEL 1927 (d

La Techique Moderne, 1° giugno 1927 – ING. M. ARSÈNE HENRY.

In questo studio l'A. studia i perfezionamenti attuali specialmente in alcuni tipi di motori, presupponendo naturalmente la conoscenza dei tipi anteriori.

1. - I MOTORI SEMI-DIESEL.

Si tratta dei motori in cui l'accensione avviene ad alta temperatura nel globo apposito; mentre questo tipo era riservato a potenze piccole, ora si costruiscono correntemente motori di 600 cav., a 100 cav. per cilindro; occorrono però dispositivi speciali che tendono a diminuirne la semplicità meccanica.

L'*iniezione d'acqua* per moderare la temperatura del globo sta disparendo; essa richiede acqua pura e un serbatoio, che costituisce una difficoltà, specie nei motori marini; inoltre con certi combustibili contenenti solfo si genera dell'acido solforico assai dannoso.

Un perfezionamento consiste nel ritardare l'iniezione a carichi forti e farla in anticipo a carichi deboli, per evitare le accensioni premature.

Il motore Plenty (fig. 1) ha due polverizzatori: uno per la messa in moto e i carichi deboli, di cui il getto colpisce

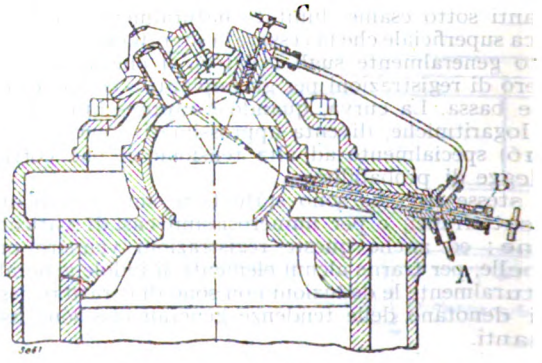


Fig. 1. - Sezione della testa di cilindo d'un motore Plenty, col dispositivo di iniezione.

A, arrivo del carburante. - *B*, Polverizzatore di messa in moto. - *C*, Polverizzatore principale.

direttamente il globo e l'accenditore elettrico di messa in moto; il secondo per la marcia normale, diretto verso lo stantuffo e di cui il getto si accende spontaneamente per

Digitized by Google

il calore raggiante della bolla, evitando così l'uso di becchi di accensione.

Lo sgombero della custodia del movimento, fatto colla compressione impedisce la lubrificazione sotto pressione dei piedi e delle teste di biella, e obbliga spesso ad adottare custodie separate stagne per ogni cilindro. Alcuni costruttori aggiungono al motore una pompa di spazzatura o di sgombero, che permette la lubrificazione sotto pressione anche dei supporti ; ma la complicazione risultante non pare compensi il vantaggio.

L'*inversione di marcia* (specie nei motori di marina) che si otteneva mediante un treno di ingranaggio, tende ad essere fatta mediante il motore stesso, e ciò mediante un dispositivo che assicuri uno spostamento conveniente in marcia indietro della iniezione di combustione (salvo naturalmente quando l'asse della durata dell'iniezione coincide col punto morto superiore) e dell'introduzione dell'aria di messa in moto ; quest'aria è ottenuta da uno dei cilindri motori, nel quale si tronca momentaneamente la combustione, e che agisce così come compressore. La ditta Kromhout adopera un albero a eccentrici, di cui due per le valvole dell'aria di messa in moto e due per le pompe a petrolio ; spostando l'albero e gli eccentrici si ha la marcia avanti o la marcia indietro. La ditta Bollindérs elimina l'aria compressa utilizzando il movimento stesso in un senso del motore per ottenere un'iniezione in anticipo di combustibile, e quindi una combustione che lancia nel senso contrario ; ma ciò esige molta abilità da parte del meccanico.

2° - I motori super-Diesel.

Il globo caldo, che è l'organo caratteristico dei motori semi-Diesel, costituisce una grande semplificazione, ma produce talvolta degli inconvenienti per la fatica termica a cui è sottoposto e per l'irregolarità dei diagrammi successivi dovuti alla variazione del momento di accensione.

Per eliminarli completamente, bisogna innalzare la temperatura fino ad ottenere l'auto-accensione, e nello stesso tempo migliorare la polverizzazione del combustibile iniettato automaticamente senza aggiunta di aria compressa.

Si arriva così ai motori chiamati super-Diesel, che tendono a sostituire gli altri tipi di motori industriali inferiori ai 300 cav. Essi non sono, come si potrebbe credere, dei semplici motori Diesel, in cui all'iniezione per aria compressa si è sostituita l'iniezione meccanica. Anzi la costruzione è più leggera, perchè le pressioni e le contropressioni sono minori e quindi permettono di scegliere un coefficiente di sicurezza più basso ; e ciò : 1° Per la compressione più debole resa possibile dall'assenza dell'azione refrigerante dell'aria d'iniezione e dei resti di superficie calde esistenti in alcuni motori ; 2° Per la soppressione del rischio di soprapressioni nel cilindro, rischio che bisogna prevedere nei motori a iniezione d'aria e in altri motori, per diverse ragioni.

I motori super-Diesel possono essere classificati secondo il modo di polverizzazione.

1) *Camera di precombustione.* – Questo modo di accensione consiste nell'iniettare la carica di combustibile in una piccola camera in cui si accende e da cui è spinta nel cilindro sotto l'effetto della dilatazione dovuta a un principio di combustione.

Si citano i tipi Worthington, Fairbanks-Morse e C., Benz (fig. 2), Deutz.

2) *Mescolamento dell'aria alla fine della compressione*, prodotto mediante un restringimento del cilindro. Alcuni costruttori (Price de la Vergue, Fulton, Hildebrand prima maniera) migliorano l'utilizzazione dell'aria fredda, istallando due iniettori diametralmente opposti, aventi un percorso utile corrispondente a metà del diametro del cilindro ; ma in questo caso la pressione è più debole e la polverizzazione del getto avviene più lontano dall'orificio ; è dunque vantaggioso aumentare il percorso in modo che sia eguale almeno al diametro ; e nel motore Hildebrand, seconda maniera, i due getti opposti sono spostati in modo da non incontrarsi, e lo stantuffo è intagliato in modo tale da assicurare un volume conico intorno a ciascuno dei getti, pur non aumentando lo spazio morto (fig. 3 a 6).

La casa Man in alcuni de' suoi motori, per ottenere un buon mescolamento d'aria, dispone i due iniettori orizzontalmente e tangenti alla circonferenza del cilindro.

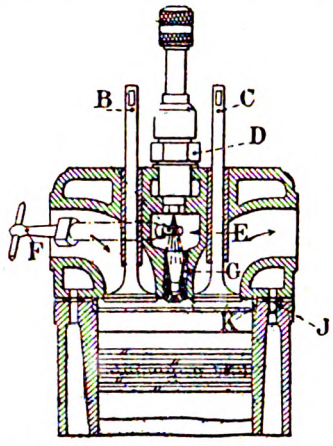


Fig. 2. - Sezione della testata di un motore Diesel Benz per automobili, tipo a 4 tempi a camera di pre-combustione e injettore meccanico.

B, Valvola d'ammissione. - *C*, Valvola di scarico. - *D*, Polverizzatore. - *E*, Camera di precombustione. - *F*, accenditore ausiliario. - *G*, Becco di combustione (Bruleur). - *J*, Giunto di gomma. - *K*, Giunto di rame.

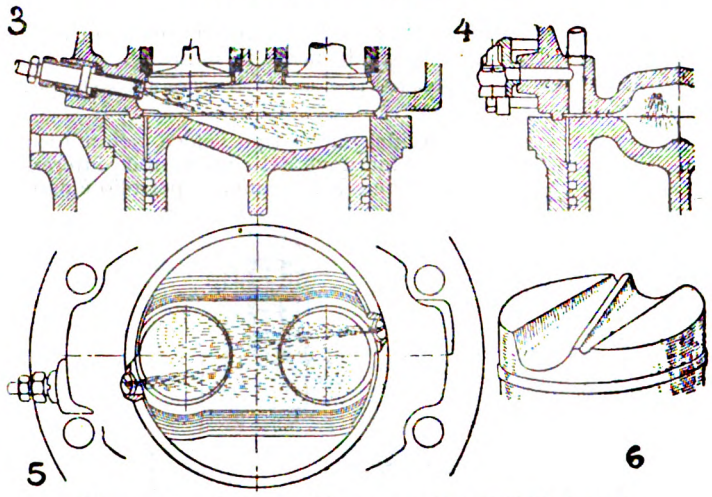


Fig. 3 a 6. - Schema del motore Diesel Heldebrand.

Fig. 3. Sezione longitudinale. - Fig. 4. Sezione trasversale. - Fig. 5. Pianta. Fig. 6. Stantuffo.

3) *Iniettori automatici* o anche aperti senza organi di chiusura. In questo caso la polverizzazione deve essere perfetta quanto più è possibile ed ogni costruttore ha delle disposizioni speciali per gli orifici e per i canali che vi adducono il combustibile. Segnaleremo un dispositivo brevettato dal sig. Benkert che, a pressione uguale, assicura una polverizzazione migliore sopprimendo ogni valvola, come fa la ditta Man, ma con fori di diametro maggiore. La fig. 7 dà lo schema di un tal becco di combustione, che dà un'eccellente polverizzazione con una pressione di 50 kg/cmq e con dei canali che assicurano una velocità di 120 m al secondo nei due getti di liquidi che si precipitano l'uno sopra l'altro. L'orificio del becco ha un diametro di 7/10 di mm, invece dei 2/10 necessari ad assicurare una buona polverizzazione della stessa quantità di liquido nello stesso tempo, con una pressione di 300 Kg/cmq. Questo sistema permette

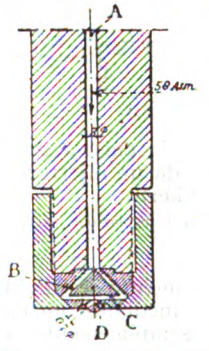


Fig. 7. - Sezione sistematica del becco di combustione Benkert.

A, arrivo del carburante. - *B*, *C*, canali che assicurano la polverizzazione. - *D*, orificiodi uscita.

Digitized by Google

anche di sopprimere, in certi motori super-Diesel a compressione molto bassa, l'organo di messa in moto, e ottenere la messa in moto a freddo e istantanea, apportando col becco stesso il calore necessario alle prime accensioni. La modificazione per applicare questo becco coll'eliminazione dell'accenditore di messa in moto è assai semplice, ed è mostrata chiaramente dalla fig. 8 e 9.

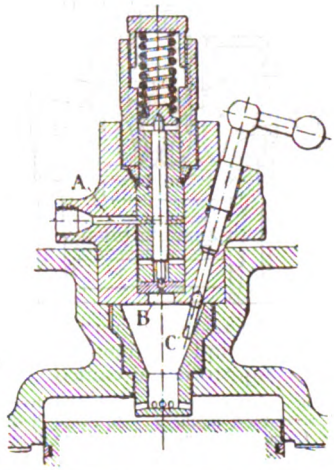


Fig. 8. - Sezione di un motore a injezione meccanica con accenditore di messa in moto.

A, arrivo del carburante. - *B*, orificio di injezione. - *C*, accenditore di messa in moto.

Il motore Beardmore, del nuovo tipo veloce (700 a 1000 giri) ha un dispositivo d'iniezione del combustibile interessante, in cui la distribuzione della pompa a petrolio è assi-

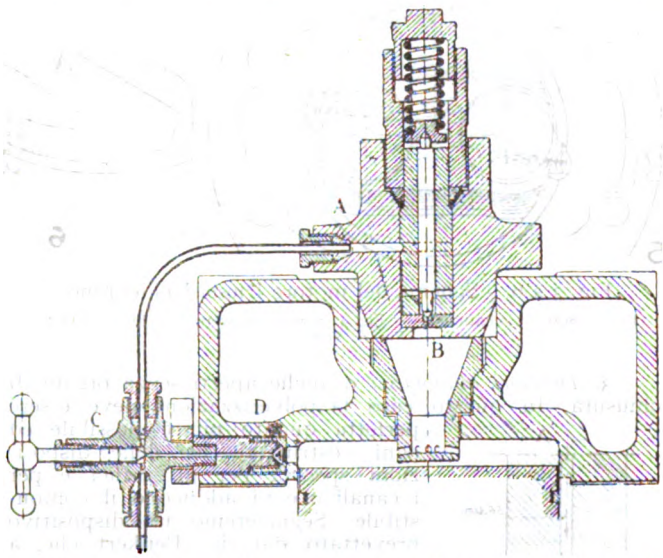


Fig. 9. - Sezione di un motore analogo in cui l'accenditore di messa in moto è stato sostituito da un injettore di messa in moto a becco Benkert.

A, arrivo del carburante. - *B*, orificio di injezione - *C*, Punta di regolazione. - *D*, becco Benkert.

curata non mediante valvole, il cui movimento seguirebbe difficilmente velocità di tale ordine, ma mediante un cassetto. Lo stantuffo della pompa dà semplicemente un movimento di va e vieni alla colonna di liquido. Al momento voluto, il cassetto, che si sposta a grande velocità ostruisce la comunicazione col serbatoio, e una carica di petrolio viene bruscamente iniettata. Il cassetto apre la comunicazione prima che lo stantuffo abbia finito la propria corsa, il che produce una caduta brusca della pressione e una chiusura immediata della valvola d'iniezione.

I nuovi motori Beardmore a 4 tempi, costruiti con 2, 4, 6, 8 e 12 cilindri, da 210/305 mm o 305/305 mm, a 750 giri, permettono di ottenere tutta la scala di potenze tra 100 e 1260 cav. L'incastellatura è di acciaio fuso, la camicia del cilindro di acciaio fucinato, gli stantuffi sono corti, tipo automobile e di lega d'alluminio, come pure le testate che portano, nella stessa fusione, le sedi delle valvole in acciaio, due di ammissione, due di scarico, una di iniezione, una di sicurezza (fig. 10). Il consumo è da 175 a 190 grammi per cavallo effettivo.

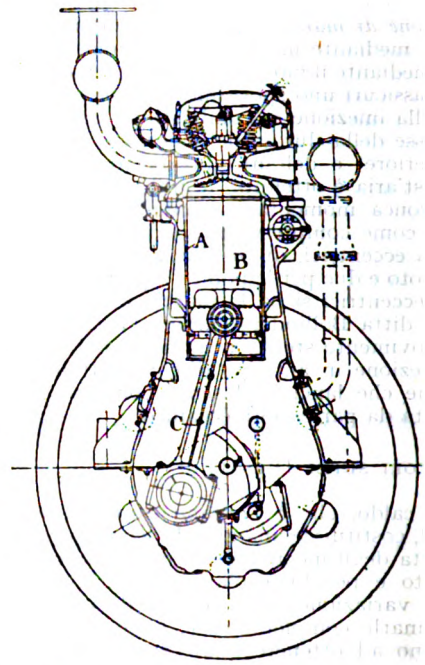


Fig. 10. - Sezione sull'asse di un cilindro di motore Diesel Beardmore.

A, Cilindro. - *B*, Stantuffo - *C*, Biella.

Questo tipo di motore viene applicato specialmente per gruppi elettrogeni di marina, per locomotive, ecc. La regolazione della potenza si fa agendo alla fine dell'iniezione che si fa terminare bruscamente sollevando rapidamente una valvola di scarico. Con ciò si evitano i fenomeni accompagnanti la regolazione lenta e si assicura il rendimento migliore.

4° - Il fumo allo scarico nei motori a iniezione meccanica.

Poichè in questi motori la polverizzazione del combustibile e la miscela intima coll'aria sono meno perfetti che nei motori a iniezione mediante l'aria compressa, avviene più facilmente un fenomeno di dissociazione ad alta temperatura, che lascia incombuste le particelle di carbone libero, il quale si depone nelle condotte di scarico sotto forma di rivestimento secco e brillante, aderente alle pareti e che quasi non sporca le dita; una piccola parte è trascinata dai gas all'esterno, formando una nubecula, poco visibile ad una certa distanza ; la differenza tra queste nubecole caratterizza i diversi tipi di motore e di iniezione usati. Ma le cifre dimostrano che la perdita per questa ragione è lievissima, mentre restano gli altri grandi vantaggi del nuovo tipo di motore e la sua applicabilità alle grandi potenze.

5° - La sopra alimentazione.

L'inconveniente del fumo sopracitato è specialmente un fenomeno dei tipi di motori in cui non sempre ogni particella di petrolio trova prossima a sè la quantità d'aria sufficiente per la combustione perfetta. Ma in generale, con qualche tipo di motore a combustione interna può accadere che la quantità totale di petrolio da bruciare sia eccessiva in rapporto alla quantità d'aria pura disponibile, e ciò quando si cerca di « spingere il motore » aumentando la ricchezza

Digitized by Google

in petrolio nella miscela combustibile. Ma non pare che sopra questa via si possa trovare un grande miglioramento massimo del motore Diesel. Mentre la quantità d'aria necessaria teoricamente per bruciare 1 gr. di petrolio è di 12 litri, l'esperienza mostra che sono necessari 28 litri per assicurare una combustione completa. Nei motori dei sottomarini, che sono spinti al massimo, per ragioni ovvie, non si discende sotto i 24 litri, ed anche ciò si ottiene attraverso artifici che si avvicinano alla suralimentazione.

Per i motori a due tempi basta per ciò attivare lo sgombero.

Per i motori a quattro tempi l'artificio consiste nel munire il collettore d'aspirazione di una lunghezza di tubazione tale che questo tubo, paragonabile a un tubo chiuso ad un'estremità, abbia un periodo di vibrazione corrispondente al periodo di apertura delle valvole d'aspirazione, di modo che queste si aprono sopra una pressione leggermente superiore alla pressione atmosferica, realizzando così un migliore riempimento del cilindro. Questo metodo si applica in Francia specialmente ai motori per sottomarini con varianti e accorgimenti speciali.

Se si aggiungono dei soffianti all'aspirazione si hanno risultati molto più sensibili, e i diagrammi mostrano l'aumento di potenza che si realizza con crescenti precompressioni, pur tenendo conto dell'energia assorbita dai soffianti.

7° - I motori Diesel marini di grande potenza.

La propulsione del naviglio costituisce una delle applicazioni del motore Diesel che presenta il miglior avvenire, e ciò principalmente per due condizioni essenziali per la navigazione: il poco ingombro del combustibile; il suo debole consumo per eguale potenza.

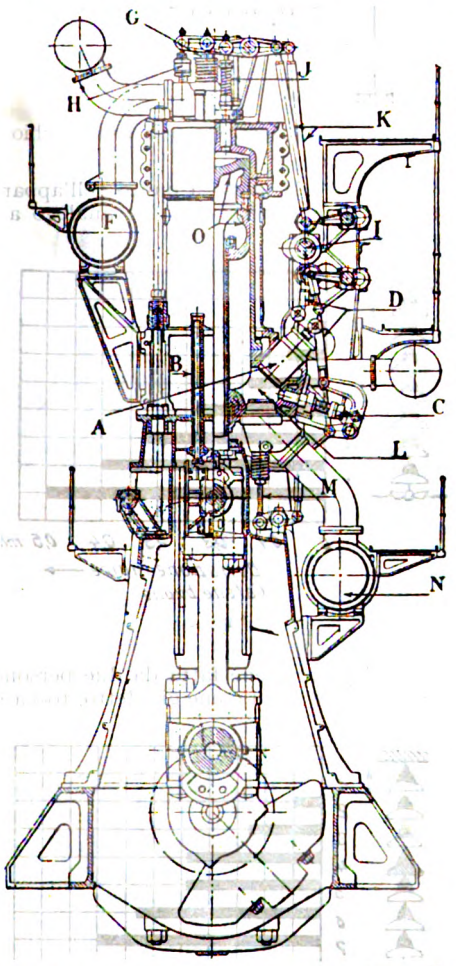


Fig. 11. - Sezione trasversale d'un motore Diesel marino a doppio effetto Burmeister e Wain.

A, Ammissione d'aria inferiore. - *B*, Tubo di raffreddamento dello stantuffo. - *C*, Injettore inferiore. - *D*, *K*, Spingitori (Poussoirs). - *F*, *N*, Collettori di scarico. - *G*, Valvola di scarico superiore. - *H*, Ammissione d'aria superiore. - *I*, Albero a eccentrici. - *J*, Injettore superiore. - *L*, Camera di combustione inferiore. - *M*, Valvola di scappamento inferiore. - *O*, Stantuffo.

Nel 1925 furono terminati con motori Diesel nel mondo 127 navigli di più di 2000 tonn. ciascuno, per un totale di tonn. 1.044.915 e di cavalli indicati 420.800. Per l'anno 1926 furono ordinati più di 200 navigli a motori Diesel, di cui un po' più della metà a 4 tempi e il resto a 2 tempi; 90 navigli circa avevano un solo motore Diesel, il che indica, la fiducia che si ha generalmente nel funzionamento di questi motori. Nel settembre del 1921 il tonnellaggio in costruzione a vapore era di circa 5 milioni; quello a motori Diesel di 500.000; al 30 settembre 1925 i due tonnellaggi in costruzione sono eguali, circa 1 milione di tonnellate per ciascuno; da allora i due tonnellaggi si contendono il passo; ma le ultime ordinazioni sono a vantaggio dei motori Diesel.

Pare che ora vada prevalendo il tipo a doppio effetto, specie tra le dette maggiori, tra cui la Ditta Beardmore-Tosi. Come esempio diamo nella fig. 11 la sezione sull'asse di un cilindro del motore Burmeister e Wain. Anche la ditte Vulcano, Krupp, Worthington, Richardson Westgarth, Beardmore-Tosi costruiscono motori a doppio effetto. La ditta tedesca Blohm e Voss, con licenza di brevetti Man, sta costruendo il più grande motore del mondo, da 15.000 cav. effettivi, a 94 giri, doppio effetto, 2 tempi, 11 cilindri, 800/1500 mm. Questo motore è destinato ad una centrale elettrica di Amburgo.

6° - Applicazione del motore Diesel alle trazioni.

A) *Trazione su ferrovie.* – L'A. si limita ai motori di grande potenza i quali presentano parecchi vantaggi: la messa in marcia immediata, la condotta con un solo macchinista; il grande raggio d'azione dovuto al peso limitato del combustibile che si deve trasportare; la soppressione delle fermate per presa d'acqua; il minimo tempo per pulizia; l'eliminazione del fumo, e quindi dei rischi d'incendio; infine il miglior rendimento termico e quindi del rendimento alle ruote (33 % il motore, 70 % la trasmissione, in tutto il 23 % invece dell'8 %); l'economia del combustibile rispetto al consumo di vapore (50 % secondo le statistiche svedesi, svizzere e tunisine). Infine la possibilità di usare come combustibile degli olii vegetali forniti dalle colonie.

Le trasmissioni sono di parecchi generi:

1) *Meccanica.* – Con cambiamento di velocità e con innesti progressivi, specialmente per piccole potenze (in Russia però fino a 1200 cav.).

2) *Idraulica.* – Il motore muove un compressore d'olio a portata variabile; gli apparecchi ricevitori sono montati sulle ruote; la soluzione è preferibile per le locomotive di manovra.

3° *Elettrica.* – Il motore muove una dinamo a eccitazione variabile; la messa in moto si fa generalmente con una batteria di accumulatori. Questo metodo è molto adoperato ed è già stato descritto in molte pubblicazioni; alcune locomotive di questo tipo sono di 900 e di 1200 cav. alle ruote (Leningrado-Mosca).

4) *Pneumatici.* – Il motore muove un compressore d'aria; le ruote sono azionate mediante un meccanismo ordinario di locomotiva; bisogna riscaldare l'aria tra il compressore e i cilindri. In Russia vi sono locomotive di questo tipo fino a 1200 cav.

5) *Diretto.* – Le bielle motrici azionano direttamente gli assi; la difficoltà proviene allora dalla messa in moto ed è inerente al principio stesso del motore Diesel; occorre quindi una sorgente ausiliaria di energia per mettere in marcia il motore e il treno; la locomotiva Sulzer di 1000 cav. era messa in marcia mediante un gruppo moto-compressore Diesel da 220 cav.

6) *Metodo Still.* – Consiste a far lavorare la faccia superiore dello stantuffo come Diesel, e la faccia inferiore a vapore; la messa in moto si ha facendo lavorare le due faccie a vapore. La ditta Schneider ha in costruzione qualcuno di questi motori; ma non vi sono ancora esperienze in proposito.

B) *Trazione su strada.* – Questa applicazione è ancora ai suoi inizi.

Digitized by Google

Abbiamo già citato (fig. 2) il motore Benz a 2 cilindri 150/200, 4 tempi da 50 cav. a 800 giri, con consumo di 205, 210 e 240 gr. per cav.-ora rispettivamente alla potenza di 30, 22.5 e 15 cav.

Il motore tedesco per motociclette del Dr. Frey è a un cilindro, 80/90 mm e sviluppa 6 cav. a 2400 giri e fino a 4000 giri, con un consumo normale di 200 gr. per cav.-ora.

Il motore MAN (fig. 12) a 4 cilindri, 115/180 mm a 4 tempi

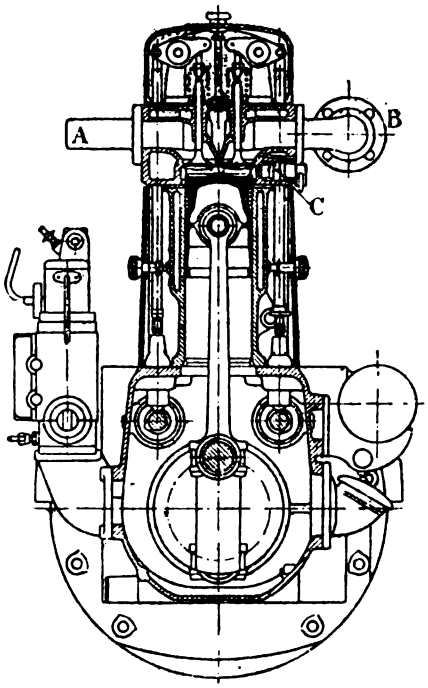


Fig. 12. - Sezione di un motore Diesel MAN a 4 tempi a injezione meccanica per automobili.

A, Scarico. - *B*, Ammissione. - *C*, Injettori.

sviluppa 50 cav. a 200 giri e pesa 10 Kg. per cav. Il consumo è inferiore a 200 gr. per cav.-ora, tra 25 e 45 cav. e 800 a 1050 giri; a 45 cav. e 1200 giri il consumo è di 205 gr. La potenza per litro di cilindro è di 0.8 cav. circa, la pressione media effettiva di 6 Kg/cmq.

Riassumendo, dice l'A., l'anno 1926 ha dimostrato che il motore Diesel si orienta sopra due vie diverse:

a) potenze medie, applicazioni terrestri, *iniezione meccanica*;

b) grandi potenze, applicazione al naviglio di commercio, *motori a doppio effetto*. L'applicazione alla trazione è ancora nel periodo delle ricerche.

l. d.

e) NUOVO APPARECCHIO PER LA MISURA DEL POTENZIALE DEGLI ISOLATORI IN CATENA DURANTE L'ESERCIZIO

E. u. M., 17 luglio 1927.

Questo nuovo apparecchio serve a misurare lo stato d'isolamento di ogni singolo isolatore di una catena, rilevandone i potenziali relativi. Esso consta di un lungo fioretto in cartone bachelizzato, munito all'estremità superiore di un gancio metallico F che è in comunicazione ad un'armatura K_1 di un condensatore di porcellana, montato nel mezzo del fioretto; l'altra armatura K_2 è messa a terra attraverso ad una elevata resistenza W (fig. 1), nella quale la corrente di scarica del condensatore, per il contatto con un dato potenziale, provoca in essa una forte caduta di tensione. Questa caduta di tensione agisce sopra una valvola elettronica, com'è indicato nello schema, la cui corrente di placca varia in funzione delle differenze di potenziale negli isolatori. Queste variazioni della corrente di placca vengono lette sul milliamperometro M in serie al circuito. Il dispositivo di misura viene montato in una unica cassettina trasportabile che contiene pure le resistenze d'accensione e di griglia, nonchè le due batterie di filamento e di placca.

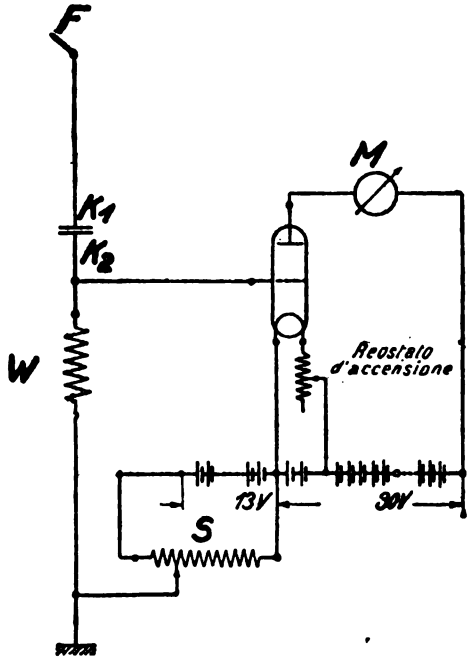


Fig. 1. - Schema d'inserzione dell'apparecchio Heschio.

Il funzionamento e la messa a punto dell'apparecchio non richiede speciali spiegazioni, perchè è analogo a quello dei soliti apparecchi radio.

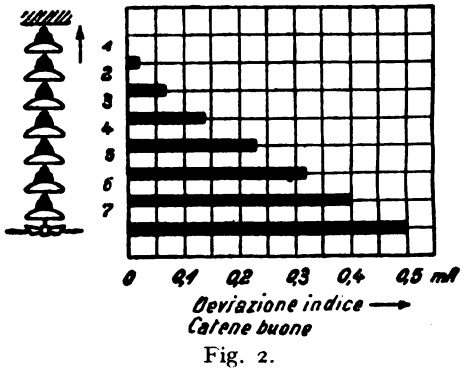


Fig. 2.

La misura sul posto viene fatta da due persone; uno col fioretto, messo però a terra come già detto, tocca successiva-

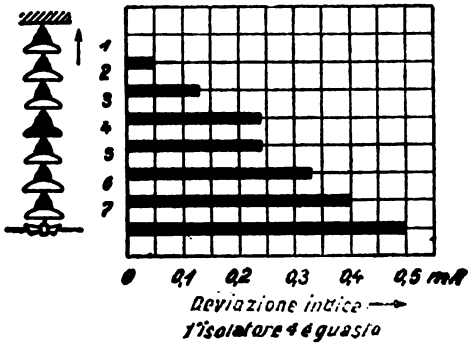


Fig. 3.

Digitized by Google

mente gli isolatori principiando da quello più prossimo al conduttore, mentre l'altro legge le singole deviazioni sul milliamperometro e segna le indicazioni.

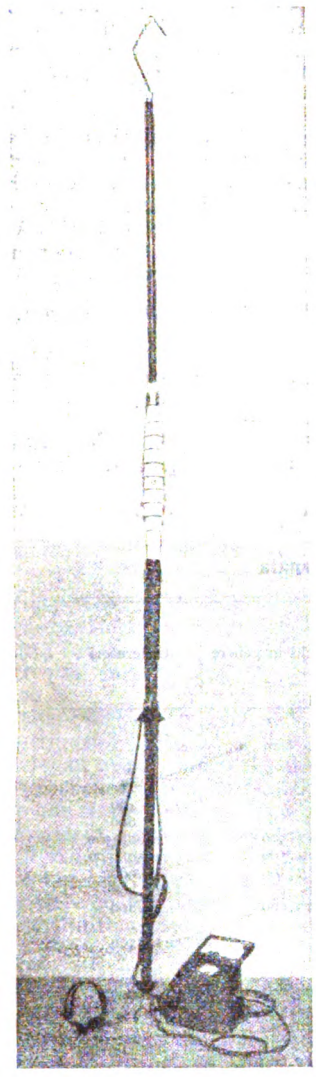


Fig. 4. - Apparecchiatura Hescho completa.

Se una catena d'isolatori è in buone condizioni, allora si avrà un'andamento delle letture sull'apparecchio come in fig. 2, mentre se vi fosse qualche elemento guasto il diagramma assume l'andamento della fig. 3.

L'elemento guasto viene subito contrassegnato a mezzo di un pennello posto all'estremità del fioretto, affinchè riesca poi più facile la sua sostituzione.

Con questo nuovo apparecchio, di cui l'insieme è visibile in fig. 4, sono state eseguite numerose verifiche su catene di isolatori a 110 kV, che ne hanno collaudata la praticità e la sicurezza del dispositivo.

Nella prova su sei catene d'isolatori da sette elementi ciascuna di un palo di linea a 110 kV vennero impiegati, inclusi i tempi di salita e di discesa dal palo, solo 10 minuti per effettuare tutte le misure.

Essendo lo schema di misura in tutto uguale a quello d'un apparecchio radio-ricevente esso si presta per effettuare delle verifiche sommarie anche senza la necessità di salire sul palo. Si inserisce a tal uopo al posto del milliamperometro una cuffia telefonica. Avvicinandosi alle catene d'isolatori si percepisce il tono caratteristico dei 50 periodi, come pure gli eventuali rumori anormali; siccome avvicinandosi alla parte guasta i rumori nella cuffia si fanno più forti è ovvio che da ciò se ne deduce grossolanamente la zona difettosa, che viene poi ricontrollata come più sopra accennato.

Il fioretto è scomponibile in quattro parti col condensatore di porcellana e raggiunge una lunghezza massima di 3,6 m con un peso di 7 Kg; quindi riesce facilmente maneggiabile. L'assieme si trasporta in un'unica cassettina.

N. F.

f) NORMALIZZAZIONE DELLE TENSIONI DI REGIME

Electrical World, 14 maggio 1927.

La normalizzazione delle tensioni, riconosciuta come principalmente importante da un certo numero di anni, venne in discussione davanti al Comitato degli apparecchi della « National Electric Light Association (N.E.L.A.) » americana nel 1921-22, in qualcuno de' suoi diversi aspetti; e in quell'ultimo anno venne debitamente compilato e approvato uno schema completo per i tipi di tensione dei trasformatori.

Nel 1924 i costruttori affermarono che le ordinazioni conformantisi a quella normalizzazione erano meno del 50 %; e un'inchiesta fatta dalla N.E.L.A. dimostrò non solo che era necessaria una revisione delle normali per i trasformatori; ma altresì che una quasiasi revisione doveva considerare l'intero sistema di fornitura di energia elettrica, dal generatore agli apparecchi di utilizzazione; e perciò venne iniziata una ispezione delle diverse scale di tensione.

Nel 1926 il « Comitato Elettrotecnico Internazionale » tenne una riunione a New York; nel programma delle discussioni la questione delle normali per i sistemi di tensione fu uno dei principali argomenti; e si dovette constatare che gli Stati Uniti erano stati incapaci fino allora di presentare qualche cosa che rappresentasse un elenco redatto nazionalmente di sistemi di tensioni elettriche.

Questa constatazione suscitò l'attività dei Comitati, la quale si esplicò in una riunione plenaria tenuta dall A.I.E.E. (*American Institution of Electrical Engineers*) tenuta a New York City il 9 febbraio 1927, in occasione del Congresso annuale. In questa riunione vennero lette parecchie memorie (1), rappresentanti le idee di distintissimi ingegneri consulenti, di costruttori e direttori, compreso un ingegnere europeo, ben noto negli studii su questo argomento. Queste memorie presentavano naturalmente gli aspetti principali della questione, sia dal punto di vista tecnico che dal punto di vista economico, tenendo conto anche degli usi generali e locali non facilmente removibili. Le idee erano esposte con piena indipendenza e con libera critica delle idee degli altri, dettate da interessi pure degni di riguardo; tanto più che la proposta dei manufatturieri, pubblicata nel *Bollettino* del settembre 1926 della N.E.L.A. serviva come « fuoco » verso cui si rivolgevano gli ingegneri nel considerare l'importante problema.

Una diligente analisi delle memorie presentate e della discussione che ne fu il seguito, dei commenti della stanpa tecnica e delle caratteristiche fondamentali del problema, fornì un abbondante materiale per un ulteriore esame del problema stesso da parte di un Comitato speciale della N.E.L.A. del quale era presidente B. G. Jamieson della *Commonwealth Edison Company*; uno speciale sub-Comitato si occupò della questione per riguardo ai tipi speciali di apparecchi; dopo molte riunioni in cui si esaminarono anche gli elementi maggiori e minori, il lavoro fu compiuto il 28 aprile di quest'anno, riassumendo in una tavola le tensioni normali suggeribili per i principali tipi di apparecchi.

Nel suo lavoro il Comitato fece ogni sforzo per includere tutti i fattori importanti nelle proprie considerazioni sull'argomento e per evitare di annebbiare gli elementi pratici del problema colla ricerca di una soluzione ideale. Nelle deliberazioni tenne in considerazione il costo quando l'economia della soluzione preferita era ovvia. In alcuni casi però si ritenne che questo elemento non era di tal peso da giustificare il ritardo che necessariamente era richiesto dalle pratiche per una determinazione esatta. Il Comitato è persuaso altresì che l'importanza del costo è maggiore nei riguardi del futuro della tecnica piuttosto che per la pratica in oggi seguita.

Il Comitato tenne in accurata considerazione la questione del rapporto 1.73 tra le tensioni; ma si convenne che tale rapporto dovesse essere mantenuto solo nei limiti delle tensioni di utilizzazione, cioè dalla classe di 13.200 Volt in giù.

Nel procurare di realizzare il desiderio di restringere i limiti di tensione fornita da un singolo trasformatore, compensando nello stesso tempo le irregolarità della linea e la caduta del trasformatore stesso, il Comitato trovò opportuno di separare le due classi dei trasformatori elevatori (step up) e dei trasformatori riduttori (step down). Per i casi di riversibilità nell'esercizio, si è trattato come caso speciale il trasformatore di limiti più larghi del necessario, per non aggravare l'industria coll'aumento di costo inerente ad un trasformatore universale adatto per qualunque applicazione.

Non fu senza difficoltà che il Comitato accolse le due tensioni di 2400 e 4150 V per alcuni usi. Per le lampade si fu d'accordo che si riconoscessero tre tensioni 110, 115, 120 V., ma che la tensione di 115 fosse quella riconosciuta veramente come normale. Si riconobbe altresì che il motore

(1) *Electrical Standardization*, Discorso di apertura del Presidente C. C. Chesney; *Voltage Standardization* di H. J. Scholtz, W. W. Eberhardt e S. Murray Jones; *Standardization of Voltage Ratings*, di A. E. Silvr e A. L. Harding; *Voltage Standardization* di A. Huber-Ruf.

Digitized by Google

a 2200 V non potrebbe essere sostituito facilmente ; e che il rapporto di 20 a 1, usato attualmente per i trasformatori di distribuzione, è stabilito così solidamente e universalmente, che ogni tentativo di cambiarlo sarebbe stato inopportuno, se non addirittura impossibile.

Una volta accettate queste limitazioni, diventa impossibile fissare una cifra di tensione singola nelle classi suaccennate per ogni specie di servizio e se si esaminano attentamente le tensioni fissate nella tabella come raccomandate per i diversi tipi di apparecchi e di servizi, si scoprono i compromessi che il Comitato offre come più opportuni per l'esercizio soggetto a quelle limitazioni che sono imposte dall'aver accettato praticamente le condizioni suaccennate.

Delle statistiche accuratamente preparate regionalmente per le Imprese esercenti sulla Costa e nel Sud sono state di aiuto prezioso ; così come è stata valida l'assistenza dei costruttori interessati e la pratica intelligente degli ingegneri che dirigono d'esercizio delle distribuzioni metropolitane, come pure i consigli di rappresentanze di altri interessi vari.

L'approvazione da parte dei tecnici dei principii che formano la base di una possibile soluzione del problema in tutto o in parte, deve essere considerato come di altissimo valore, specialmente in questo periodo in cui il criterio dei collegamenti e delle interconnessioni è predominante.

Riproduciamo la tabella formante parte integrante della relazione del Comitato.

Classificazioni di tensioni preferite per Sistemi ed Apparecchi a Corrente Alternata

Sistemi (Nominali)	Apparecchi e Lampade	Motori	Trasformatori riduttori per uso a scopi generali		Trasformatori elevatori per uso con Generatori		Apparecchi in genere	Generatori
			Primario	Secondario	Primario	Secondario		
*115	110 115 120	110		115/230 120/240 125/250				120
*230		220	220	230	220			240
*460		440	440	460	440			480
575		550	550	575	550			600
*2300		2.200	2300/4000	2.300	2.300	2.400	2.500	2400/2500
*4000		3.800	4.000	4.000	4.000	4.150	4.500	4150/4300
6600		6.600	6.600	6.900	6.600	6.900	7.500	6.900
11000		11.000	11.000	11.500	11.000	11.500		11.500
*13200		13.200	7620/13.200 13.200	13.800	13.200 16.500	13.800	15.000	13.800 17.300
22.000			22.000	23.000	22.000	23.000	23.000	23.000
*33.000			33.000	34.500		34.500	34.500	
44.000			44.000	46.000		46.000	46.000	
*66.000			66.000	69.000		69.000	69.000	
110.000			110.000	115.000		115.000	115.000	
*132.000			132.000	138.900		138.000	138.000	
154.000			154.000	162.000		162.000	162.000	
*220.000			222.000	—		230.000	230.000	
			Due prese sul primario del 5 % della piena capacità come compensazione per la regolazione della linea		Due prese sul secondario del 2½% sopra e sotto la piena capacità come compensazione della regolazione del trasformatore			

A questa tabella, che dà la classificazione delle tensioni preferite secondo i diversi casi, sono aggiunge alcune note esplicative che qui riassumiamo.

Tensioni, nominali di Sistemi o di Circuiti – Per convenienza di designazione, ma non come base di un progetto sono indicate le tensioni nominali di un circuito o di un sistema. Tale tensione à un valore nominale assegnato allo scopo di designare opportunamente un circuito o sistema, per un dato regime di tensione. È molto approssimatamente la tensione che si ottiene in pratica ai punti di ricevimento e non ai punti di partenza. Le cifre con asterisco sono le tensioni preferite per i nuovi impianti; esse indicano quindi la tendenza suggerita per la pratica avvenire.

Tensioni di regime di circuito – La classificazione seguente non è compresa nella tabella, ma è considerata come un supplemento opportuno da alcuni membri del Comitato ; mentre altri membri credono che questa classificazione non deve essere considerata. Ad ogni modo la tensione di regime per un circuito o sistema, allo scopo di fissare il valore da usarsi per designare ed esperimentare un sistema, è definita la tensione di regime massima dell'apparecchio che deve fornirle. È da augurarsi che la tensione di regime dell'apparecchio che alimenta un circuito o sistema di una data classe non ecceda la tensione di circuito fissata per quel circuito o sistema raccomandata per la classe stessa.

Sono raccomandate per queste tensioni di regime le cifre seguenti : 120, 240, 480, 600, 2400/2500, 4150/4300, 6900, 11500, 13800, 23000, 34500, 46000, 69000, 115000, 138000, 162000, 230000.

Lampade ed apparecchi – Si sono riconosciuti tre regimi di tensione per le lampadine, cioè 110, 115 e 120 V. Queste classi sono basate sulla tensione di utilizzazione, cioè sulla tensione media dell'apparecchio ; considerando quella di 115 V. (la presente tensione normale della N.E.L.A.), come preferita, e le altre due tensioni come derivazioni rironosciute.

Motori – Le tensioni della tabella per i motori sono in uso generale (eccettuando forse i 3800 V) da parecchi anni. Tutti i motori dovrebbero fornire la energia fissata in cavalli, colle frequenze fissate, ad ogni tensione non superiore nè inferiore del 10 % di quella di regime.

Trasformatori – La tabella porta ben distinte le tensioni di regime per i trasformatori destinati a scopi generali e per i trasformatori in uso coi generatori.

S'intende che questi ultimi sono collocati in generale nella stazioni generatrici, ed usati per innalzare la tensione dell'energia da trasmettersi a località distante da quelle dove essa è generata. Ognuno di questi trasformatori deve essere munito di quattro morsetti sul secondario, per il 2½ % della potenza totale (o morsetti nel primario per dare il rapporto e i gradi equivalenti di tensione), due sopra la tensione di regime e due sotto di essa, allo scopo della compensazione per la regolazione del trasformatore.

S'intende pure che le cifre per usi generali si applicano non solo ai trasformatori riduttori, ma anche a quelli elevatori di tensione, quando sono istallati distanti dalle officine di generazione. Questi trasformatori devono essere muniti ciacuno sull'avvolgimento primario con due morsetti, per il 5 % della potenza totale, ed avere essi una graduazione addizionale per compensare la caduta di tensione della linea.

Nelle sottostazioni che alimentano sistemi di distribuzione a tensioni 2500/4330 (stella), la classificazione secondaria è richiesta per mantenere il presente rapporto normale 20 a 1 per i trasformatori di distribuzione senza morsetti ausiliari. Per costruire trasformatori che abbiano la tensione

Digitized by Google

secondaria opportuna per alimentare lampade da 110, 115 e 120 V, col rapporto normale di 20 a 1, sarà necessario fornirli di tre morsetti nell'avvolgimento primario, per il 5% della potenza totale e costruirli in modo che la tensione secondaria di esercizio possa essere elevata a 2000/4500 (stella) V; due dei morsetti hanno lo scopo di compensazione per la regolazione della linea, e il terzo è destinato a diminuire il rapporto di trasformazione per avere nel secondario la più alta tensione. Si prevede che i trasformatori aventi questa normale tensione secondaria saranno istallati in quelle sottostazioni che alimentano circuiti di illuminazione con regolatori di tensione a induzione. Ciò avviene in una sottostazione che non è intercambiabile coi trasformatori riduttori per scopi generali, da usarsi negli edifici dell'utente.

Si raccomanda di mantenere i presenti trasformatori col rapporto normale di distribuzione da 20 a 1, a meno che ogni trasformatore sia munito di una tripla graduazione di regime.

Primario	*Secondario*
2300/4000 (stella)	115/230
* 2400/4150 »	* 120/240
2500/4300 »	125/250

Per un sistema di distribuzione metropolitana che alimenti circuiti d'illuminazione, dove una tensione di distribuzione di 4000 V è troppo bassa, si raccomanda la seguente graduazione di regime:

Primario	*Secondario*
7620/13200 (stella)	120/240
13200	120/240

I trasformatori di questo tipo devono essere forniti di due morsetti sull'avvolgimento primario per il 5 % della capacità totale sotto il valore normale. Essi devono essere adatti per fornire 125/250 V. per alimentare lampade da 120 V.

Il tipo 7620/13200 (stella) V è raccomandato per le reti di distribuzione rurali; si spera che gli esercenti vengano a fissarsi su questo unico tipo per il servizio rurale.

In queste note, e nella tabella, l'avvolgimento primario è quello che riceve l'energia da una sorgente di alimentazione; il secondario è l'avvolgimento dal quale parte la corrente.

Le tensioni normali date per tutti i trasformatori sono basate sui loro rapporti a carico nullo. I trasformatori devono essere costruiti per dare la tensione normale secondaria loro attribuita a pieno carico, quando si applichi all'avvolgimento primario quella tensione che è necessaria per compensare la regolazione del trasformatore.

I trasformatori per un esercizio reversibile devono avere morsetti corrispondenti alla potenza totale per dare l'equivalente dei limiti di tensione prescritti per i trasformatori di abbassamento, e per poter agire in ambedue le direzioni.

La graduazione di tensione dei primari dei trasformatori di potenziale alle utilizzazioni deve essere la stessa di quella dei secondari dei trasformatori di abbassamento per applicazioni generali. I loro avvolgimenti secondari devono essere graduati approssimativamente a 115 V per permettere l'impiego dei rapporti più comuni di trasformazione ora esistenti. Nel caso di trasformatori di servizio a 2300 V in uso in sottostazioni o su sbarre di stazioni che alimentano sistemi o reti di distribuzione, si provvederà col sistema 2500-4300/125 V.

Quando un trasformatore di elevazione è richiesto per una sottostazione che alimenta un sistema ad alta tensione, si applicheranno i regimi dei trasformatori di abbassamento.

Per ogni trasformatore l'eccitazione è normale quando la tensione ai morsetti d'entrata del primario a pieno carico è sufficiente a superare la regolazione e mantenere la tensione di regime ai morsetti secondari. I trasformatori devono essere capaci di fornire la potenza garantita in kVA entro limiti del 5 % sopra o sotto la tensione di regime.

Apparecchi in genere – Gli apparecchi in genere (come si è detto qui in mancanza di una designazione migliore) includono gli interruttori di circuito, gli inseritori e disinseritori comuni, i trasformatori di corrente, gli isolatori, i fusibili, ecc.

Come si vede dalla tabella, le massime tensioni classificate al disopra di 66.000 V sono più elevate di quelle ora in uso.

Ognuno degli apparecchi ha un'eventuale tolleranza del 5 % sopra il massimo valore della tensione di regime.

Generatori – La tabella dà le tensioni di regime raccomandabili per i generatori fino al massimo di 23.000 V.

Ogni generatore deve fornire la potenza di regime in kVA, col fattore di potenza di regime e colla frequenza prescritta, per ogni tensione non superiore o inferiore del 5 % della tensione di regime.

La ragione per cui sono ammesse due tensioni pei generatori nel sistema a 2300 V è per poter avere un generatore applicabile ad alimentare motori di 2200 V direttamente, e un altro per alimentare le lampade a 120 V coi soliti trasformatori di distribuzione nel rapporto 20 a 1.

Le tensioni di regime 17300 e 23000 V sono state aggiunte per rispondere a quei casi che richiedono tensioni al generatore maggiori di 13.800 V.

Si ha fiducia che i limiti del 5 % sopra e sotto le tensioni di regime, contemplate nei casi dei generatori, degli apparecchi e dei trasformatori saranno riservati a rispondere ai casi imprevisti. In altre parole, gli apparecchi e il macchinario devono essere costruiti per lavorare normalmente a tensioni non superiori a quelle di regime.

Si riconosce che nel caso di inserzioni e disinserzioni, di cadute subitanee di carico, di esercizio a vuoto ecc. la tensione di un sistema possa salire temporaneamente al di sopra della tensione normale. Non si sono credute necessarie prescrizioni speciali per comprendere questi casi speciali, al di là del fattore di sicurezza introdotto col raccomandare che la tensione di prova sia basata sopra la « tensione di regime del sistema ». L'esperienza passata ha appoggiata questa conclusione.

Ci siamo estesi lungamente in questo riassunto non solo per l'importanza del soggetto, ma anche perchè, queste sono le conclusioni che i delegati degli Stati Uniti porteranno nella riunione che il « Comitato Elettrotecnico Internazionale » terrà a Como nel settembre prossimo in occasione del Centenario Voltiano.

l. d.

LA NORMALIZZAZIONE DELLE TENSIONI NEI SISTEMI A CORRENTE ALTERNATA DAL PUNTO DI VISTA DEL COSTRUTTORE

Journal of the A. I. E. E., maggio 1927 – E. C. HANKER e H. R. SUNMERHAYES.

La necessità di una normalizzazione delle tensioni nei sistemi, nelle reti, nel macchinario, negli apparecchi è così sentita in America che ha dato luogo a larghe e vivaci discussioni; e nel precedente articolo della Rassegna di questa Rivista abbiamo già fatto cenno dello svolgimento che ha avuto l'argomento in questi ultimi anni e delle proposte pratiche fatte da una Commissione della « National Electric Light Association (N.E.L.A.) », da presentarsi al Comitato Elettrotecnico Internazionale.

Negli ultimi mesi il « Journal of the A. I. E. E. » ha pubblicato una serie di memorie sull'argomento (di cui si è valsa la predetta Commissione); e tra esse scegliamo questa (per un riassunto sommario), poichè essa ha per iscopo di presentare il punto di vista dei costruttori, essendo i due redattori, uno della « Westinghouse El. and Mfg. Co. », e l'altro della « General Electric Co ».

In particolare poi la memoria si propone:

1° Di fare la storia della normalizzazione delle tensioni, indicando tutto ciò che ha costituito una normalizzazione separata dei vari tipi di apparecchi, piuttosto che una normalizzazione di un completo sistema in esercizio.

2° Di mostrare i risultati delle risposte ad un questionario, come rappresentativi della pratica di esercizio delle linee, sulle basi delle normali esistenti.

3° Di discutere il bisogno di una normalizzazione per il complesso di un sistema e le condizioni che devono essere necessarie per tale normalizzazione.

4° Di presentare ciò che si crede possa essere una serie praticamente applicabile di normali che rispondano a

Digitized by Google

queste condizioni e di dimostrarne l'applicazione ad un sistema tipico.

5° Di discutere i vantaggi di una normalizzazione dal punto di vista dei costruttori e indicare i benefici crescenti per l'industria nel suo complesso.

Per ciò che riguarda la storia della normalizzazione, abbiamo già dato quei cenni che potevano interessare il lettore italiano, e non occorre dilungarci.

Invece sono assai interessanti le risposte al questionario poichè sono date da ben 24 grandi imprese esercenti. Tralasciando i particolari, esse però concordano in una conclusione: che l'uso delle vecchie tensioni normali (che la stessa A.I.E.E. intende modificare), specialmente pei trasformatori, porta come conseguenza, in molti casi, la supereccitazione del trasformatore o del generatore, per poter mantenere una tensione soddisfacente alle prese degli utenti. La ragione è che i regimi normali di tensione dei trasformatori esistenti non compensano la caduta di tensione di linee, nelle condutture di trasporto e negli alimentatori. Le tensioni di regime del Comitato Elettrotecnico Internazionale sono stabilite in modo che indicano, un accordo parziale nel senso di mantenere le tensioni dei sistemi entro i regimi normali proposti, sebbene ciò sia stato raggiunto con un metodo diverso. Tuttavia la normalizzazione del Comitato Elettr. Intern. non è così completa come il sistema proposto dagli A.

Nel descrivere i regimi normali proposti, si espongono alcuni principii di base come condizioni che devono essere soddisfatte, e ciò sempre per raggiungere il fine di normalizzare l'intero sistema e non separatamente i singoli elementi.

Il proposto sistema parte dalle tensioni di regime già normalizzate nell'utilizzazione, cominciando dal più basso della scala e suggerisce regimi normali di tensione pei trasformatori e rapporti di trasformazione che permettono di fornire al consumatore tensioni opportune, senza sovraeccitare alcun trasformatore o generatore; e collega le tensioni dei trasformatori e degli apparecchi colle tensioni del sistema, cioè della rete, basate sulla definizione del A.I.E.E. rispetto alle « tensioni di regime di circuito ». I regimi così proposti coprono l'intero campo delle tensioni degli apparecchi a corrente alternata di ogni genere, e li armonizzano colle tensioni del sistema in modo tale da poter rispondere tutte le richieste ragionevoli del funzionamento.

Le caratteristiche più salienti della normalizzazione proposta sono le seguenti:

La tensione di sistema è la stessa della tensione di regime più alta dei trasformatori che alimentano il sistema; così essa corrisponde alla tensione di regime di circuito del A. I. E. E., e fissa le tensioni *di prova* di tutti gli apparecchi del sistema.

Gli A. pubblicano una serie di tabelle e di diagrammi di dettaglio, che si possono brevemente riassunere nelle proposte seguenti.

Le tensioni secondarie dei trasformatori riduttori da 115 V fino a 69.000 V devono essere multipli di 115, eccettuati i trasformatori che alimentano i sistemi a 2400 V che saranno normalizzati a 2400 V. Così i trasformatori riduttori tipici forniranno:

460 Volt
6.600 »
23.000 »
69.000 »

Per tensioni più elevate, i trasformatori riduttori dovranno avere le tensioni secondarie come multiple di 11, e cioè

88.000 Volt
110.000 »
132.000 »
154.000 »

in accordo colla pratica oramai ben stabilita.

Al fine di permettere ai trasformatori riduttori di fornire queste tensioni, i loro primari devono essere scalari in multipli di 11, cioè

6.600
22.000 ecc.

fino a 66.000 V; e sopra questa tensione dovranno essere scalari in multipli di 10 ½, cioè

105.000
126.000
210.000 ecc.

I trasformatori elevatori, eccettuata la classe di 2400 V, devono avere le loro alte tensioni disposte scalarmente in multipli di 11 ½, fino a 69.000 V e in multipli di 11 al disopra di questa tensione, mentre i loro avvolgimenti a bassa tensione devono essere normalizzati a 5 % meno della tensione del sistema o dei generatori.

Così i trasformatori elevatori e i trasformatori riduttori non potranno essere interscambiabili, ma avranno il loro proprio rapporto, secondo il loro scopo. Il farli interscambiabili richiederebbe una escursione nella tensione del 25%, il che richiederebbe una spesa eccessiva, se ciò dovesse farsi per tutti i trasformatori. Trasformatori con una possibile variazione nella tensione del 25% possono essere richiesti in parecchi casi in cui l'energia corre nell'una o nell'altra direzione; ma tali trasformatori devono essere di costruzione speciale e il loro maggior costo superiore non deve influire su tutta la scala dei trasformatori.

Questa classificazione è applicata anche ai motori, dove le tensioni sono scalari secondo i miltipli di 11; mentre le tensioni dei generatori, al fine di avere un margine per la caduta di linea, sono classate in multipli di 12 fino a 2400 V e in multipli di 11 ½, a partire da 6.900 V e sopra.

L'ultima sezione della memoria discute i vantaggi economici della normalizzazione delle tensioni, indica l'ammontare degli investimenti di denaro collegati ad essa e dà un'idea generale dell'utilità che può apportare la normalizzazione.

Le conclusioni della memoria sono; che il metodo presente di normalizzazione delle tensioni non è adatto alle condizioni pratiche dell'esercizio, perchè si dà un margine insufficiente per la caduta di tensione nelle linee e nei trasformatori. Di qui un esteso uso di apparecchi *speciali* al fine di mantenere una tensione opportuna ai punti di distribuzione; e questo uso rende ancora più difficile la normalizzazione razionale, oltre che essere dannoso tanto per i produttori e distributori, quanto per gli utenti, quanto e più per i costruttori costretti a variazioni di tipi e di caratteristiche. Occorre quindi un sistema che nella classificazione tenga conto delle cadute di tensione, come si fa coi tipi di tensione proposti, e colle classificazioni a scale fisse, come si è indicato più sopra.

l. d.

LE TORRI IN LEGNO DELLA STAZIONE RADIO-DIFFONDITRICE MUENCHEN-STADELHEIN

Die Bautechnik, 10-6-1927 – Dr. Ing. H. Seitz.

La stazione radiofonica di Monaco di Baviera, che iniziò il servizio circolare nel gennaio 1926, constatò durante i primi mesi di esercizio delle perdite piuttosto ingenti, percui si decise di modificarne in parte la installazione fatta.

Anzitutto venne deciso di sostituire le torri d'arco di ferro con torri in legno, mantenendo intatti i pilastri di fondazione, nonchè la base di 12×12 m e riducendo invece la primitiva altezza di 100 m a 75 m circa. Per il calcolo oltre al peso proprio, all'azione del vento e della neve, si tenne conto anche di uno sforzo di tensione in cresta (dovuto all'antenna propriamente detta) di 600 Kg. La pressione del vento, come per le linee elettriche ad alta tensione, venne calcolata in base a 150 Kg/m² invece di 125 Kg/m² per superficie direttamente colpita, in cui la superficie della parete opposta viene calcolata per metà.

La struttura principale delle torri è visibile in fig. 1. Molta cura si pose nel centrare perfettamente le diagonali, poichè esse sopportano in questi tipi di costruzioni sforzi di tensione e di compressione; ne è risultato quindi una costruzione complicata. Per rendere più facili le giunzioni del traliccio si spostarono di metà altezza i nodi di due pareti vicine, ottenendo in tal maniera sfalsati tutti i vari punti d'attacco.

I lungheroni d'angolo hanno una sezione di 13×13 cm fino a 25 m dalla base, scendendo poi a 10×10 cm verso l'alto; i loro giunti sono distanti 0.80 m dai nodi. Per evitare il pericolo della pressoflessione delle diagonali più

Digitized by Google

basse (lunghe persino 17 m) si usarono controventature orizzontali ai punti di mezzo di esse.

Ad esempio per il secondo saettone in basso si ottenne: lunghezza di pressoflessione 8 m, per cui momento resistente

$$I = 70\ Pl^2 = 70.\ 5{,}7.8^2 = 25.500\ \text{cm}^4$$

in cui $P = 5{,}7$ t è lo sforzo di tensione nel saettone, l la sua lunghezza; la sezione è stata composta con due travi da $2\times 10/16$ con 10 cm di aria tra loro; ne risulta $I = 34.700$ cm^4. Lo sforzo di tensione massimo con la pressoflessione importa $7.5{,}7 = 39{,}9$ t.

Il momento resistente del traliccio è:

$$I = \frac{Pl_1^3}{12\,lE} = \frac{39.900.950^3}{12.1500.100.000} = 18900\ \text{cm}^4$$

La completa struttura scelta ha un momento resistente di 114500 cm^4. Il momento flettente a cui è sottoposto il saettone per la pressione del vento (ammessa su 6 m^2) è di $M = 2{,}14\ tm$ a cui corrisponde una tensione nei tiranti di circa 38 Kg/cm^2.

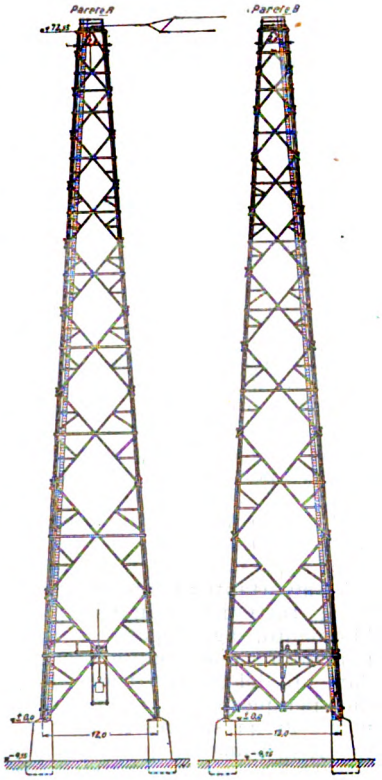


Fig. 1.

A circa 11 m sopra il suolo c'è un verricello con contrapeso per regolare la tensione nel filo d'aero. Tutto il legno, dopo montato in opera è stato imbevuto di sostanze catramose per preservarlo dall'umidità. Gli ultimi 50 m superiori delle torri vennero fissati con bulloni di ottone o bronzo per non avere parti di ferro in vicinanza dell'aero.

Lo smontaggio delle primitive torri in ferro e la sostituzione con quelle di legno venne eseguito senza interrompere l'esercizio della stazione, quindi lentamente e per sezioni. Lo smontaggio di ogni torre in ferro occupò circa tre settimane, mentre la costruzione delle nuove quattro settimane e circa otto giorni furono impiegati per adattare le fondazioni.

Per sincerarsene dei miglioramenti ottenuti nel rendimento della diffusione delle onde si è fatto una prova di diffusione con controlli d'intensità in molti punti. Mentre con le torri in ferro l'energia in antenna era appena il 20 % della potenza disponibile di 10 kW, e ciò per il forte assorbimento delle due torri (distanti 90 m circa), le quali avevano un'onda propria quasi uguale alla fondamentale del trasmettitore ed una forte capacità verso terra, con le torri in legno il rendimento è salito al 62 %; quindi il triplo di potenza disponibile senza null'altro variare.

N. F.

UN NUOVO SISTEMA DI ALTOPARLANTI E MACCHINE ELETTRO-PARLANTI

E. T. Z., 3 maggio 1927 – Dr. K. Norden.

Nel nuovo campo dell'elettrotecnica la trasmissione e la registrazione dei suoni ha fatto continui progressi. Anche la tecnica dei grammofoni si serve ora molto delle applicazioni elettriche per fissare i suoni sui dischi, nonchè per riprodurli poi magnificati. I vecchi sistemi di ricezione e riproduzione dei suoni erano puramente acustico-meccanici, con innumerevoli difetti dovuti al doppio processo di preparazione del disco commerciale dalla matrice, ai deboli suoni incidenti e alla non perfetta proporzionalità della trasposizione acustico-meccanica.

L'amplificazione elettrica, ottenuta in America per primo, tanto in partenza quanto in arrivo ha permesso di ottenere una amplificazione scevra da distorsioni dei piccoli impulsi originari.

A priori sembrerebbe che la trasformazione dell'energia « acustica-elettrica-meccanica » alla presa, in « meccanica-elettrica-acustica » nella riproduzione dei suoni dovesse portare maggiori perdite in confronto del primitivo sistema meccanico-acustico e viceversa.

La pratica ha dimostrato che le oscillazioni del microfono amplificate con triodi possano venire incise nel disco, a mezzo d'un utensile apposito, senza distorsioni di sorta.

L'innovazione elettrica è partita dall'America come è avvenuto già per il primo grammofono. In quel paese la musica diremo così allegra, ha avuto un maggior sviluppo che in qualsiasi altro paese, per cui si spiega come siano sorte grandiose fabbriche di grammofoni. Anche in Europa ora si pratica il metodo d'incisione elettrica dei dischi.

L'apparecchio di presa dal punto di vista elettrico puro non presenta grande interesse, bensì maggiormente interessa come meccanismo fine e preciso. Assai più interessante invece è l'apparecchio *riproducente*, che ora assai largamente ne sostituisce i vecchi. Diciamo subito però che esso esige uno spazio eccessivo in causa del grande volume di suoni, spazio non sempre disponibile nelle abitazioni private, inoltre il costo esorbita dalle possibilità modeste.

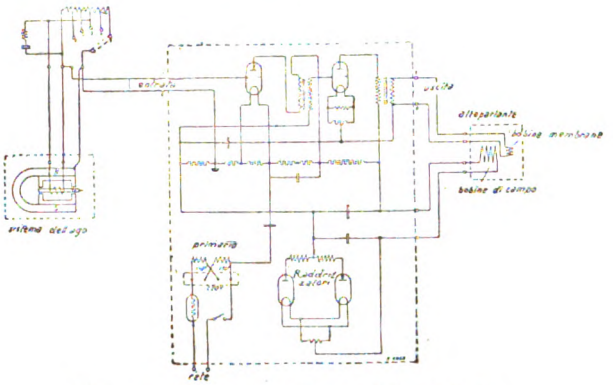


Fig. 1. - Schema elettrico del « Polyfar ».

Esso è destinato ai caffè, ai cinema, ai club, ecc., per sostituire gradualmente i vari piani elettrici, gli armoni, le orchestre ecc.

Questo nuovo apparecchio, denominato « Polyfar » fu una delle novità dell'ultima fiera di Lipsia ed è simile all'apparecchio « Panatrope » della G. C. E. Co. assieme alla Brunswig-Balke-Collender Co.

Il nuovo apparecchio viene ora costruito per conto di due società tedesche di grammofoni dalla A. E. G. Lo schema elettrico di funzionamento del « Polyfar » è rappresentato in fig. 1 e consta di tre parti: il dispositivo di ricezione elettromagnetico, il gruppo amplificatore e l'altoparlante elettrico.

Il dispositivo di ricezione è un organo delicato e preciso; un sottile ago scorre nelle incisioni del disco in maniera da ricevere le vibrazioni trasmesse dal disco, ma senza dare oscillazioni proprie o comunque distorsioni. Queste vibrazioni vengono convertite in deboli correnti elettriche rappresentanti la struttura elettro-acustica della voce o dei suoni.

Il problema essenziale, cioè il montaggio rigido e nello stesso tempo elastico della punta, è stato risolto facendo l'asse, attorno al quale può vibrare la punta, di sezione quadrangolare, quindi geometricamente appoggiata rigidamente; la necessaria elasticità è ottenuta con un manicotto di gomma tutt'attorno, cosicchè l'ago può rilevare e trasmettere queste vibrazioni all'ancora, la quale induce nella bobinetta che la racchiude, delle correnti alternate, le quali vengono portate alla parte amplificatrice. La fig. 2 mostra le parti principali del microfono (sostanzialmente non è altro) ricevente gli impulsi dal disco.

L'amplificatore non è altro che un comune amplificatore

Digitized by Google

di potenza per l'intera gamma di frequenza da 100 fino a 10.000, a cui è unito un ottimo altoparlante.

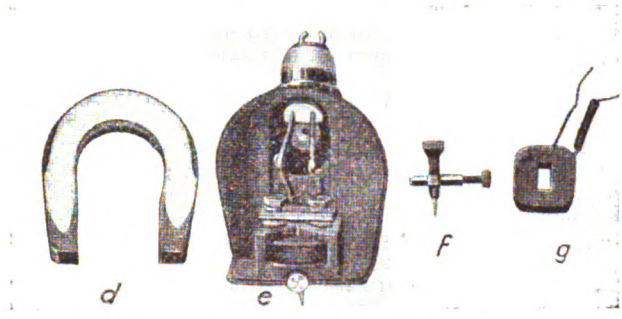


Fig. 2. - Microfono dell'apparecchio.

d, magnete. - *e*, interno con bobina ed ago. - *f*, ago. - *g*, bobina.

Nell'amplificazione non si usano, come a priori si potrebbe credere, resistenze e capacità, bensì trasformatori appositamente calcolati in modo da non dar luogo a nessuna oscillazione propria. L'alimentazione del gruppo amplificatore, munito di valvole speciali di discreta potenza, avviene direttamente dalla rete, con corrente alternata per il « Panatrope » e con corrente continua per il « Polyfar ». Nell'amplificatore vi è montato pure un circuito filtro per assorbire i rumori della punta che si trovano intorno alla frequenza di 6000 (fig. 3).

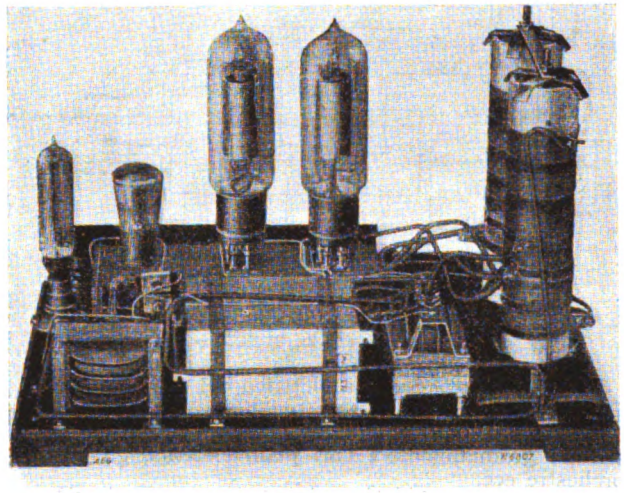


Fig. 3. - Amplificatore del Polyfar per inserzione diretta alla rete.

Il nuovo altoparlante usato è stato studiato da Rice e Kellog nei laboratori scientifici della G. E. Co. e, a differenza dei comuni altoparlanti elettromagnetici, si basa sul principio *elettrodinamico*: una bobina solidale rigidamente alla membrana è posta entro un campo magnetico costante.

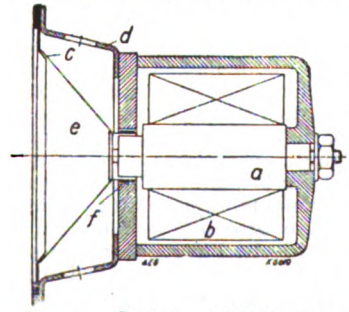


Fig. 4. - Sezione dell'altoparlante.

a, nucleo. - *b*, bobine d'eccitazione. - *c*, cuoio. - *d*, sostegno membrana. - *e*, membrana. - *f*, bobina della membrana.

Nella fig. 4 si vede la sezione dell'altoparlante; la membrana è a forma di cono in carta laccata resistente, priva d'elasticità da 0.2 mm di spessore con un'angolo d'apertura di 45° ed un diametro non eccessivo. È fissata ad un cilindretto attorno al quale è avvolta la bobina, che può oscillare assialmente nel traferro dell'elettro-magnete. Il peso del sistema è di circa 10 *g*.

Le prove eseguite da Rice hanno mostrato che l'aria battuta dai bordi della membrana provocava una specie di smorzamento sulla sua diffusione e come conseguenza una retroazione delle bassefrequenze. Perciò la membrana viene posta ora entro una scatola che ne eguaglia le differenze di pressione. La resa di questo altoparlante nella gamma da 100 a 10.000 periodi è tale che le massime differenze d'ampiezza dei toni arrivano a circa 1:3, ovvero al di sotto di quanto si poteva ammettere.

Dati gli ottimi risultati ottenuti con questo altoparlante, la casa costruttrice è venuta nella decisione di lanciarlo pure quale altoparlante per radiofonia unitamente al gruppo amplificatore a bassa frequenza, perciò l'inserzione agli apparecchi radio dovrebbe venire fatta subito dopo la valvola detectrice.

N. F.

RADIO-TELEFONIA TRANSATLANTICA (1

Electrical Review, 14 gennaio 1927.

Il servizio radiotelefonico transatlantico tra Londra e New York fu ufficialmente inaugurato il 7 Gennaio: e la Rivista nota con compiacenza che tutto il materiale della stazione di Rugby in Inghilterra è equipaggiato completamente con materiale britannico sotto la direzione degli ingegneri della Direzione delle Poste inglesi.

L'amplificatore adoperato è capace di produrre un'amplificazione di 500 milioni di volte, con grandissima nettezza di suono, per mezzo di un numero relativamente piccolo di valvole con raffreddamento ad acqua. Sono impiegate 34 valvole (Fig. 1), e 30 di esse montate in parallelo, costituiscono l'elemento finale che mette in azione l'effettiva potenza del trasmettitore.

Il raffreddamento richiede circa 4500 litri d'acqua all'ora per ciascuna delle due unità in cui è diviso l'amplificatore; l'acqua scorre in una manica di 50 m/m. di diametro, in modo da mantenere l'isolamento delle valvole, progettate per lavorare con 10 mila V. sulle rispettive piastre.

Il tavolo di comando è collocato in posizione tale nella stazione, che da esso si possono vedere prontamente i più importanti apparecchi. Esso contiene tutti i comandi per azionare l'impianto, aggruppati in modo che l'operatore può seguire e notare l'andamento del trasmettitore ad ogni stadio; per questo scopo sono istallati non meno di 33 strumenti registratori. Il tavolo di comando porta anche dei dispositivi per salvaguardare il personale in servizio, e per proteggere le valvole. Nel caso in cui succeda qualche cosa di anormale nell'impianto, o nel caso in cui una persona si avvicini con pericolo all'impianto ad alta tensione, la stazione è tosto messa fuori servizio e vien dato un allarme; in questi casi delle lampade che si accendono sul tavolo di comando indicano l'esatta natura del difetto.

Sebbene la stazione di Rugby sia ora in esercizio soddisfacente, pure sono già in corso dei miglioramenti ed altri sono allo studio da parte degli ingegneri della Direzione delle Poste.

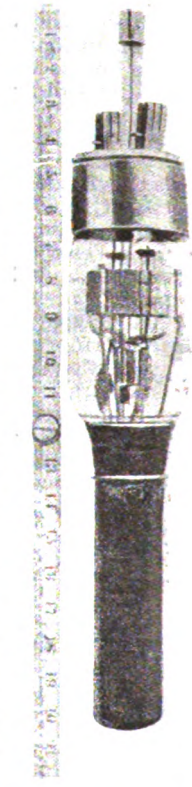


Fig. 1. - Valvole con raffreddamento ad acqua da 10 kW.

I messaggi telefonici sono accettati nel modo solito all'Ufficio Centrale di Londra, vengono trasmessi per linee terrestri normali a Rugby, poi col sistema senza fili attraverso l'Atlantico all'impianto ricevente di Houlton, e di qui per linee terrestri a New York; il circuito di ritorno è da New York alla stazione trasmittente di Rochy Point, di qui alla stazione ricevente di Wronghton (Inghilterra), e finalmente a Londra.

All'ufficio di Londra un operatore regola il volume del suono emesso dall'utente che parla, in modo da mantenerlo al grado ordinario; e così è fatto all'ufficio di New York.

l. d.

Digitized by Google

Sommarî

In questa rubrica segnaleremo con un brevissimo sommario del soggetto, quelle Memorie o quegli articoli di Riviste che per la loro mole, o la loro indole speciale, o il loro riferimento a condizioni particolari, non possono essere riassunti utilmente per la generalità dei lettori, mentre possono essere consultati con vantaggio da chi si interessa particolarmente della materia.

Nel fasc. 7 - luglio 1927 del « Bulletin Association Suisse des Electriciens » l'Ing. M. F. Dahl tratta un articolo interessante sui: *Conduttori cavi con anima libera per elevate tensioni.*

L'autore dice come questo nuovo tipo di conduttori cavi usati già per le linee 220-380 kV, sieno derivati dai vecchi tipi cavi a doppio rivestimento e con riempimento interno. Il nuovo tipo cavo e vuoto nell'interno ha una forte resistenza meccanica, una superficie piana, un minore spreco di materiale; è pure di una più svelta preparazione ed inoltre riesce più leggero e più facile nel montaggio.

***

Nel fasc. 7 luglio 1927 del « Bulletin Association Suisse des Electriciens » l'ing. E. Lienhard tratta un interessante articolo su: *L'influenza del numero e della durata delle scariche temporalesche, sulla tensione di scarica su alcuni isolatori delle linee aeree.*

In base ad esperimenti, l'autore dice, che la durata degli isolatori delle linee aeree ai temporali, dopo la prima scarica, a seconda della qualità dell'acqua, è di secondaria importanza. Con acque calcaree invece l'influenza sulla tensione di scarica è sensibile.

La tensione di scarica scende col crescere del numero delle scariche, cosicchè dopo la prima fino ad un certo valore costante, sullo stesso isolatore si notano delle differenze del 30 %.

***

Nel fascicolo 5 del « Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens », maggio 1927, si trova un interessante articolo sui: *Trasformatori con avvolgimenti in cascata* » del Dr. Ing. Emil Wirz.

L'autore esamina il comportamento del trasformatore quando abbia gli avvolgimenti primario e secondario avvolti su nuclei separati ed accoppiati fra loro attraverso due avvolgimenti ausigliari in cascata. Egli dimostra, in base a diagrammi vettoriali, come queste inserzioni in cascata aprano le possibilità a futuri nuovi impieghi dei trasformatori.

Dimostra che il comportamento a vuoto od in corto circuito del trasformatore in cascata lo si può constatare e misurare analogamente a quello di un trasformatore comune e traccia alcune linee per il calcolo e la dimensionatura di esso.

Pubblicazioni

DI TUTTE LE PUBBLICAZIONI INVIATE ALLA RIVISTA IN DOPPIO ESEMPLARE VERRÀ FATTO UN CENNO BIBLIOGRAFICO.

GIOV. DE AMENTI: *L'Installatore Elettricista - Come si devono eseguire gli Impianti a bassa tensione.* Milano. U. Hoepli, pag. 164, con XXIV tabelle di calcoli fatti e incisioni. L. 8.50.

Il Manualetto non ha eccessive pretese e si presenta modestamente come compilato, per gli elettricisti incaricati delle istallazioni ed anche per coloro che, non avendo domestichezza colla materia, desiderano avere una fonte di consultazione per le cose più comuni che riguardano gli impianti interni; e tra questi, non ultimi, si possono annoverare gli utenti.

La forma è piana ma precisa; la trattazione, pur non adoperando formole, è chiara e succinta; e le numerose tabelle, gli esempi di istallazioni fatte — anche coi più moderni sistemi — e le illustrazioni semplici e chiare, rispondono allo scopo propostosi dall'A., il quale ha dedotto gli insegnamenti della pratica attuazione dei principii che governano la materia.

ING. DOTT. EDOARDO ZENI: *L'Ingegnere Idraulico nella Teoria e nella Pratica.* Manuali Hoepli. Pag. XLVIII-774. L. 45.—.

Questo manuale è la terza edizione completamente rifatta del Manuale « Idraulica » dell'A.

Esso si indirizza ai lettori già versati nell'Idraulica mettendo loro sotto mano le teorie e le formole più importanti di ogni ramo ed esponendo le principali applicazioni.

Dopo un breve richiamo di fondamenti di Matematica e di nozioni generali segue una chiara esposizione della teoria dell'idraulica, in base agli studi più moderni. L'Autore espone quindi la Idrodinamica dei liquidi reali (regime regolare e regime vorticoso), con applicazione al moto nei sistemi capillari, nei tubi, nei canali e nei fiumi.

Le parti seguenti trattano delle applicazioni pratiche e particolarmente delle costruzioni idrauliche, poi delle sistemazioni montane, delle opere marittime, dell'utilizzazione dell'energia idraulica, delle turbine e delle macchine di sollevamento: e infine della Legislazione delle Acque.

Il Manuale è compilato con grande senso di praticità, e comprende una notevole quantità di formole nuove e di risultati degli studi dell'Alibrandi, del Pozzi, del Fantoli, del Paladini, del Marzolo, del Puppini, dello Scimemi, del Ferri e di altri, finora sparsi in Memorie ed in articoli non sempre tutti noti, di cui alcuni pubblicati dalla nostra Rivista.

La pregevole opera è completata da una abbondante bibliografia e da abachi pei calcoli foronomici e delle condotte e canali. Essa costituisce un prezioso vade-mecum per chiunque si occupi di acque o di costruzioni idrauliche.

ING. LUIGI MAGRINI: *Contributo allo studio della formazione dell'arco nell'olio.* Edito a cura della Cassa Mutua Interna del Labor. Elettrotecnico Ing. L. Magrini; 149 pag. su carta patinata, con molte figure nel testo. L. 15.—

Si tratta di un'originale pubblicazione estratta dal « Bollettino Tecnico » dello stesso Laboratorio, che tratta con abbondanza di prove eseguite il comportamento dell'interruttore in olio in esercizio, considerandone le anomalie singolari, i fenomeni strani che lasciano alle volte il tecnico perplesso.

L'A. considera la formazione dell'arco, studiando gli archi persistenti a corrente alternata nell'aria e l'arco transitorio nell'olio, passando ad analizzare l'arco elementare. In tutte queste parti egli porta una ricca serie di diagrammi pratici rilevati con molti dati interessanti. Analizzate poi alcune influenze, passa ai risultati delle prove sugli archi elementari, alle esperienze con frequenze diverse ed arriva allo studio del fenomeno della scarica nell'olio: tensioni indotte, influenza della velocità di movimento sull'onda del fenomeno, valori della lunghezza dell'arco, archi parziali andamento curve di corrente e tensione.

Lo studio termodinamico del fenomeno contiene dati assai interessanti rispetto ai vari periodi od ai tempi od alla suddivisione delle bolle principali in bolle minori.

In fine è raccolto il calcolo degli sforzi nei diversi punti del recipiente, con un interessante diagramma della trasmissione ondosa dell'energia dall'arco alle pareti del recipiente. Il grado di sicurezza dell'apparecchio al variare delle condizioni normali ha una enorme importanza per l'esercizio e per le persone.

Gli studi qui raccolti sono i risultati di molti anni di lavoro sperimentale ed hanno lo scopo di dare una spiegazione chiara del fenomeno dell'arco nell'olio. A quest'opera farà seguito una seconda raccolta di studi ed esperienze sui fenomeni secondari concomitanti.

PROF. DR. ING. A. KLEINLOGEL: *Bewegungsfugen im Beton und Eisen.* Editore Wilhelm Ernst e Sohn, Berlin, 1927; 220 pagine con 540 figure; prezzo legato 19 M. oro.

Digitized by Google

È una ricca raccolta di dati pratici con esempi completi nei diversi campi delle costruzioni in calcestruzzo e cemento-armato: tetti, silos, ponti, acquedotti, canali, serbatoi, tubazioni, paratoie, dighe, strade, ecc.

Viene analizzata la importante questione dei giunti di dilatazione e la loro giusta disposizione in riferimento al tipo di costruzione, alle condizioni d'esecizio, alle temperature ed alle stagioni. La esatta calcolazione di questi giunti viene a sopperire spesso ad alcune necessità della costruzione stessa. L'A. insiste nel dimostrare la necessità di questi giunti di dilatazione con numerosi esercizi pratici e biasima quei costruttori che volentieri tralasciano la loro applicazione, motivandola con il rincaro eccessivo dei manufatti.

Questa pubblicazione da una visione chiara di quello che si è fatto finora e gli esempi citati servono ad approfondire maggiormente lo studio in questa specialità.

NOTIZIARIO

a)

IL DIRIGENTE CENTRALE SULLA LINEA BOLOGNA-PISTOIA

Poichè nella Rassegna-Notiziario si è parlato spesse volte della dirigenza o sovrintendenza di un ufficio centrale sopra una linea ferroviaria o un insieme di linee ferroviarie, così crediamo utile accennare che anche sulle ferrovie italiane si stanno facendo applicazioni pratiche del sistema (*Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane*, 15 maggio 1927), per studiarne i vantaggi e gli eventuali difetti in esercizio e per deciderne poi l'adozione in più larga scala colle opportune modificazioni.

Si deve rammentare che il sistema della dirigenza a distanza (Dispatcher's System) ha avuto in Europa due modi di applicazione sostanzialmente diversi, dal punto di vista dell'esercizio, pur servendosi di impianti ed equipaggiamenti identici.

Se il « Dispatcher » assume la *direzione effettiva ed esclusiva* della circolazione su una linea o un complesso di linee, si ha la *Direzione unica* e il *Direttore unico*. Se il « Dispatcher » si limita ad una *azione informativa e regolatrice*, restando ai dirigenti le stazioni ferroviarie la loro normale funzione e responsabilità, allora si ha la *Dirigenza Centrale* e il *Dirigente Centrale*.

Il sistema di esercizio col *Dirigente unico* è stato adottato dal giugno 1926 sulla linea Urbino-Fabriano e « da allora ha funzionato con regolarità assoluta e ininterrotta ». Si tratta però di linea con traffico assai limitato (almeno finchè non sarà completata coll'esercizio della Urbino-S. Arcangelo) e in condizioni speciali d'orari e di treni.

Il sistema d'esercizio col *Dirigente Centrale* è stato adottato dal 10 aprile scorso sulla linea Bologna-Pistoia, e precisamente da Borgo Panigale a Pistoia; sopra cioè una linea a traffico intenso (benchè a semplice binario), con orari assai obbligati e con corrispondenze con altre numerose linee pure a grande traffico.

Infatti si ritiene che, nelle condizioni delle ferrovie italiane, il Dirigente unico è sopratutto un mezzo efficace per *abbassare il coefficente di esercizio di linee povere*; mentre il *Dirigente centrale* è sopratutto un perfezionamento tecnico di *valido aiuto sulle linee sovracaricate*.

Il Dirigente centrale risiede naturalmente a Bologna, e, secondo la stretta logica, dovrebbe governare anche tutto il centro ferroviario; ma allora il suo compito diventerebbe troppo vasto e supererebbe i limiti del Dirigente centrale per assumere alcuni dei principali caratteri del Dirigente unico; sorse perciò il concetto che il compito dovesse essere sdoppiato in due sezioni: quella comprendente la linea di valico (Borgo Panigale-Pistoia) e quella comprendente gli impianti di Bologna; e questa sezione merita un più profondo studio per le sue particolarità di grande nodo ferroviario e verrà quindi attivata tra qualche anno.

Limitata così l'azione del Dirigente Centrale alla linea di valico, assumono un'importanza speciale per il funzionamento le così dette « antenne », cioè i collegamenti che il Dirigente stesso deve avere con posti di movimento situati fuori della propria sezione « e che gli permettono di assumere « e di dare tempestivamente informazioni su quanto può « interessare la circolazione sulla sezione stessa ». La sezione in esame ha un'antenna a Firenze (Ufficio Dirigente) e un'antenna a Bologna con sei collegamenti, per il proprio ufficio e per gli altri uffici principali.

Quando sarà costituita la seconda sezione di Dirigenze, comprendente il nodo di Bologna, questa dovrà avere antenne rispettivamente a: Castel S. Pietro (per Ancona), S. Giorgio in Piano (per Ferrara), Persiceto (per Verona) e Modena (per Milano).

Le comunicazioni per l'azione informativa e regolatrice del Dirigente Centrale si fanno mediante un impianto telefonico speciale, analogo ai tipi già noti e costruiti per simili uffici.

La linea è stata costruita in un primo tempo con filo nudo di bronzo, salvo alcune tratte più lunghe costruite con filo d'acciaio per ragioni di resistenza meccanica; essa corre attualmente sulla palificazione ferroviaria, insieme coi circuiti telefonici dell'elettrificazione.

Nella stazione di Bologna è situata la batteria centrale di accumulatori anche per le chiamate. Il Dirigente (uno per ora) dispone di una propria cassetta colle chiavi di chiamata, oltre una chiave di chiamata generale, e il posto per eventuali chiavi da aggiungersi. Tutti gli apparecchi sono forniti dalla Western Electric Co. Per rendere assolutamente sicuro il servizio si è trovato necessario (e si sta provvedendo) di rivestire il filo di comunicazione.

Il problema tanto discusso se l'intervento del Dirigente Centrale debba avere forma consultiva o forma imperativa, è stato qui risolto nel primo senso da un apposita Commissione, la quale ha fissato le disposizioni per il servizio in 15 articoli ognuno composto di parecchi sub-articoli (forse un po' troppi), che si possono leggere nell'accennata Rivista.

(b

LA FERROVIA SPOLETO-NORCIA

Questa ferrovia è stata aperta all'esercizio il 6 novembre 1926, e ne dà notizia la *Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane*, nel numero del 15 giugno 1927.

La ferrovia è a scartamento ridotto di m. 0.95 ed ha una lunghezza di Km. 52 con profilo molto accidentato, pendenza del 45 per mille e curve del raggio minimo di 70 m.

Essa è esercitata con trazione elettrica a corrente continua con tensione sul filo di corsa di 2400 V, tensione abbastanza elevata per l'Italia. L'energia è fornita dal Comune di Spoleto, che la riceve dalla Centrale di Papigno della Società « Terni ». Dalla cabina di Spoleto l'energia è condotta con linea trifase ad alta tensione (appartenente alla Società Subalpina che ha costruito ed esercisce la ferrovia) alla sottostazione di Piedipaterno, che si trova a metà circa della ferrovia. Qui la corrente trifase ad alta tensione viene ridotta a corrente trifase a 500 V, e questa alimenta due gruppi motore sincrono-dinamo (di cui uno normalmente di riserva) da 500 kW ciascuno.

Digitized by Google

Il materiale mobile è costituito da 5 automotrici a 4 motori, della potenza oraria di 103 cav. ciascuno, le automotrici pesano a pieno carico 35 tonn. ciascuna. I rimorchi sono in numero di 8, a carrello, della capacità di 50 viaggiatori ciascuno; si hanno poi 35 carri merci tra aperti e chiusi della portata di 10 tonn.

Tutto l'impianto (tranne la linea aerea) e l'equipaggiamento elettrico del materiale mobile è stato costruito dal Tecnomasio Italiano; il materiale rotabile dalla Ditta Carminati e Toselli di Milano.

---

c) **PROGETTI DI UNIFICAZIONE DELLE FILETTATURE PER LE VITI DI MANOVRA**

Il Comitato Generale per l'Unificazione Nell'Industria Meccanica, UNIM, ha compilato i progetti di unificazione riguardanti le filettature per le viti di manovra, che ha sottoposto ad inchiesta pubblica prima di approvarli definitivamente.

I progetti in questione, accompagnati da un'estesa relazione, riguardano la filettatura a profilo trapezio e la filettatura a dente di sega.

Le filettature per viti di manovra sono di importanza assai estesa nelle costruzioni meccaniche, perciò la loro unificazione, specie se è intesa alla più larga generalizzazione, estesa quanto più possibile anche internazionalmente, deve apportare beneficî non indifferenti anche nel campo economico.

Le unificazioni proposte ed ora sottoposte ad inchiesta pubblica, tengono largamente conto delle unificazioni estere che in questi ultimi anni hanno avuto notevole favore.

È, tuttavia, necessario che gli interessati facciano presente, attraverso l'inchiesta pubblica, le loro osservazioni e controproposte, poichè solo da una collaborazione a carattere largamente collettivo si possono raggiungere unificazioni che tengano conto delle svariate esigenze tanto di chi fabbrica come di chi adopera i prodotti dell'Industria meccanica in Italia.

Copia degli accennati progetti di unificazione viene inviata gratuitamente dietro richiesta diretta all'UNIM presso l'Associazione Nazionale fra gli Industriali Meccanici ed Affini, Via T. Grossi 2, Milano (102).

L'inchiesta pubblica è aperta sino al 31 ottobre 1927.

Concorsi

L. 40.000 DI PREMI PER IL CONCORSO FRA I DIRIGENTI DI AZIENDE INDUSTRIALI

L'Associazione Nazionale Fascista fra i Dirigenti di Aziende Industriali con l'appoggio dell'On. Confederazione Generale Fascista dell'Industria Italiana, ha bandito un concorso a premi (complessivamente L. 40.000.—) fra i Dirigenti di Aziende Industriali, soci dell'Associazione, sui temi seguenti:

Come si fà il Direttore Tecnico in uno Stabilimento industriale?

Come si fa il direttore amministrativo e commerciale?

I lavori premiati resteranno di proprietà dell'Associazione che si riserva piena libertà di decidere sulla loro pubblicazione, per diffondere i suggerimenti portati dall'esperienza di lavoro dei Direttori tecnici od amministrativi delle Aziende Industriali, nell'interesse del sempre miglior ordinamento del lavoro italiano.

È facile ritenere che il concorso, tanto interessante per la generalità delle aziende produttive, avrà la partecipazione dell'elemento migliore della classe dirigente dell'industria italiana.

CONCORSO BANDITO DALLA ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA SVIZZERA (FONDAZIONE DENZLER)

Dalla A.S.E. è stato deliberato un concorso su: « Studi sistematici e critici dei mezzi e sistemi applicati fino ad ora nella protezione delle officine generatrici, d'installazione e distribuzione d'energia elettrica ad alta tensione contro le sovraintensità (relais selettivi, ecc.); sviluppo d'un sistema di protezione contro le sovraintensità praticamente utilizzabile, con selettività sicura e precisa, per il caso generale di centrali di produzione interconnesse con reti ad anello ».

Il concorso è dotato d'una somma di 6000 Fr. Sv. a disposizione di una speciale Commissione di 5 persone. I concorrenti dovranno spedire i loro lavori, redatti in lingua francese, tedesca od italiana, in due copie entro il 30 giugno 1928 (timbro in partenza) all'indirizzo: « Au President de l'A.S.E et de la Fondation Denzler p. ad. Association Suisse des Electriciens, 301 Seefeldstrasse - Zurigo.

Per maggiori particolarità rivolgersi direttamente all'Associazione suddetta.

RASSEGNA LEGISLATIVA E AMMINISTRATIVA

Rassegna legislativa

In questa rubrica sono mensilmente riassunte, con tutti i dati di rinvio per eventuali ricerche di dettaglio tutte le disposizioni legislative e regolamentari pubblicate entro il mese precedente a quello in cui viene distribuita la Rivista, e che interessino direttamente o indirettamente le industrie e Società elettriche.

Il riassunto è fatto non solo per le leggi e decreti che vengono pubblicati nel mese; ma anche per tutte le disposizioni richiamate, spesso soltanto colla data e numero, nelle leggi stesse.

Le Società e Ditte che desiderassero spiegazioni o volessero ricerche integrative negli atti parlamentari, nei Bollettini dei Ministeri o in altre leggi complementari possono rivolgersi alla Direzione della Rivista.

Mutui di credito fondiario. Tasse sugli affari. — Colla legge 22 dicembre 1905, n. 592 (art. 27) le imposte di bollo, registro e ipotecarie sono corrisposte per abbonamento (L. 0.10 % per i mutui fino a L. 10.000 e 0.15 per l'eccedenza). Tale contributo, in virtù dell'art. 74 del Regolamento per l'esecuzione di detta legge doveva essere versato all'Ufficio del Registro del luogo ove è stipulato il contratto. Con R. D. 19 maggio 1927, n. 1044 (*G. U.* 1° luglio, n. 150) fu disposto che tale versamento debba essere fatto all'Ufficio del luogo ove ha sede l'Istituto di credito fondiario.

Assicurazione dei crediti di esportazione soggetti a rischi speciali. — Col D. L. 2 giugno 1927, n. 1046 (*G. U.* 1° luglio n. 150) è stato organizzato il sistema dei crediti all'esportazione. La garanzia dei rischi speciali di tali crediti è assunta fino a un massimo totale stabilito dal Ministero delle Finanze (art. 5) a mezzo di gestione separata di una sezione dell'Istituto nazionale delle assicurazioni (art. 1) alle seguenti condizioni: *a*) deve trattarsi di esportazione di prodotti nazionali (art. 2); *b*) verso un premio dell'1 al 4 % annuo; *c*) su domanda dell'interessato, diretta all'Istituto nazionale

Digitized by Google

delle esportazioni (art. 2) ; *d*) per i soli rischi di perdita totale o parziale dipendenti da insolvenze, fallimento, concordato, moratoria o analoghe situazioni del creditore (art. 4). Nel caso di ritardo di pagamento, il termine di sei mesi equivale a perdita del 25 %, quello di nove mesi a una ulteriore perdita del 25 %, quello di dodici mesi alla perdita totale. Il fondo di garanzia di questo servizio è costituito dai premi, salvo un contributo facoltativo dello Stato e salva la determinazione di ulteriori cespiti a incremento del fondo stesso (art. 10). Finchè tale fondo non abbia raggiunto la consistenza per il funzionamento autonomo, la gestione sarà tenuta dall'Istituto delle Assicurazioni per conto dello Stato (art. 5) e, per il 1927-28, per un avere di non oltre 200 milioni, mentre il limite massimo della garanzia dei crediti da concedere negli affari conchiusi con gli importatori di una stessa Nazione è fissato, per il 1927-28, in 100 milioni, e sarà stabilito, per gli anni successivi, con decreto del Ministro Finanze. La quota di garanzia dello Stato in ogni singolo rischio, non può superare il 65 % del valore della fornitura d'esportazione assicurata (art. 7); gli eventuali recuperi parziali del credito andranno innanzi tutto a copertura della quota di rischio assunta dallo Stato (art. 8).

Ai fini delle azioni per il ricupero del credito l'Istituto Naz. Assicurazioni avrà facoltà o di sostituirsi al creditore o di assumere la cura e vigilanza degli atti; le spese relative sono a carico degli interessati in proporzione dell'interesse di ciascuno (art. 2).

Alla gestione di questi servizi presiede un Comitato composto: di un rappresentante per ciascuno dei Ministeri finanze, affari esteri ed economia nazionale; di un rappresentante dell' Ist. Naz. assicurazioni; del Presidente Ist. Naz. esportazione e del Presidente Comitato tecnico dell'Istituto stesso; di un rappresentante della Corp. naz. bancari fascisti. Il Comitato è presieduto dal Presidente Istituto Naz. esportazioni, e in caso di assenza, dal Presidente Comitato tecnico Istituto stesso (art. 11).

Società per azioni, costituzione e aumenti capitale. — È noto che con D. L. 11 marzo 1926, n. 413 si disponeva che il Governo del Re ha facoltà di stabilire con R. D. su proposta del Min. Fin., che gli atti costitutivi ovvero i successivi aumenti di capitale sociale, quando per l'aumento deliberato il capitale della società venga a superare i 5 milioni, non possono verificarsi se non sono preventivamente autorizzati dal Ministero finanze che ha facoltà di negare l'autorizzazione quando ritenga che la costituzione della società o l'aumento di capitale non siano opportuni per le condizioni del mercato finanziario. Contro la determinazione Ministeriale è ammesso il ricorso degli interessati al Consiglio di Stato. La facoltà in parola fu poi esercitata dal Ministro finanze con R. D. 11 marzo 1926, n. 414 che fissava al 30 giugno 1926 il termine per l'applicazione del decreto n. 413; tale termine fu prorogato al 30 giugno 1927 con R. D. 23 Sett. 1926, n. 1626 e finalmente al 30 giugno 1928 con R. D. 16 giugno 1927, n. 1047 (*G. U.* 1 luglio 1927, n. 150).

Uffici e Consigli Provinciali Economia (R. D. L. 16 giugno 1927, n. 1071). Sembra opportuno riprodurre il testo integrale di questo importante decreto.

ART. 1. – In ogni provincia è istituito, con sede nel capoluogo, un ufficio provinciale dell'economia. Ad ogni ufficio è preposto un direttore. Gli uffici provinciali dell'economia dipendono dal Ministero dell'Economia nazionale, curano l'esecuzione dei suoi atti e provvedimenti e promuovono, sotto le sue direttive, lo sviluppo economico della provincia. Essi funzionano altresì come uffici di segreteria dei Consigli Provinciali dell'economia.

Tutti gli uffici dipendenti dal Ministero dell'economia nazionale che abbiano sede nel capoluogo della provincia possono essere fusi con l'ufficio provinciale dell'economia o ad esso aggregati.

Gli uffici dipendenti dal Ministero dell'economia che non abbiano sede nel capoluogo possono essere posti alla dipendenza dell'ufficio provinciale, come sezioni staccate.

Agli uffici provinciali dell'economia sono applicabili le disposizioni della legge sui poteri dei prefetti.

Le spese per il mantenimento degli uffici provinciali della economia sono interamente a carico del bilancio dei rispettivi Consigli.

ART. 2. – Gli uffici provinciali dell'economia:

1° - funzionano da osservatori del locale movimento economico e sociale e raccolgono i dati e le notizie che interessano tale movimento;

2° - di intesa con le altre istituzioni e con gli altri uffici competenti, che esistono nella provincia, promuovono iniziative aventi per scopo l'incremento della produzione e il miglioramento delle condizioni economiche e sociali della provincia;

3° - possono, in rappresentanza del Ministero dell'economia nazionale, costituirsi parte civile nei giudizi per frodi per ogni reato attinente alla manifattura ed al commercio dei prodotti agricoli e industriali e loro derivati;

4° - adempiono le attribuzioni precedentemente demandate alle prefetture e alle sottoprefetture dalle leggi e dai regolamenti vigenti in materia di disegni e modelli di fabbrica di marchi e segni distintivi di fabbrica;

5° - ricevono e registrano le denuncie della costituzione, modificazione e cessazione delle ditte ed esercitano tutte le funzioni attribuite in questa materia ai Consigli provinciali dell'economia dagli articoli 28, 29 e 31 della legge 18 aprile 1926, n. 731; contro le decisioni dell'ufficio è ammesso, entro 15 giorni, il ricorso al Consiglio provinciale dell'economia, che provvede definitivamente;

6° - rilasciano certificati di origine delle merci e carte di legittimazione ai viaggiatori di commercio;

7° - formano mercuriali e listini di prezzi in armonia con le disposizioni dell'art. 38 del Codice di Commercio, salvo quanto è disposto per i listini di borsa dalla legislazione speciale;

8° - istruiscono le pratiche da sottoporsi all'esame del Consiglio provinciale dell'economia.

ART. 3. – In relazione ai compiti loro affidati dall'art. 2 della legge 18 aprile 1926, i Consigli provinciali dell'economia:

1° - formulano proposte al Governo e alle pubbliche amministrazioni per provvidenze attinenti allo sviluppo economico della provincia;

2° - propongono al Ministero dell'economia le modificazioni e gli adattamenti dei programmi degli Istituti di istruzione dipendenti dal Ministero medesimo, in relazione con le condizioni locali e con le esigenze particolari;

3° - promuovono la fondazione di istituti di istruzione professionale e di altre istituzioni nell'interesse dello sviluppo economico della provincia;

4° - propongono regolamenti speciali di carattere provinciale diretti ad agevolare l'efficace applicazione delle leggi interessanti l'agricoltura, l'industria, il commercio, il credito, il risparmio e la previdenza sociale;

5° - danno parere sui regolamenti di polizia rurale, riguardanti: la lotta contro i nemici delle piante; coltivate il risanamento della malaria; il pascolo abusivo, la tutela dei terreni e delle colture; sui regolamenti per l'esercizio degli usi civici nei demani comunali e nei domini collettivi deliberati dalle amministrazioni comunali e dalle università e comunanze agrarie, ed approvano i piani di massima della destinazione ed utilizzazione di tali beni, in conformità delle leggi vigenti in materia; danno inoltre parere sulle norme per le fiere e i mercati e su ogni altra questione concernente la produzione, il credito, il risparmio, la previdenza sociale e l'istruzione professionale, intorno a cui sia richiesto il loro avviso dal Governo, dal prefetto e dalle amministrazioni locali;

6° - adempiono le attribuzioni finora demandate ai Comitati forestali, alle Commissioni provinciali di agricoltura, alle Commissioni e ai Comitati zootecnici ed alle amministrazioni provinciali in dipendenza delle leggi 15 luglio 1908 e 21 giugno 1925, n. 1162;

7° - compilano e rivedono periodicamente le raccolte degli usi e delle consuetudini commerciali ed agrarie della provincia;

8° - compilano — in base a norme regolamentari approvate dal Ministero dell'economia nazionale — i ruoli dei curatori di fallimento, dei periti commerciali, industriali ed agrari, degli stimatori e pesatori pubblici; formano altresì — a norma di legge — il ruolo dei mediatori;

Digitized by Google

9° - amministrano le Borse di commercio, percependone le entrate e sostenendone le spese; e possono altresì, con l'autorizzazione del Ministro per l'Economia nazionale, fondare e gestire servizi ed aziende nell'interesse dell'agricoltura, dell'industria e del commercio;

10° - esercitano, rispetto agli enti ed istituti di carattere pubblico della provincia, aventi per iscopo l'incremento della produzione, del credito, del risparmio, della previdenza sociale e dell'istruzione professionale, le funzioni di tutela deferite, per gli altri enti locali, alla Giunta provinciale amministrativa; sono eccettuati i sindacati.

ART. 4. – I Consigli provinciali dell'economia si compongono di membri elettivi in numero non minore di 12 e non maggiore di 28 designati;

a) dalle istituzioni della provincia aventi finalità attinenti alla competenza dei Consigli dell'economia;

b) dalle organizzazioni sindacali legalmente riconosciute.

Fanno parte altresì dei Consigli provinciali dell'economia con voto consultivo e partecipano alle adunanze, solo in quanto il loro intervento sia richiesto, in relazione alle materie da trattarsi;

1° - il direttore della Cattedra ambulante provinciale di agricoltura;

2° - il funzionario preposto al servizio forestale della provincia;

3° - il provveditore alle opere pubbliche, o un funzionario da lui delegato, nelle provincie sotto la giurisdizione dei provveditorati;

4° - l'ingegnere Capo del Genio Civile;

5° - il medico provinciale;

6° - il veterinario provinciale;

7° - l'ingegnere del corpo Reale delle miniere;

8° - il direttore compartimentale delle Ferrovie dello Stato, dove esista;

9° - il direttore locale della Regia dogana;

10° - l'ispettore del lavoro;

11° - il delegato provinciale delle Corporazioni;

12° - il comandante del Porto, nelle provincie che hanno il capoluogo o una città importante sul mare;

13° - il direttore del Circolo ferroviario d'ispezione, ove esista.

È in facoltà del prefetto, presidente, di invitare, occorrendo, a determinate sedute del Consiglio provinciale dell'economia, altri funzionari governativi che abbiano speciale competenza in rapporto a dati problemi.

I membri di cui alla lettera *a*) sono nominati dal Ministro per l'economia nazionale, su terne designate da parte delle istituzioni di carattere tecnico, scientifico ed economico, il cui elenco sarà formato, in ogni provincia, dal prefetto ed approvato dal Ministro.

Le norme, i termini e le condizioni per far luogo alle designazioni dei membri di cui al comma *b*) saranno stabiliti con decreto Reale, su proposta del Ministro per l'economia nazionale, di concerto col Ministro per le Corporazioni.

ART. 5. – Con decreto del Ministro per l'economia, ciascun Consiglio provinciale viene diviso in sezioni ed è determinata la competenza e la composizione di ciascuna sezione.

Con decreto Ministeriale è pure determinato il numero dei consiglieri assegnato a ciascun Consiglio distintamente per il gruppo *a*) e il gruppo *b*) di cui al precedente articolo.

ART. 6. – Sono organi del Consiglio provinciale dell'economia;

a) il presidente;

b) il vice presidente;

c) i presidenti di sezione;

d) il segretario.

ART. 7 – Il prefetto della provincia è il presidente del Consiglio provinciale dell'economia e cura la esecuzione delle sue deliberazioni. Il vice presidente del Consiglio provinciale dell'economia ed i presidenti di sezione sono nominati dal Ministro per l'economia nazionale, di concerto col Ministro per l'interno; essi collaborano col presidente nell'esercizio dei poteri del Consiglio nell'intervallo delle sue riunioni, per tutti i provvedimenti di urgenza.

Le funzioni di segretario del Consiglio sono esercitate dal direttore dell'ufficio provinciale dell'economia.

Gli uffici di vice presidente, di presidente di sezione e di componente il Consiglio sono gratuiti.

È soltanto consentito il rimborso delle spese effettivamente incontrate per funzioni inerenti alla carica.

ART. 8. – Il vice presidente del Consiglio, i presidenti delle sezioni, ed i membri del Consiglio prima di entrare in funzione prestano dinanzi al prefetto il giuramento prescritto dall'art. 150 della legge comunale e provinciale.

ART. 9. – Sono soggetti all'approvazione del Ministero dell'economia nazionale il bilancio preventivo ed il conto consuntivo dei Consigli dell'economia, i regolamenti, l'acquisto di immobili e la stipulazione di mutui.

ART. 10. – Gli impiegati degli uffici provinciali dell'economia sono — ad ogni effetto di legge — funzionari di Stato alla dipendenza dell'Economia nazionale.

A tali effetti, alle tabelle, del Ministero dell'economia nazionale annesse al R. decreto 11 novembre 1923, n. 2395, sono aggiunti i ruoli provinciali degli uffici dell'economia, che saranno determinati e ripartiti nei singoli gradi gerarchici con Regio decreto promosso dal Ministro per l'economia nazionale di concerto con il Ministro per le finanze.

Con decreto del Ministro per l'economia nazionale, di concerto col Ministro per le finanze, le spese per il personale degli uffici anzidetti sono di anno in anno ripartite tra i bilanci dei Consigli provinciali dell'economia. Le quote così stabilite sono versate in Tesoreria con imputazione al bilancio dell'entrata.

Con decreto del Ministro per le finanze saranno introdotte in bilancio le variazioni necessarie per l'attuazione del presente decreto.

ART. 11. – I Consigli provinciali dell'economia possono essere sciolti con Decreto Reale su proposta del Ministro per l'economia nazionale, in seguito a rapporto del prefetto presidente.

In caso di scioglimento le funzioni del Consiglio sono esercitate da una commissione di tre membri, presieduta dal prefetto e nominata con Regio decreto, su proposta del Ministro per l'economia nazionale di concerto con quello per l'interno.

ART. 12. – Entro il 1927 gli attuali commissari straordinari delle Camere di commercio cesseranno dalle loro funzioni che saranno assunte dai prefetti assistiti dal vice presidente e dai presidenti di sezione nominati dal Ministro per l'economia, i quali provvederanno alla sollecita costituzione dei Consigli e a quanto è necessario per dare esecuzione alla legge 18 aprile 1926, n. 731, nonchè alle presenti disposizioni.

ART. 13. – Entro il 31 luglio 1927 il Ministro per l'economia nazionale, di concerto col Ministro per l'interno, nominerà un commissario per ciascuna delle nuove provincie istituite con decreto-legge 2 gennaio 1927, n. 1, nelle quali non esiste Camera di Commercio, con l'incarico di effettuare il lavoro preparatorio per la costituzione del Consiglio e dell'ufficio provinciale dell'economia. I mezzi finanziari occorrenti sono forniti, nella misura determinata dal Ministro per l'economia nazionale, dalle Camere di Commercio aventi nella loro attuale circoscrizione i territori assegnati alla provincia di cui trattasi.

Con successivi provvedimenti del Ministro per l'economia nazionale sarà determinata la data di costituzione del Consiglio dell'economia nelle provincie anzidette.

ART. 14. – A decorrere dal 1° gennaio 1928 le circoscrizioni delle Camere di commercio e dei Consigli provinciali dell'economia che sono destinati ad assorbirle coincideranno con le circoscrizioni provinciali.

Dalla data anzidetta cesseranno di funzionare le Camere di commercio aventi un territorio più ristretto della provincia.

Tuttavia nei centri che furono già sede di Camere di commercio il Ministro per l'economia nazionale potrà istituire sezioni staccate dei competenti uffici provinciali dell'economia.

Digitized by Google

ART. 15. – Il personale in pianta dipendente dalle attuali Camere di commercio e dai Consigli provinciali di agricoltura sarà inquadrato nei ruoli organici degli uffici provinciali dell'economia secondo le norme che saranno approvate con Regio decreto, su proposta del Ministro per l'economia nazionale di concerto col Ministro per le finanze.

I funzionari delle Camere di commercio e dei Consigli provinciali di agricoltura, i quali, all'atto dell' inquadramento, ottengano un trattamento economico complessivo a titolo di stipendio, supplemento di servizio attivo e indennità temporanea mensile (caro viveri) inferiore a quello di cui sono provvisti, alla data di attuazione del presente decreto, per gli stessi titoli, nonchè per assegni *ad personam*, conserveranno la differenza quale assegno personale, da assorbirsi in occasione di eventuali aumenti, ed utile a pensione soltanto per la parte che deriva da differenza di stipendio.

ART. 16. – Il decreto di cui al precedente articolo conterrà altresì le norme per la eliminazione del personale esuberante ovvero tecnicamente o politicamente non atto alle nuove funzioni, nonchè per la devoluzione allo Stato dei fondi accantonati, sotto qualsiasi forma, per il trattamento di quiescenza, e ciò limitatamente ai funzionari inquadrati, nei riguardi dei quali il servizio di ruolo prestato presso le Camere di commercio e i Consigli provinciali di agricoltura è considerato statale ai fini del trattamento di riposo.

Dalla data di entrata in vigore del presente decreto resta sospeso ogni provvedimento degli enti predetti relativo ad assunzione di personale ed a promozioni.

ART. 17. – Sono abrogate le disposizioni degli art. 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15 (eccetto il primo comma) 18 (eccetto il primo comma) 27, 30, 32, 33 della legge 18 aprile 1926, n. 731, e le disposizioni contrarie a quelle del presente decreto o con esse incompatibili.

Il Governo del Re è autorizzato a coordinare le disposizioni del presente decreto con quelle della legge 18 aprile 1926, n. 731, nonchè a pubblicare il testo unico delle leggi sui Consigli provinciali dell'economia.

ART. 18. – Il presente decreto entra in vigore dalla data della sua pubblicazione.

Blocco di Decreti legge convertiti. — Con legge 16 Giugno 1927, n. 985 (*G. U.* 1° luglio n. 150) è stato convertito in legge un blocco di decreti legge fra i quali si accennano: 1° il D. L. 27 giugno 1921, n. 186 per la costituzione delle Commissioni delle imposte dirette; 2° il D. L. 26 gennaio 1922, n. 63 per la imposta complementare sui redditi e quella sui dipendenti da società commerciali; 3° il D. L. 2 marzo 1924, n. 318 per la penalità d'imposta profitti di guerra; 4° il D. L. 12 ottobre 1924, n. 1704 per la proroga dei privilegi fiscali agli esattori delle imposte per il decennio 1913-22.

Commissioni per telefono. — È noto che col D. L. 9 maggio 1926, n. 903 venne modificato il T. U. delle leggi sui telefoni, istituendosi il servizio delle commissioni per telefono. Tale D. L. fu convertito colla legge 16 giugno 1927, n. 1906 (*G. U.* 2 luglio 1927, n. 151) determinandosi che i termini per effettuare le commissioni possono essere abbreviati sotto quelli normali (ore dodici dalla richiesta, in ogni caso non più tardi delle ore 8 del mattino successivo). Con D. L. 23 giugno 1927, n. 1183 (*G. U.* 16 luglio n. 163) i proventi delle commissioni per telefono sono stati devoluti per il trenta per cento ai concessionari della rete.

Concessione per il recapito della corrispondenza in loco. — È noto che pel D. L. 1° luglio 1926, n. 1208 le banche, Ditte, istituti ed Enti, possono esser autorizzati, previa domanda e deposito cauzionale, a fare recapitare direttamente la loro corrispondenza in loco. Tale decreto fu convertito colla legge 16 giugno 1927, n. 1608 (*G. U.* 2 luglio, n. 151).

Riscossioni per conto di terzi. Uffici postali. — È noto che con D. L. 3 settembre 1926, n. 1623 vennero modificate le tariffe per servizi di riscossioni conto terzi a mezzo uffici postali. Tale decreto fu convertito colla legge 16 giugno 1927, n. 1340 (*G. U.* 4 luglio n. 152).

Associazione nazionale per il controllo della Combustione. — È noto che col D. L. 9 luglio 1926, n. 1331 fu istituita la Associazione nazionale per il controllo della Combustione. Tale decreto fu convertito colla legge 16 giugno 1927, n. 1132 (*G. U.* 11 luglio, n. 158). Con D. R. 12 maggio 1927, n. 824 (*G. U.* 4 luglio n. 152) è stato approvato il relativo regolamento di esecuzione.

Tale regolamento contiene dettagliate disposizioni di ordine tecnico riguardante la prevenzione contro gli infortuni (limiti della prevenzione ed esoneri, costruzione, impianto ed esercizio delle caldaie — materiali, targhe, valvole, superficie di riscaldamento, manometro, indicatori di livello, accessori — le denuncie e verifiche) e le norme riguardanti il vero e proprio controllo della combustione (limiti del controllo ed esoneri, denuncie, cessione, sostituzione di apparecchi e impianti, tasse e contribuzioni).

Connesso a tale regolamento è il D. M. 20 giugno 1927 (*G. U.* succitata, n. 152), per cui il termine di liquidazione delle già esistenti associazioni regionali fra gli utenti di caldaie a vapore è prorogato al 31 ottobre 1927.

Prestito del Littorio. Conversione dei buoni novennali — Con D. M. 5 luglio 1927 (*G. U.* 6 luglio 1927, n. 154) è stata sospesa la facoltà di conversione dei buoni del Tesoro novennali in titoli del Prestito del Littorio.

Telefono. Convenzione suppletiva Stipel. — È noto che con D. R. 23 aprile 1925 fu approvata la convenzione che assegnò alla società telefonica interregionale Piemontese e Lombarda la zona prima. Con D. R. 16 giugno 1927, n. 1356 (*G. U.* 6 luglio, n. 154) è stata approvata una convenzione aggiuntiva che assegna alla Stipel le linee da Milano a Novara, Cremona, Como e Bergamo, da Brescia a Bergamo, Cremona e Mantova, da Torino a Novara e da Como a Chiasso.

Mutui industriali e colonia Eritrea e Somalia. — Con D. L. 3 giugno 1926, n. 999 fu modificato il D. L. 22 Novembre 1925, n. 2198 relativo a maggiori facilitazioni fiscali e creditizie per concessioni di mutui all'industrie impiantate nella Colonia Eritrea e Somalia. Tale decreto fu convertito colla legge 19 maggio 1927, n. 1077 (*G. U.* 8 luglio 1927, n. 156).

Espropriazione per opere pubbliche nel Mezzogiorno. — Con D. L. 14 ott. 1926, n. 2021 vennero adottate norme per semplificare la procedura delle espropriazioni per pubblica utilità occorrenti per i lavori che si eseguono dall'Alto Commissariato della Città e Provincia di Napoli e dai provveditorati per le opere pubbliche.

Tali semplificazioni consistono: 1) nel parificare il progetto esecutivo dei lavori, da presentarsi dall'espropriante, dal piano particolareggiato; 2°) nel dettare norme speciali per la fissazione delle indennità di espropriazione, nel senso che la misura dell'indennità da depositarsi ai fini di ottenere l'occupazione del fondo è determinata provvisoriamente dal Genio Civile, anzichè dalla autorità giudiziaria, come è stabilito dalla legge 25 giugno 1865. Tale decreto, n. 2021 è stato convertito con Legge 9 giugno 1927, n. 1079 (*G. U.* 8 luglio n. 156).

Industrie che interessano la difesa nazionale. Mutui speciali. — Con D. L. 25 maggio 1926, n. 873 il Ministero delle Finanze venne autorizzato a concedere mutui a condizioni speciali alla Società « Ansaldo Cogne » (L. 55 milioni) e alla Società Alti Forni Acciaierie Venezia Giulia (L. 35 milioni). Con lo stesso decreto venne disciplinato il pagamento degli interessi del mutuo di L. 36.000.000 già emesso dal Min. Finanze alla Società Adria. Tale decreto n. 873 è stato convertito con legge 16 giugno 1917, n. 1056 (*G. U.* 9 luglio n. 157).

Tariffe energia elettrica. — È noto che con D. L. 16 dicembre 1926, n. 2372 venne modificato il comma III dell'art. 7 del D. L. 4 maggio 1926, n. 681, relativo a revisione delle tariffe di energia elettricata; le disposizione si riferiva alla ammissibilità della revisione per i contratti di vendita di energia stipulati fino al 31 Dicembre 1923 da aziende produttrici nelle quali lo Stato sia compartecipe. Il citato D. L. n. 2372 venne convertito con legge 9 giugno 1927, n. 1102 (*G. U.* 9 luglio n. 157).

Digitized by Google

Tutela del Risparmio. — È noto che con D. L. 7 settembre 1926, n. 1511 e 6 novembre 1926, n. 1830 vennero emanati provvedimenti per la tutela del risparmio, nel senso di fondere in via obbligatoria le Casse di Risparmio autonome e i Monti di Pietà di prima categoria se i depositi superano 10 milioni e in via facoltativa sotto questa cifra. Le Casse e Monti che restano sono uniti in federazioni locali per coadiuvare la loro azione e distribuire le rispettive zone di influenza. Tutti gli istituti di credito debbono avere una riserva di utili del 10 % oltre la formazione di riserve straordinarie.

I due citati decreti, n. 1511 e 1830 furono convertiti colle leggi 16 e 23 giugno 1927, n. 1106 e 1107 (*G. U.* 9 luglio n. 157).

Funicolari aeree ed ascensori in servizio pubblico. — Colla legge 23 Giugno 1927, n. 1413 (*G. U.* 9 luglio, n. 157) sono state particolarmente completate le norme circa il regime delle funicolari aeree. È visto che con precedente legge era regolata la concessione dei trasporti aerei di *merci*, alla dipendenza del Ministero dell'Economia Nazionale. Colla nuova legge sono disciplinate le concessioni delle funicolari aeree (funivie) e degli ascensori in servizio pubblico. La concessione di questi mezzi di trasporto di *persone* è accordata con R. D. udita la Commissione speciale presso il Min. dei LL. PP. Se cade entro l'abitato deve essere sentito il Comune interessato. Il decreto di concessione ha tutti gli effetti di un decreto per ferrovie all'industria privata, compreso quello di dichiarazione di pubbl. utilità anche per il sovrapassaggio sulle proprietà altrui; per questo ultimo effetto l'indennità è pari alla diminuzione di valore conseguente dall'impianto della funivia. Alle funicolari e agli ascensori destinati al trasporto pubblico di persone e destinati al servizio o alla facilitazione di Comuni isolati e centri abitati può essere accordata una sovvenzione, fino a 25 annualità, scontabili, su piano finanziario sottoposto al parere del Consiglio di Stato, di concerto col Ministro delle finanze (art. 3). La concessione delle funivie e ascensori in servizio pubblico può essere accordata fino ad anni 25 con ulteriore facoltà di proroga per altri 10 anni. Per i primi 10 anni la concessione di funivia e ascensori in servizio pubblico può essere accordata con regime di esclusività (art. 43 R. D. 9 maggio 1912, n. 1447). La concessione implica il trasporto gratuito della posta e può, a giudizio insindacabile del Min. dei LL. PP. o delle autorità da Esso delegate, essere in qualsiasi momento sospeso per ragioni di incolumità pubblica. Le funivie e ascensori in servizio pubblico sono soggette a contributo erariale per le spese di sorveglianza.

Macchinari e materiali d'importazione. Dazi doganali. — È noto che con D. R. 1° luglio 1926, n. 1243 vennero apportate modificazioni al trattamento doganale dei macchinari e materiali importati in Italia nel senso che possono essere ammessi a fruire della franchigia doganale, malgrado il divieto di cui al D. L. 3 aprile 1926, n. 643, quando risulti provato, a giudizio insindacabile del Ministro Ec. Naz., d'accordo con quello delle Finanze, che per l'acquisto di tali materiali, siano stati assunti definitivi impegni con Case straniere, prima della data 3 aprile 1926. I materiali e macchinari per i quali sarà concesso tale trattamento doganale dovranno essere posti in effettivo esercizio entro il termine indicato nel decreto di concessione.

Il citato decreto n. 1243 fu convertito colla legge 16 giugno 1927, n. 1126 (*G. U.* 11 luglio 1927, n. 158).

Residui raffinazione di minerali. Trattamento doganale e fiscale. — Con D. L. 28 novembre 1926, n. 2159 venne applicato un trattamento fiscale di favore alle Imprese che utilizzano residui della raffinazione di oli minerali nel senso che con D. Reale, da promuoversi dal Ministro dell'Ec. Naz., di concerto col Min. delle Finanze, può essere consentita: 1°) l'esenzione o la riduzione dei dazi doganali dovuti sull'introduzione dei residui; 2°) l'esenzione dei dazi doganali sui macchinari; 3°) l'esenzione delle imposte e sovrimposte sui fabbricati e sui terreni, che fanno parte degli stabilimenti, per 10 anni; 4°) l'esenzione per 10 anni della imposta di R. M. sui redditi industriali.

Tale decreto n. 2159 fu convertito colla legge 16 giugno 1927, n. 1131 (*G. U.* 11 luglio n. 158).

Circolazione monetaria metallica. Riordinamento. — Con D. L. 23 giugno 1927, n. 1148 dopo l'emissione monete d'argento da L. 2 e L. 1, è stata riordinata la circolazione metallica divisionale, ordinando anzitutto la prescrizione delle monete da L. 0.50, L. 1 e L. 2 e L. 5 di antico conio nazionale (D. L. 10 ottobre 1917, n. 1550) non presentate alle Casse dello Stato per il cambio entro il 30 settembre 1927. Dopo tale termine dette monete non soltanto cadranno in prescrizione, ma saranno colpite da divieto di incetta e circolazione, pena la confisca e l'ammenda di cui al Decreto 1917 succitato. Il citato decreto n. 1148 autorizza l'emissione di monete d'argento da L. 20 fino a 700 milioni contro ritiro di altrettanti biglietti divisionali di Stato da L. 5 e L. 10. Il grado di finezza, peso, tolleranza e titolo, diametro e impronta delle nuove monete da L. 20 saranno fissati dal Ministro delle finanze (*G. U.* 12 luglio 1927).

Corrispondenza commerciale. Registro e bollo. — Nel fascicolo di luglio (pag. 797) abbiamo riportato ne *L'Energia* il decreto legge emanato in data 23 giugno 1927, n. 1053 e che modificava sostanzialmente le discipline circa gli obblighi di bollo e registro fin dall'origine di una serie di atti e corrispondenze commerciali. È noto che gli atti esenti da bollo e registro originari erano sottoposti al bollo e registro soltanto quando se ne faceva uso giudiziale o quando dovevano essere inserti in atti pubblici. Con altro D. L. 23 giugno 1927, n. 1147 (*G. U.* 13 luglio, n. 160) è stato determinato in quali casi gli atti e corrispondenza commerciale, pur esenti da bollo e registro quando debbono esser sottoposti alla formalità fiscale se ne faccia uso. Gli oneri fiscali colpiscono la corrispondenza e gli atti in oggetto — a deroga dell'art. 2, n. 2 della legge di registro (1) — «quando essi siano riportati in tutto o in parte, ovvero in seriti, tanto negli atti pubblici e privati soggetti a registrazione, quanto negli atti delle cancellerie giudiziarie, o delle pubbliche amministrazioni o degli enti pubblici».

Consorzio sovvenzioni valori Industriali. Soppressione. — È noto che con D. L. 6 novembre 1926, n. 1832 venne soppressa la sezione speciale autonoma del Consorzio sovvenzioni su valori industriali, devolvendosi all'Istituto di liquidazioni la relativa liquidazione. Il citato decreto venne convertito nella legge 16 giugno 1927, n. 1153 (*G. U.* 15 luglio n. 162).

Magazzini Generali. Ordinamento ed esercizio. — È noto che con D. L. 1 luglio 1926, n. 2290 venne completamente riordinata l'istituzione dei magazzini generali nel senso che ne venne disciplinata l'istituzione e l'esercizio ponendosi i Magazzini stessi sotto la vigilanza dei Consigli Provinciali dell'Economia.

Il citato decreto n. 2290 è stato convertito nella legge 9 giugno 1927, n. 1158 (*G. U.* 15 luglio 1927, n. 1625).

Depositi franchi. Norme di esercizio. — Con legge 6 agosto 1876, n. 3261 e con regolamento 31 ottobre 1876, n. 3440 è stata disciplinata l'istituzione dei depositi franchi (distinguere da *porti franchi* che, come è noto, sono istituzioni di temporanea esenzione doganale) fino all'ammissione in confine. Con D. L. 23 giugno 1927, n. 1172 (*G. U.* 15 luglio, n. 162) è stato modificato l'art. 7 del regolamento succitato, per aggiungere alle merci escluse dai depositi franchi la saccarina, gli stupefacenti, i prodotti sintetici per medicine e fotografie e le specialità medicinali.

Servizi postali. Posta pneumatica. — Con D. L. 23 giugno 1927, n. 1181 (*Gazz. U.* 16 luglio, n. 163) è stato modificato l'art. 5 della legge 6 luglio 1911, n. 714 istitutiva del servizio di posta pneumatica. In virtù di tal riforma il Ministero delle comunicazioni può concedere a privati il collegamento di posta pneumatica cogli uffici postali e telegrafici collegati alla rete pneumatica, purchè provvedano a proprie spese all'impianto ed azionamento delle tubazioni, paghino un canone annuo di L. 1000 oltre gli accessori e affranchino la corrispondenza che deve proseguire colla posta pneumatica secondo le tariffe in vigore.

---

(1) « Quando si riportano in tutto o in parte atti pubblici o privati soggetti a registrazione o si inseriscono negli atti, pure soggetti a registrazione, delle cancellerie giudiziarie o delle pubbliche amministrazioni o degli enti pubblici ».

Digitized by Google

Tributi locali. Sanatoria. — Nella applicazione di varî tributi locali sorsero varie contestazioni fra contribuenti ed enti locali, in modo speciale relativamente al contributo di utenza stradale, ai contributi di miglioria, alle tasse di esercizio e famiglia. Con decreto 3 febbraio 1927, n. 115 venne stabilito che « è conferita al Ministro delle finanze, la facoltà « di concedere la sanatoria per i regolamenti, le tariffe e gli « atti di accertamento, nei riguardi dei quali sia sorta o « possa sorgere contestazione, in via amministrativa o giu- « diziaria, circa la loro legittimità a termine delle vigenti « disposizioni legislative ed in base ai quali i Comuni e le Pro- « vincie abbiano applicato e riscosso tributi di loro spettanza « anteriormente alla data di pubblicazione del presente de- « creto. I predetti regolamenti, tariffe, ed atti di accerta- « menti devonsi riconoscere, dopo tale sanatoria, come aventi « piena efficacia fino dall'inizio della loro applicazione per « ogni effetto di legge ».

Il citato decreto 3 febbraio 1927, n. 115 è stato convertito nella legge 16 giugno 1927, n. 1187 (*G. U.* 18 luglio n. 164). Si rileva che questa legge e il convertito decreto hanno importanza per l'industria elettrica in relazione alla controversia sorta in alcuni Comuni, per l'applicazione del contributo di utenza stradale alle reti di canalizzazione nel sottosuolo stradale.

Sovrimposte provinciali e comunali. Proroga alle riduzioni delle eccedenze. — Colla riforma tributaria attuata col D. L. 16 ottobre 1924, n. 1613 venne stabilito che le Provincie e i Comuni che applicavano aliquote di sovrimposte terreni e fabbricati oltre il limite insuperabile di L. 2 (Provincie) e L. 3 (Comuni) per i terreni e L. 0.75 per i fabbricati, dovevano ridurre le aliquote stesse, entro questo limite, di un quinto all'anno. Questa disposizione è stata con D. L. 14 ottobre 1926, n. 1587 prorogata al 1° gennaio 1928.

Il citato decreto è stato convertito nella legge 16 giugno 1927, n. 1190 (*G. U.* 18 luglio n. 164).

Fusioni di Società Commerciali. Riduzioni di tasse registro e ipotecarie. — In data 23 giugno 1927, n. 1206 è stato emanato un D. L. (*G. U.* 20 luglio, n. 166) che accorda speciali facilitazioni tributarie per gli atti di fusione di società commerciali, regolarmente costituite. Riportiamo il testo del citato decreto, nel cui preambolo è dichiarata « la necessità urgente ed assoluta di agevolare temporaneamente la fusione delle Società Commerciali, nell' interesse della Economia nazionale ». Art. 1° : « Gli atti di fusione delle « società commerciali, regolarmente costituite alla data del « presente decreto sono soggetti a tassa fissa di registro ed « ipotecaria di L. 10 ». Art. 2°: L'efficacia del presente arti- « colo cesserà col 30 giugno 1928, e non si estende alle sud- « dette tasse accertate, ma non ancora pagate, fino alla « data del presente decreto, che andrà in vigore dalla sua « data e sarà presentato al Parlamento per la sua conversione « in legge ».

Reti telefoniche urbane. Riduzioni di tariffa. È noto che nelle concessioni stipulate colle Società telefoniche concessionarie di zona (art. 46) venne predisposta la riduzione delle tariffe di utenza all fine del primo triennio di esercizio. Con D. M. 12 luglio 1927 (*G. U.* 20 luglio, n. 166) è stata costiuita la Commissione incaricata di predisporre le nuove tariffe ridotte. La Commissione è composta dell'On. Pennavaria, presidente e dei Sigg. Gr. Ufficiale Magagnini Giacomo, Cambi Ettore, Bonello Biagio, e Comm. Regnoni Romualdo, membri.

Ministero delle Corporazioni. Ordinamento. — Con decreto del Capo del Governo del 19 maggio 1927 (*G. U.* 22 luglio, n. 168) sono stati distribuiti i servizi del Ministero delle Corporazioni. Detto Ministero è ripartito in due Direzioni generali, la prima divisa in due divisioni cura, la vigilanza e la tutela delle associazioni professionali, il controllo sull'esercizio delle funzioni rappresentative inerenti, il coordinamento delle medesime colle Opere nazionali e la vigilanza su queste ultime, la riscossione dei contributi e i ricorsi di ogni natura, sempre nel campo dell'associazioni professionali (art. 1). La seconda Direzione generale, per i servizi amministrativi, provvede alla gestione del fondo dei contributi fuori bilancio, alle scuole per i dirigenti sindacali, agli uffici di collocamento, e a quelli della migrazione e relativa assistenza nonchè al coordinamento delle funzioni di patronato (art. 2). Il citato decreto regola l'assunzione dei funzionari al nuovo ministero e il relativo Consiglio di Amministrazione (art. 3 e 4). La funzione di Segretario del Consiglio nazionale delle Corporazioni è assegnato per D. R., su proposta del Min. delle Corporazioni.

Corporazioni. Contributi integrativi. — Coll'art. 9 del R. D. 24 febbraio 1927, n. 241 è consentito, di aumentare la quota (L. 0.333 per ogni 100 lire di salari a carico tanto dei datori che dei prestatori di lavoro), di una quota per le imprese o aziende a lavorazione stagionale o saltuaria, ovvero per quelle in cui il rapporto tra il numero dei lavoratori normalmente dipendenti e la importanza del capitale e delle riserve o del reddito, sia inferiore a un coefficiente stabilito dal Ministero. Tale supplemento di contributo si esige semestralmente.

Con D. M. 19 luglio 1927 (*G. U.* 23 luglio 1927, n. 169), ad istanza della Confederazione generale fascista dell'industria italiana, è stata autorizzata la imposizione di tale contributo annuo integrativo, per ciascun lavoratore dipendente, a carico dei datori di lavoro esercenti le varie industrie. Per la parte attinente all'elettricità si rilevano i seguenti contributi : 1° per i fabbricanti di lampade elettriche L. 15 annue per ogni dipendente ; 2° per le società radioelettriche, L. 45 annue ; 3° per le industrie elettriche, L. 60 annue (art. 1). Inoltre per certe industrie (industria del freddo) si applicano ulteriori quote integrative in base all'energia elettrica consumata al di là di certi limiti (art. 2).

La riscossione di contributi integrativi si effettua sulla base degli elenchi di prestatori di lavoro compilati a termini del D. L. 24 febbraio 1927, n. 241. Col citato decreto sono stabilite le industrie stagionali in quelle di cui al D. R. 10 settembre 1923, n. 1957 fra le quali sono le miniere e cave di alta montagna oltre mille metri, gli opifici azionati esclusivamente dall'acqua, le industrie con processo di lavoro a tripla squadra. È noto per queste industrie e le altre citate da tale decreto è consentita la facoltà di superare le 8 ore giornaliere e le 48 settimanali di lavoro. Tale qualifica induce quella di stagionale.

Il versamento dei contributi integrativi, sugli elenchi compilati dalle Associazioni di prino grado e comunicati alle Ditte interessate entro il 5 agosto 1927 (salvo gli elenchi suppletivi entro il 1° dicembre e la comunicazione successiva entro il 5 dicembre 1927) è effettuato in due quote uguali al 15 agosto e 15 dicembre. Mancando tale versamento la riscossione è fatta mediante ruoli a mezzo dell'esattore delle imposte, col relativo aggio, privilegi e procedure speciali. Il ricorso (in primo grado — entro cinque giorni dell'ultimo di pubblicazione dell'elenco — alla G. P. A., se riguarda il numero dei dipendenti e l'iscrizione dei datori di lavoro, e al Ministro delle Corporazioni se riguarda l'inquadramento delle associazioni) contro le erronee o indebite iscrizioni non hanno effetto sospensivo ; possono, se accolti, dar luogo a rimborsi totali o parziali. In virtù di accordi presi fra la Confederazione delle Industrie e il Ministero delle Corporazioni i contributi saranno pagabili in tre rate al 5 settembre e 5 novembre 1927 e 5 gennaio 1928, per il semestre luglio-dicembre. Attinente alla stessa materia è il D. M. 14 luglio 1927 (*G. U.* 21 luglio 1927, n. 167) che emana norme di esecuzione del decreto 24 febbraio 1927, n. 241. Con questo decreto si affida alle Associazioni Sindacali di categoria il controllo e la rettifica delle denuncie inesatte ed incomplete fatte dalle ditte ai fini dei contributi, colla risoluzione dei casi dubbi, prendendo opportuni contatti, in modo da procedere con criterio di massima, tanto per queste denuncie che per i relativi elementi, in confronto delle anagrafi commerciali. I casi dubbi e le duplici iscrizioni sono esaminate dalla Commissione provinciale che opera alle proprie spese di stampa. La Commissione provinciale approva definitivamente gli elenchi ; le relative spese di funzionamento sono a carico della Confederazione dei datori di lavoro e della Confederazione dei sindacati.

Fiera Campionaria internazionale Milano. Modifica statuto. — Con R. D. 2 giugno 1927, n. 1256 (*G. U.* 25 luglio n. 170) è stato modificato lo statuto dell'Ente autonomo Fiera Campionaria internazionale di Milano, già approvato

Digitized by Google

con D. R. 1° Luglio 1922, n. 919. Dal confronto di questo decreto con quello ora emanato risultano le seguenti modificazioni: *a*) Fra i proventi di bilancio sono iscritti i fondi messi a disposizione dal collegio dei benemeriti della Fiera, i contributi dello Stato e di altri Enti, le donazioni e proventi e ogni altro contributo derivato da leggi speciali; *b*) il Consiglio Generale dell'Ente è composto di 19, anzichè di 12, membri, di cui sette scelti dal Comitato per la Fiera di Milano, due del Collegio dei benemeriti, due dagli oblatori, due dagli aderenti, tre dallo Stato e tre dalla Provincia, dal Comune, dalla Camera di Commercio di Milano; *c*) le eccedenze attive del bilancio vanno per il 40 % (anzichè 50 %) al patrimonio, per il 50 % (anzichè il 40 %) alle riserve e il 10 % a disposizione della Giunta.

Altre modificazioni riguardano le funzioni del Presidente, e la possibilità di messa in liquidazione.

Premi d'incoraggiamento a persone o istituti che abbiano promosso o eseguito opere di pregio per la cultura e l'industria. — Con D. M. 28 giugno 1927 (*G. U.* 28-7-1927, n. 173) sono stati concessi premi da L. 5000 a L. 235.000 per il titolo suddetto. Fra l'altro risultano concessi premi di L. 20.000 alla Rivista di Matematica e fisica di Napoli, L. 100.000 alla Scuola del Libro di Milano.

Associazione nazionale sindacale fra istituti finanziari. — Con D. R. 30 giugno 1927, n. 1261 (*G. U.* 29 luglio, n. 174) è stato concesso riconoscimento e approvato lo statuto dell'Associazione nazionale sindacale fra istituti finanziari, aderenti alla Confederazione bancaria fascista. Appartengono all'Associazione « gli Enti i cui scopi tendono e per la caratteristica loro attività possono esser compresi sotto la denominazione di « Istituti, Consorzi, Compagnie, Società finanziarie e simili e rispondono alle condizioni volute dall'art. 1 Comma 2° del D. R. 1° luglio 1926, n. 1130 ».

Rassegna amministrativa

DECRETI DI CONCESSIONI IDROELETTRICHE

In questa rubrica vengono riassunti i dati dei decreti di concessione *di derivazione d'acqua a scopo industriale (non di irrigazione o diversi) che sono inseriti nella* Gazzetta Ufficiale *del mese precedente a quello in cui viene pubblicata la Rivista* L'Energia Elettrica. *È noto che la pubblicazione di tali decreti nella* Gazzetta *è fatta fra l'altro, allo scopo dell'art.* 18 *del D. L.* 9 *ottobre* 1919, *n.* 2161 *e cioè per la decorrenza per gli interessati dei termini di* 180 *giorni utili per il ricorso ai Tribunali delle acque pubbliche contro i decreti di concessione che si pretendono illegittimi e per utilità di presentazione delle domande concorrenti ai fini dell'istruttoria di concessione nel termine di giorni trenta.*

La citazione degli estremi della domanda è completata dal rinvio al numero di foglio annunzi della Gazzetta Ufficiale *in cui la domanda è pubblicata.*

Alessandria, concessione Tommaso Gaione, moduli massimi 4 e medi 2.03, salto m. 4.38 HP 12 dal torrente Valla, Comune di Spigno Monferrato, D. M. 31 marzo 1927 (*G. U.* 4-7-1927).

Brescia, concessione Luigi Zucchini, moduli 0.25 HP 1.60, dal torrente Polletto, comune di Caino, D. M. 7 marzo 1927 (*G. U.* 27-7-1927).

Campobasso, concessione ditta Ciarniello Damiano, moduli 3.84, salto m. 6.80 HP 35, dal fiume Trigno, Comune Bagnoli del Trigno, D. M. 2 giugno 1927 (*G. U.* 25-7-1927).

Forlì, concessione Società idroelettrica dell'Alto Savio, moduli massimi 70 e medi 42.92, salto m. 72.80 HP 4166, dal fiume Savio, Comune di Bagno di Romagna, Verghereto e Sarsina, D. R. 21 aprile 1927 (*G. U.* 20-7-1927).

Genova, concessione Lorenzo Vernazza, moduli 0.58, salti m. 8.40 e 5.85 HP 11, dal torrente Rumaro, Comune di Cogoleto, D. M. 18-7-1927 (*G. U.* 18-7-1927).

Genova, concessione Società an. Luigi Stoppani, moduli 1 salto m. 3.26 HP 4.30, dal torrente Lerone, Comune di Arenzano, D. M. 5 gennaio 1927 (*G. U.* 4-7-1927).

Genova, concessione Alessandro Savio, moduli 0.70 HP 741, dal rivo Busti, D. M. 6 gennaio 1927 (*G. U.* 2-7-1927).

Genova, concessione Bernardo Ghigliotti e fratelli, moduli 2, salto m. 8.20 HP 14 dal torrente Lerone, Comune di Arenzano, D. M. 26 aprile 1927 (*G. U.* 2-7-1917).

Genova, concessione Francesco Giuseppe Bigliati, moduli 0.82, salto m. 4.30 HP 4.70, dal rivo dei Giovi, Comune di Sassello, D. M. 26 aprile 1927 (*G. U.* 2-7-1927).

Massa, concessione Emilio Buglia, moduli 10, salto 2.42 HP 32.26, dal fiume Magra Comune di Villafranca, D. M. 20 luglio 1926 (*G. U.* 20-7-1927).

Milano, concessione Società an. elettrica di Cuggiono, moduli 9 salto m. 7.30 HP 88 dal colatore Argo, Comune di Turbigo D. M. 11 agosto 1926 (*G. U.* 2-7-1927).

Novara, concessione Società Edison, moduli massimi 211.50 e medi 100, salto m. 204.30 HP 27.240, dal fiume Toce, Comune di Crodo, D. R. 7 aprile 1927 (*G. U.* 2-7-1927).

Novara, concessione Antonio Sterzi, moduli massimi 9.12 e medi 7.43, salto m. 122.40 HP 1213 dal torrente S. Giovanni, Comune di Esio, D. M. 27 marzo 1927 (*G. U.* 4-7-1927).

Potenza, concessione Margherita e Michelina Conte, moduli 5, salto m. 8.50 HP 56.6, dal fiume Agri, Comune di Missanello, D. M. 18 dicembre 1926 (*G. U.* 29-7-1927).

Sondrio, concessione Società an. acciaierie e ferriere lombarde, moduli 16.83, salto m. 500 HP 1.122, dai torrenti Serio, Seriolo e Paiosa, Comune di Piateda, D. R. 21 aprile 1927 (*G. U.* 26-7-1927).

Teramo, concessione Comune di Castiglione a Casauria, moduli 3 salto 61.44 HP 245, dal fiume Pescara, D. M. 4 giugno 1925 (*G. U.* 25-7-1927).

Torino, concessione Società an. illuminazione Valle di Piova, moduli massimi 2 e medi 1.78, salto m. 46.03 HP 109.24, dal torrente Piova, Comune di Collaretto Castelnuovo, D. M. 2 maggio 1927 (*G. U.* 21-7-1927).

Torino, concessione ditta Joannas, moduli 0.18 salto m. 27.501 HP 6.60, dal rio Poutet, Comune di Saltertrand, D. M. 28 aprile 1927 (*G. U.* 22-7-1927).

Torino, concessione Società an. Cooperativa di Arnaz, moduli 0.40 salto m. 155.12 HP 82, dal torrente Prouve, Comune di Arnaz, D. M. 28 maggio 1927 (*G. U.* 21-7-1927).

Torino, concessione Carlo Ferrero, moduli massimi 10 e medi 7.37, salto m. 2.50 HP 24.60, dal torrente Chisola, Comune di Volvera, D. M. 2 maggio 1927 (*G. U.* 22-7-1927).

Trento, concessione Società elettrica Alto Adige, moduli 238.80, salto m. 129.70 HP 41.296, dal fiume Adige, Comune di Marlengo, D. R. 10 Marzo 1927 (*G. U.* 9-7-1927).

ISTANZE PER CONCESSIONI IDROELETTRICHE

In questa rubrica vengono pubblicati i dati delle domande di concessione *di derivazione d'acqua a scopo industriale (non di irrigazione o diversi) che vengono pubblicate nella* Gazzetta Ufficiale *del mese precedente a quello in cui viene pubblicata la Rivista. È noto che la pubblicazione in soggetto viene fatta agli scopi di cui all'art.* 9 *del D. L.* 9 *ottobre* 1919, *N.* 2161 *e cioè per la presentazione delle domande concorrenti ai fini dell'istruttoria di concessione nel termine di giorni trenta.*

La citazione degli estremi della domanda è completata dal rinvio al numero del foglio annunzi della Gazzetta Ufficiale *in cui la domanda è pubblicata.*

Digitized by Google

Bergamo, domanda Società italiana e Società fabbriche riunite cemento e calce, fiume Oglio, Comune di Palazzolo, moduli 100 salto m. 2.60 HP 346, uso industriale (*G. U.* 13-7-1927).

Bergamo, domanda Riccardo Ongaro, torrente Morla, Comune di Azzano S. Paolo, moduli 12, produzione forza motrice (*G. U.* 13-7-1927).

Brescia, domanda Morini Giovanni, Francesco e Maffeo, torrente Bernina, Comune di Borno, moduli 1 salto m. 470 HP 6.26, per animare segheria (*G. U.* 14-7-1927).

Chieti, domanda Fratelli De Cecco, fiume Verde, Comune Fara S. Martino, moduli 30 salto m. 25.90 HP 1037 (*G. U.* 4-7-1927).

Chieti, domanda Gennaro e Pasquale Orsatti, fiume Verde, Comune Fara S. Martino, moduli 6 salto m. 3.50 HP 28 per animare opificio (*G. U.* 23-7-1927).

Como, domanda Angelo Merati, torrente Valle di Sorico, Comuni di Sorico e Bugiallo, moduli 1, HP 679 (*G. U.* 20-7-1927).

Cosenza, domanda Meringola Francesca, torrente Ceracò, Comune di Acri, moduli 2.78, produzione forza motrice (*G. U.* 6-7-1927).

Cosenza, domanda Angelo Rossi, fiume Argentino, Comune di Orsomarso, moduli 9, produzione forza motrice (*G. U.* 7-7-1927).

Grosseto, domanda Romeo Innocenti, per conto Ugo Torracca, fosso Acqua d'Alto, Comune Arcidosso, moduli 0.85 e 1.40 salti m. 25.35 e 6.70 HP 29 e 12.50 (*G. U.* 6-7-1927).

Grosseto, domanda Società Concimi Industrie affini, torrente Pavone, Comune Massa Marittima, moduli 0.033, scopi industriali (*G. U.* 4-7-1927).

Livorno, domanda Francesco Gelli, fosso di Castagneto, Comune di Castagneto moduli 0.90, per azionare molino (*G. U.* 7-7-1927).

Roma, domanda Società Acqua Pia antica Marcia, dal 2° acquedotto dell'Acqua Marcia, Comune di Tivoli, moduli 10, scopo industriale (*G. U.* 9-7-1927).

Sondrio, domanda Giuseppe Della Materia, torrente Valle dei Molini e di Siro, Comune di Cercino, moduli 0.30, produzione energia elettrica (*G. U.* 20-7-1927).

Udine, domanda Cozzarini Giuseppina, fiume Noncello, Comune di Cordenons, moduli 3.60, produzione forza motrice (*G. U.* 20-7-1927).

NOTIZIE FINANZIARIE E COMMERCIALI

Bilanci e dividendi.

Società Meridionale di Elettricità – Napoli (capitale L. 300.000.000). — In assemblea ordinaria è stato approvato il bilancio chiuso al 31 marzo 1927 che reca un utile netto di L. 32.752.602,13. Agli azionisti venne assegnato un dividendo di L. 22.50 per azione da L. 250 nominali (9 %).

Costituzioni.

Rappresentanze Industrie Meccaniche Elettriche ed Applicazioni « Rimea » – Milano. — A rogito notaio Galbiati del 6 maggio 1927, si è costituita la predetta anonima, col capitale di L. 50.000 in 500 azioni da L. 100 ognuna. A presidente della Società è stato nominato il rag. Enrico Destreri.

Società Elettrica Lunigiana « S.E.L. » – Milano. — A rogito notaio Pio Mezzanotte, del 9 giugno 1927, si è costituita la « Società Elettrica Lunigiana « S.E.L. », col capitale di L. 10.000 in 100 azioni da L. 100 ognuna. Gli esercizi sociali si chiudono al 31 dicembre di ogni anno. A presidente del Consiglio di amministrazione è stato nominato il rag. Carlo Giannini e a consigliere delegato il N. H. rag. Carlo Parasacchi.

Aumenti di capitale.

Società Elettrica Bresciana – Milano (Cap. versato Lire 60.000.000). — Il 22 luglio a Brescia, ebbe luogo l'assemblea generale straordinaria per deliberare circa l'aumento del capitale sociale da 60 a 75 milioni, anche a modificazione del deliberato assembleare 20 giugno 1926 che aveva stabilito si procedesse a siffatto aumento mediante emissione di azioni con sopraprezzo, a L. 170. Presiedeva l'assemblea, l'on. prof. Giacinto Motta presidente del Consiglio d'Amministrazione il quale spiegò i motivi per cui, in rapporto alla rivalutazione della nostra moneta, si rendeva opportuno addivenire al deliberato aumento di capitale con sopraprezzo non più di L. 70, ma di lire 40, sempre riservando le 150.000 azioni emittende da L. 100 nominative, e perciò al prezzo di L. 140, a disposizione degli attuali azionisti, in ragione di una nuova per ogni gruppo di quattro vecchie. L'assemblea unanime approvò.

Soc. Anon. Fabbricazione Apparecchi Radiofonici – Milano. — In assemblea straordinaria è stato deliberato l'aumento di capitale da L. 1.000.000 a L. 1.500.000, mediante emissione di 5000 azioni da L. 100 ognuna.

Consorzio idroelettrico Italiano – Genova. — In assemblea straordinaria è stato deliberato l'aumento del capitale da L. 5.000.000 a L. 15.000.000, mediante emissione di 40.000 nuove azioni da L. 250 serie B privilegiate.

Soc. Anon. Tramvie Elettriche Briantee – Monza. — In assemblea straordinaria, del 17 giugno 1927, è stato deliberato di aumentare il capitale sociale da L. 1.800.000 a L. 2.000.000, mediante emissione di 2000 nuove azioni da L. 100.

Società Industriale di Napoli – Napoli. — In assemblea straordinaria è stato deliberato l'aumento del capitale da L. 1.000.000 a L. 5.000.000 in 50.000 azioni da 100 L. e di modificare la ragione sociale in quella di: « Società Industriale Gestione Impianti Elettrici ».

Società Elettrica della Campania – Napoli. — In assemblea straordinaria del 10 giugno 1927, è stato deliberato l'aumento del capitale da L. 5.000.000 a L. 10.000.000, mediante emissione di 20.000 azioni da L. 250 ognuna.

Società Distribuzioni Elettriche Zambellini – Savona. — In assemblea straordinaria del 16 giugno 1927, è stato deliberato l'aumento del capitale da L. 16.000.000 a Lire 20.000.000, mediante emissione di 40.000 nuove azioni da L. 100.

Riduzioni di capitale.

Industria degli Accumulatori Elettrici – Milano. — In assemblea straordinaria è stato deliberato di ridurre il capitale sociale da L. 500.000 a L. 50.000.

Soc. Elettrometallurgica Napoletana A. Castelli e C. – Napoli. — In assemblea straordinaria del 18 gennaio 1927, è stato deliberato di ridurre il capitale sociale da Lire 1.205.000 a L. 500.000, con l'annullamento totale del vecchio capitale di L. 5000 e con la riduzione di L. 700.000 sul capitale successivamente formato.

Diverse.

Società Esercizi Telefonici S.E.T. – Roma. — In assemblea straordinaria è stato deliberato di trasferire la sede sociale a Napoli.

Digitized by Google

MERCATI, CAMBI, ecc.

MATERIALE DA COSTRUZIONE

	11/7	18/7	25/7	1/8
Cemento Portland naturale o artificiale equivalente ..... al q.le	23.25	22.25	22.25	21.—
Legname d'abete in tavole, I.a qualità ..... »	495.—	475.—	475.—	475.—

PREZZI DEI METALLI (franco vagone Milano)

Prezzi delle Ferriere per vagone completo franco Milano

	prezzo medio al 11/7	prezzo medio al 18/7	prezzo medio al 25/7	prezzo medio al 1/8
Ferro laminato omogeneo (acciaio dolce) quadro, piatto sagomato al q.le	103. 50	103.50	103.50	103.50
Ferro laminato omogeneo tondo »	102. 50	102.50	102.50	102.50
Ferro laminato tondo per cementi armati (da mm. 8 ¼ a mm. 30) ..... »	98.50	98.50	98.50	98.50
Travi ferro (poutrelles ed U) .. »	98.50	98.50	98.50	98.50
Ferro comune piatto e profilato »	98.50	98.50	98.50	98.50
Ferro comune tondo ..... »	97.50	97.50	97.50	97.50
Lamiere nere in ferro omogeneo da mm. 4 e più ..... »	115.—	115.—	115.—	110.—
Lamiere nere da 39/10 ..... »	115.—	115.—	115.—	113.—
» zincate piane (base N. 20) »	200.—	200.—	200.—	200.—
Tubi ferro neri per gas ed acqua . »	227.50	220.—	220.—	220.—
» » zincati per gas ed acqua »	292.50	280.—	280.—	280.—
» » neri per gas ed acqua (senza saldatura) ..... »	257.50	250.—	250.—	250.—
Tubi ferro zincati (senza sald.) »	322.50	310.—	310.—	310.—
Tubi acciaio boll. a caldo senza saldatura ..... »	295.—	290.—	290.—	270.—
Tubi acciaio a freddo (senza saldatura) ..... »	387.50	375.—	375.—	375.—
Tubi di ghisa a cordone e bicchiere per conduttura a pressione »	160.—	160.—	160.—	160.—
Filo di ferro zincato ..... »	155.—	155.—	155.—	155.—
Rotaie per ferrovie ..... »	120.—	120.—	120.—	120.—
Binarietto p. Decauville..... »	—	—	—	—
Acciaio naturale forno Martin-Siemens (natur. di 2ª) resistenza 50-70 ... »	200.—	200.—	200.—	200.—
Piombo in pani 1ª fusione ..... »	265.—	265.—	265.—	265.—
» » tubi ..... »	300.—	300.—	300.—	300.—
Rame Elettrolitico ..... »	610.—	610.—	610.—	610.—
» in fogli comuni ..... »	900.—	900.—	900.—	900.—
» » filo ..... »	775.—	775.—	775.—	775.—
» » barre tonde e quadre.... »	840.—	840.—	840.—	840.—
Stagno in verghette..... »	2775.—	2775.—	2775.—	2800.—
ROTTAMI				
Rottame rame massiccio ..... p. q.l	490.—	490.—	490.—	490.—
» bronzo meccanico ..... »	430.—	430.—	430.—	430.—
» piombo ..... »	175.—	175.—	175.—	175.—
Lamiera acciaio ..... alla tonn.	347.50	347.50	347.50	347.50

METALLI DI LONDRA (Prezzi)

	al 8/7	al 15/7	al 22/7	al 29/7
	comp.	comp.	comp.	comp.
Rame:				
Standard cont. . Lst.	53.15	54.6.3	55.10	56
id. tre mesi ... »	54.5	54.18.9	55.15	56.5
Elettrolitico ... »	59.15	60.10	60.10	61
Ferro: Cleveland				
Foundry Iron n. 3 Sc.	70.—	70.—	70.—	70.—
Platino raffinato »	290.—	290.—	290.—	290.—
Cambio della Sterlina alla stessa data	89.244	89 265	89.232	89.26

Platino, per oncia; Ferro in scellini per tonnellata ed il resto in lire sterline per tonnellata.

PREZZI DEI CARBONI (franco vagone Milano)

	Prezzo medio 15/7	Prezzo medio 18/7	Prezzo medio 25/7	prezzo medio 1/8
CARBONI DA VAPORE:				
Cardiff primario (Best)..... alla tonn.	197.50	197.50	197.50	192.50
» secondario (ammir. in gen.) »	187.50	187.50	187.50	182.50
Newcastle ..... »	—	—	—	—
Americano..... »	197.50	192.50	192.50	182.50
Vesttalia navigato ..... »	177.50	177.50	177.50	177.50
Slesia ..... »	177.50	177.50	177.50	172.50
Sarre ..... »	152.50	152.50	152.50	145.—
CARBONI A FIAMMA LUNGA:				
Scozia-Best Hamilton Splint .... alla tonn.	162.50	162.50	162.50	162.50
ANTRACITI:				
Inglese primaria (in pezzat.) .... alla tonn.	310.—	310.—	310.—	307.50
Antracite secondaria (in pezzatura »	275.—	275.—	275.—	275.—
Antracite tedesca (in pezzatura 50-80 e 30-50) ..... »	307.50	307.50	307.50	307.50
COK:				
Cok del gas delle offic. naz..... alla tonn.	242.50	242.50	242.50	207.50
» inglese ..... »	237.50	237.50	237.50	227.50
OLII MINERALI:				
Nafta per motori Diesel..... alla tonn.	550.—	550.—	550.—	550.—
Olio Lubrificante ..... »	375.—	375.—	375.—	375.—
Olio per trasformatori ..... »	455.—	455.—	432.50	432.50

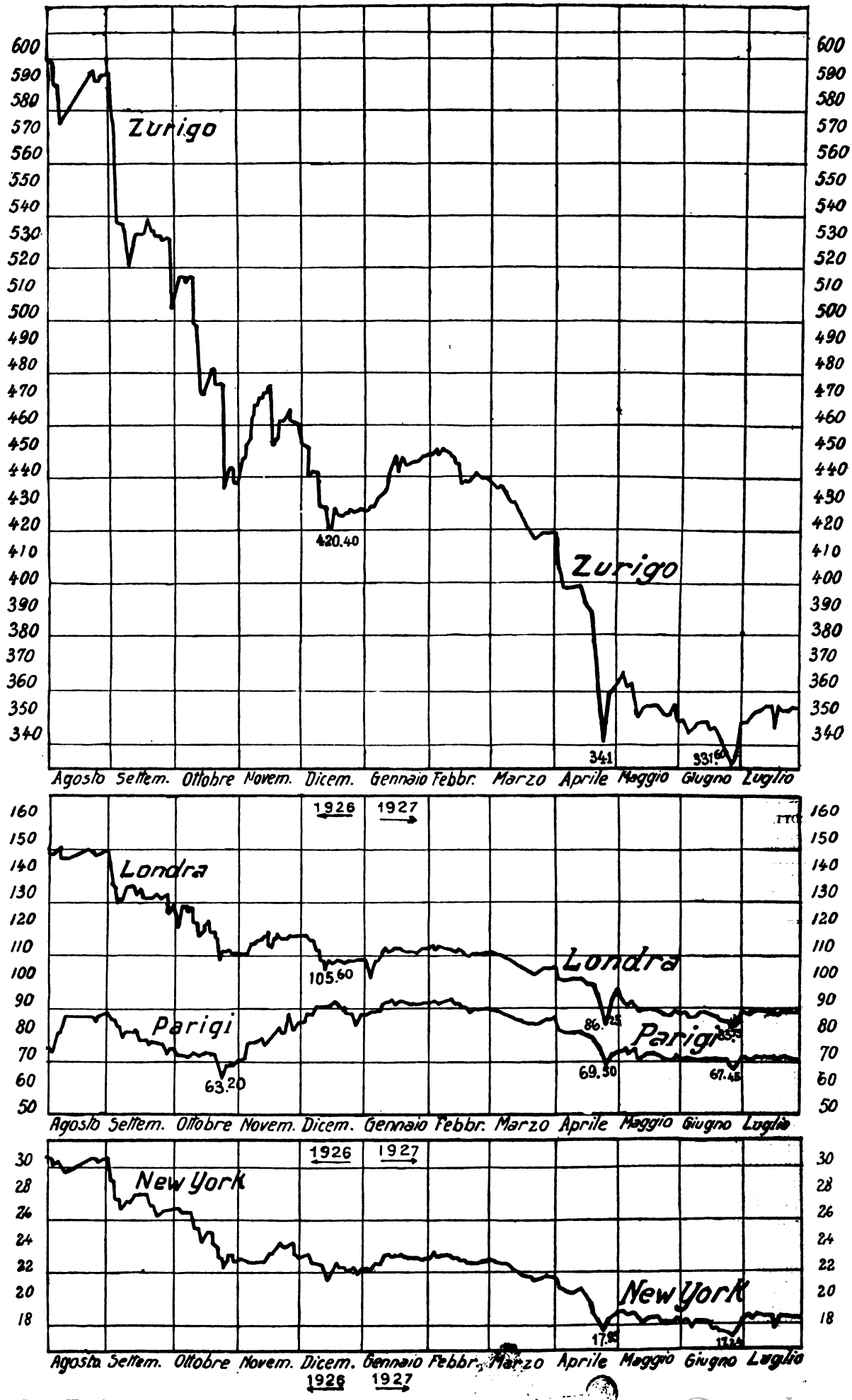
CAMBI UFFICIALI SETTIMANALI

	al 8/7	al 15/7	al 22/7	al 29/7
PARIGI	72.04	72.—	71.95	71.94
LONDRA	89.244	89.265	89.232	89.26
SVIZZERA	353.51	354.14	353.84	353.75
SPAGNA	312.75	314.87	314.62	312.78
NEW JORK	18.369	18.386	18.38	18.370
BERLINO	4.36	4.37	4.363	4.37
BELGIO	256	255.50	256	255.75
RUMENIA	11.20	11.20	11.10	11.20
Oro	354.43	354.76	354.65	354.61

IL CORSO DI BORSA DEI VALORI ELETTRICI

Capitale Statutario	DENOMINAZIONE SOCIETÀ	Valore nominativo azioni	Quotazioni al 8/7	Quotazioni al 15/7	Quotazioni al 22/7	Quotazioni al 29/7	Prezzi compenso Luglio	Numero della cedola in corso	Cedola ultima pagata	
									Data di pagamento	Ammontare
300.000.000	ADAMELLO	200	208.—	190.—	194.—	191.—	190.—esc.	21	15-7-27	18
200.000.000	ADRIATICA	100	183.—	191.—	193.—	197.—	194.—	22	31-3-27	16
250.000.000	ALTA ITALIA	250	208.—	201.—	205.—	203.50	200.—	4	12-4-27	20
75.000.000	BRESCIANA	100	179.—	186.—	177.—	172.—	174.—	22	1-7-26	17
48.000.000	BRIOSCHI	250	366.—	357.—	358.—	355.—	360.—	20	15-4-27	27.50
50.000.000	BROWN BOVERI.....	100	103.—	102.—	105.—	105.—	104.—	24	16-4-27	10
60.000.000	TREZZO D'ADDA.....	250	350.—	353.—	358.—	348.—	350.—esc.	22	5-7-27	30
50.000.000	DINAMO	100	105.—	107.—	108.—	108.—	108.—	20	10-10-26	30
712.500.000	EDISON	375	471.—	478.—	486.—	484.—	480.—	31	1-4-27	8
»	EDISON post.....	375	258.—	260.—	258.—	257.—	250.—	3	1-4-27	45
91.000.000	EMILIANA	35	31.—	31.—	31.—	31.—	30.—	22	18-4-27	27
7.000.000	FIL	70	80.—	80.—	80.—	80.—	80.—	2	11-4-27	3.60
160.000.000	GAS ROMA	500	625.—	612.—	605.—	598.—	—	2	15-4-27	7
12.000.000	GEN. ACCUM.	500	1150.—	1150.—	1000.—	1000.—	190.—	21	1-7-27	125
260.000.000	LIGURE TOSCANA	200	202 —	205.—	210.—	211.—	208.—	21	4-4-27	45
150.000.000	LOMBARDA	500	685.—	685.—	695.—	685.—	690.—	28	15-3-27	20
300.000.000	MERIDIONALE	250	258.—	245.—	245.—	248.—	244.—esc.	12	15-7-27	22.50
110.000.000	NEGRI	100	150 —	140.—	146.—	159.—	145.—	11	15-7-26	70
100.000.000	SARDA	100	108.—	108.—	108.—	108.—	108.—	7	15-4-27	10
180.000.000	SESO	100	88.—	87.—	89.—	89.—	88.—	21	1-4-27	8
600.000.000	SIP	125	124.—	110.—	110.—	108.—	110.—esc.	1	11-7-27	12
600 000.000	TERNI	400	347.—	354.—	352.—	353.—	348.—	35	6-4-27	15
60.000.000	TIRSO	250	152.—	150.—	148.—	153.—	144.—	4	1-3-27	32
228.750.000	UNES	50	94.—	94.—	93.—	94.—	94.—	22	5-10-26	9
150.000.000	VALDARNO	100	114.—	114.—	118.—	117.—	117.—	22	15-10-26	10

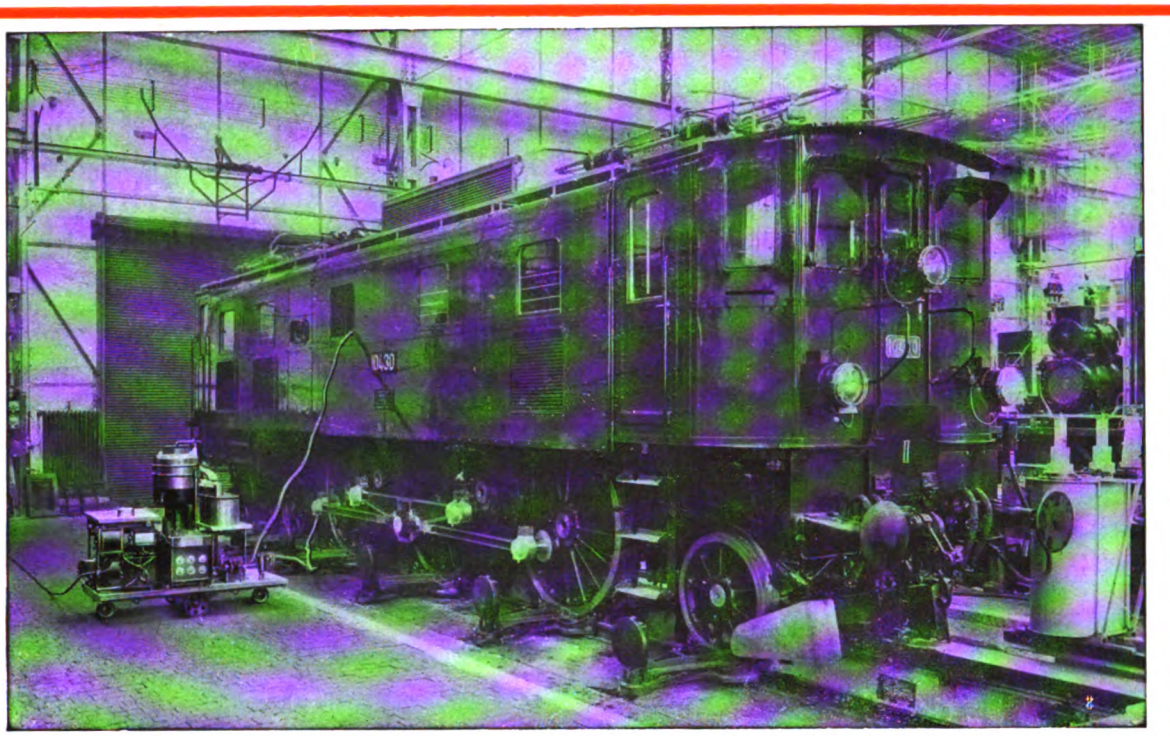
Digitized by Google



On. Prof. Ing. Giacinto Motta, *Direttore* — Arti Grafiche E. Calamandrei & C. - Milano — Ing. Ettore Cesari, *Redattore Capo Responsabile*

Digitized by Google

De Laval



De Laval

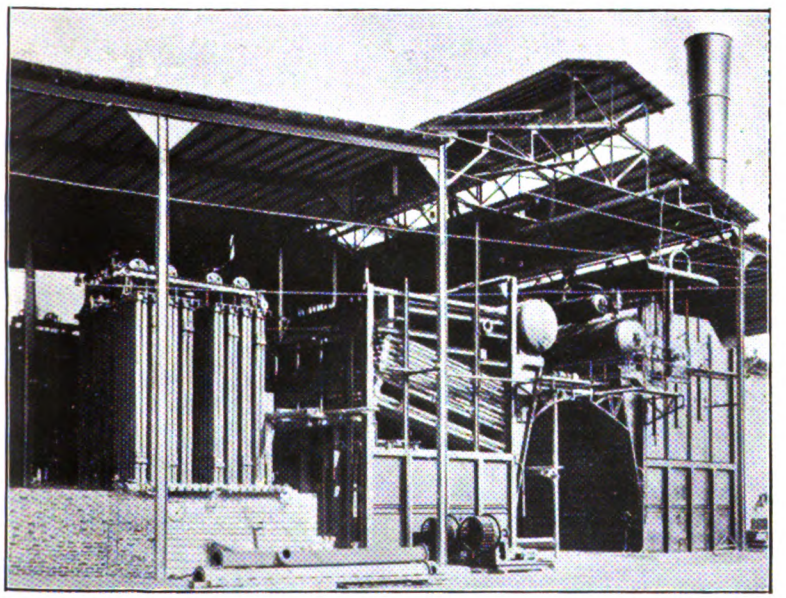
Gruppo depuratore d'olio isolante in funzione presso le Officine Oerlikon a Zurigo

601

Società Alfa Laval

Telefono N. 22-383 ~~ MILANO (19) · Via Ponchielli, 15 ~~ Telegr.: "Alfalaval"

AFFERMAZIONE DELL'**INDUSTRIA ITALIANA** IN AMERICA



2 CAMINI

"PRAT"

BREVETTATI

ognuno su caldaia
Tipo semi-marina di 400 mq.

alla CENTRALE di
LIMA nel **PERÙ**

costruiti completamente
in **ITALIA** da

MILANO (103)
VIA MONTE NAPOLEONE, 36

FILIPPO BORRONI

Teleg. **Borrugo** - Telef. **71-122**

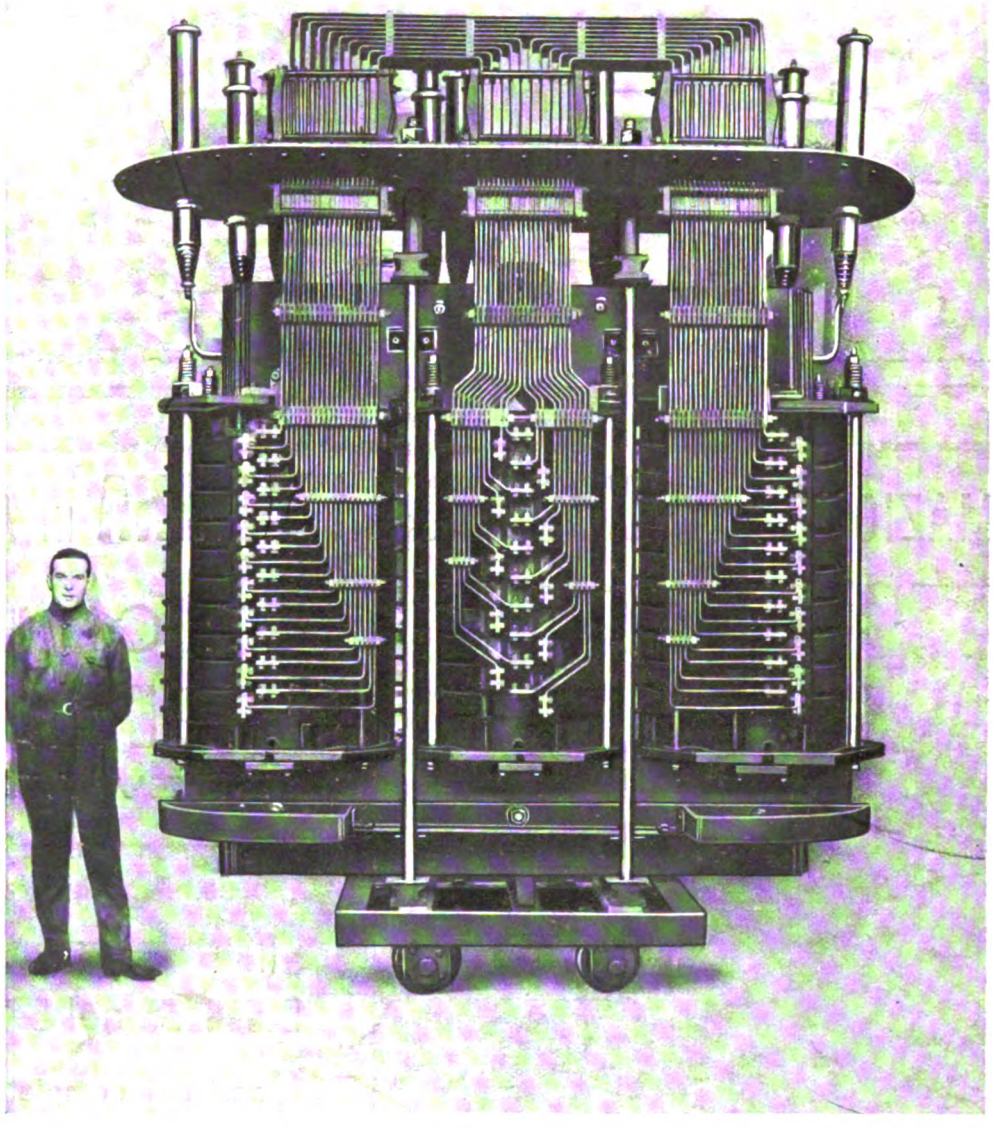
Migliaia di referenze

Digitized by Google

OFFICINE

Ing. GIAMPIERO CLERICI & C.

MILANO - Via Pergolesi, 11



Trasformatore 5000 KVA trifase per forno (Società Elettrochimica dell'Adda)

OLIO ISOLANTE: Extra Transformer Oil Foltzer

Arti Grafiche E. CALAMANDREI & C.
MILANO – Via Hayez, 9

Digitized by Google

MILANO
Settembre 1927

Fascicolo IX
Volume IV

L'Energia Elettrica

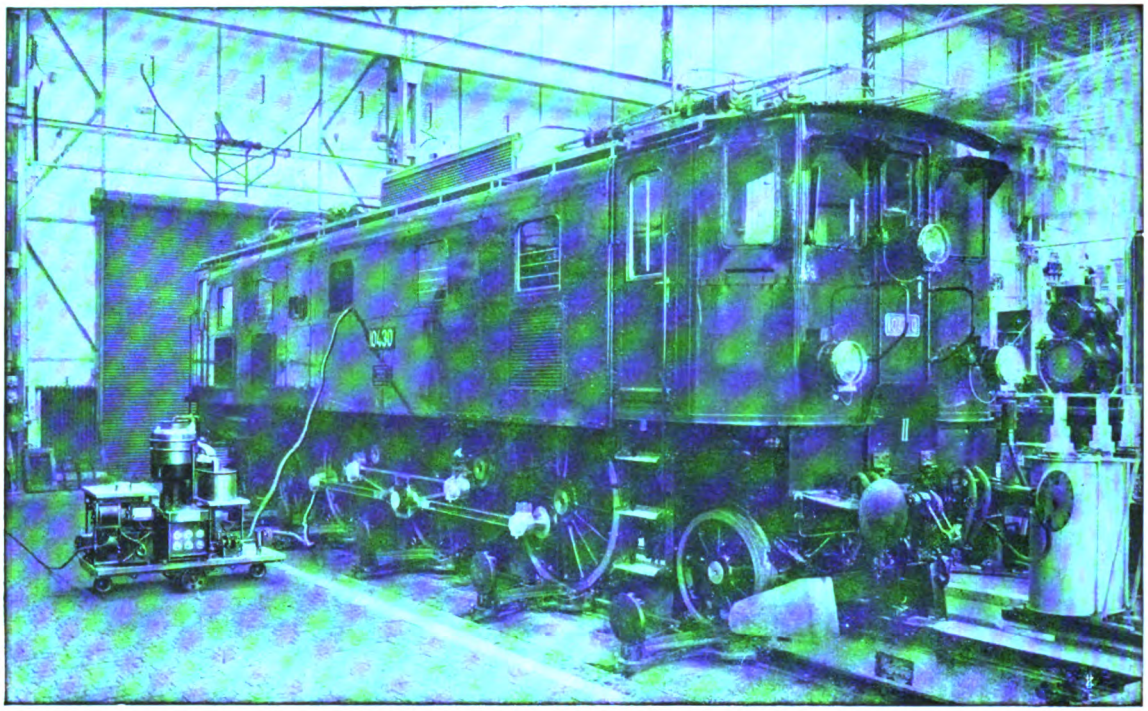
UFFICIALE PER GLI ATTI DELLA UNIONE NAZIONALE FASCISTA INDUSTRIE ELETTRICHE (UNFIEL)
E DELLA FEDERAZIONE NAZIONALE FASCISTA DEI GRUPPI REGIONALI IMPRESE ELETTRICHE (FENAFGRIEL)

Direttore: On. Prof. Ing. GIACINTO MOTTA

BIBLIOTECA NAZIONALE V.E. ROMA
09 DIC 1927
RIVISTE

Digitized by Google

De Laval



De Laval

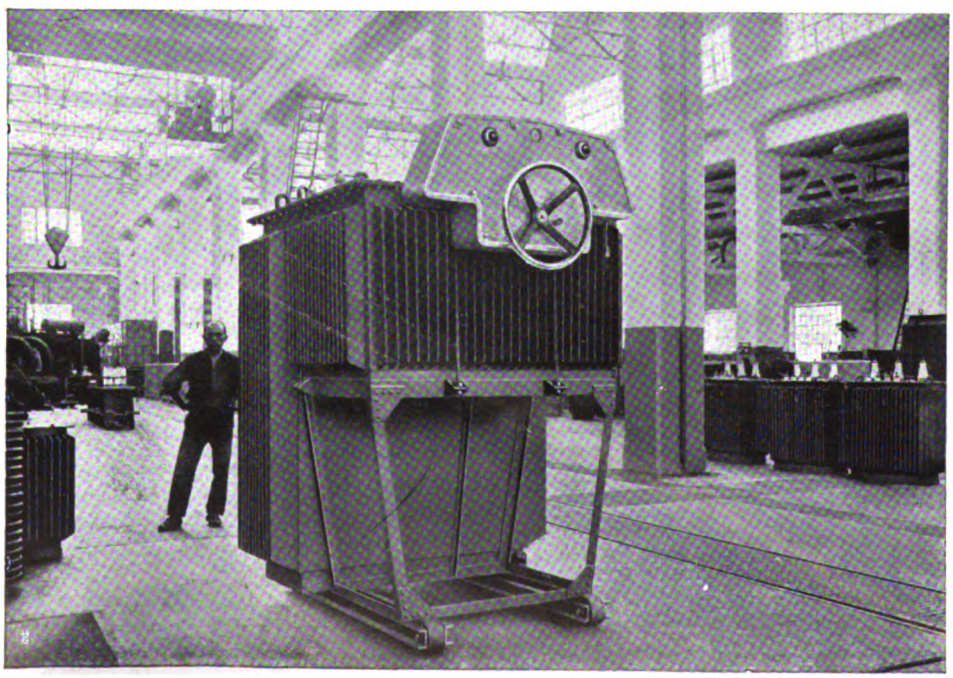
Gruppo depuratore d'olio isolante in funzione presso le Officine Oerlikon a Zurigo

108

Società Alfa Laval

Telefono N. 22-383 ~ MILANO (19) - Via Ponchielli, 15 ~ Telegr.: "Alfalaval„

SCOTTI, BRIOSCHI & C. - Novara



5000 kVA con regolatore sotto carico

Officine specializzate nell'esclusiva costruzione di Trasformatori

Telefoni: 1-15 e 5-10

Telegrammi: *TRASFORMATOR*

Regolazioni sotto carico per Grandi Potenze

Digitized by Google

MILANO
Settembre 1927

Fascicolo IX
Volume IV

L'Energia Elettrica

UFFICIALE PER GLI ATTI DELL'UNIONE NAZIONALE FASCISTA INDUSTRIE ELETTRICHE (UNFIEL)
E DELLA FEDERAZIONE NAZIONALE FASCISTA DEI GRUPPI REGIONALI IMPRESE ELETTRICHE (FENAFGRIEL)

Direttore: ON. PROF. ING. GIACINTO MOTTA

Corrispondenza e manoscritti
alla Redazione ed Amministrazione: Milano, Foro Bonaparte, 31 - Telefono 82-654

È vietata la riproduzione degli articoli di questa rivista senza esplicita autorizzazione della Direzione

SOMMARIO del N. 9 del 1927

(da pag. 921 a pag. 1032)

Pag.

1) Centrale termoelettrica di Venezia-Marghera della Società Adriatica di Elettricità. — *Ing. Mario Mainardis* 921
2) Le caratteristiche delle macchine elettriche in relazione al loro funzionamento sulle grandi linee ad altissima tensione e notevole lunghezza. (Continuazione e fine, vedi fasc. VII, luglio e fasc. VIII, agosto 1927). — *Ing. Carlo Palestrino* 942
3) Apparecchi dimostrativi della teoria dei cavi ad alta tensione. — *Ing. Elvio Soleri* 952
4) Cavi ad altissima tensione posati a New York e Chicago 959
5) Estensione dell'inserzione Aron di due wattometri monofasi e tariffazione dell'energia in base al fattore di potenza. — *Ing. Aldo Righi* 960
6) La televisione. — *A. Cabrini* 970
7) Democrazia idroelettrica. — *G. M* 975
8) Necrologio: Il Senatore Guglielmo Mengarini. - L'Ing. Pietro Fenoglio. — *L'E. E.* 978
9) Le Esposizioni Voltiane a Como. — *Ing. Luigi De Andreis* 979
10) L'impresa elettrica è veramente da considerarsi come un'industria? — *Certator* 987
11) A proposito di Elettrificazione Industriale 989
12) Opere elettriche ed espropriazioni per pubblica utilità. — *Prof. Avv. Annibale Gilardoni* 990
13) Censimento industriale e aziende elettriche 995
14) La conferenza dell'Ing. William Peek 996
15) Imposte dirette e tasse sugli affari. Dissonanze urtanti e correzioni urgenti. — *Nicola Borelli* .. 997

16) Massimario. — *A. P.*

a) Impiego privato, mancanza grave, licenziamento 999
b) Espropriazione per pubblica utilità 999
c) Fornitura d'energia. Mancata prosecuzione del contratto per fitto e colpa dell'utente. Danni 1000
d) Fornitura di energia. Trapasso di contratto. Esclusività 1001
e) Società per Azioni. Opposizione contro le delibere dell'assemblea 1003

17) Rassegna tecnica:

a) Misure su dighe nel Baden 1005
b) L'adattamento della forza delle maree ai bisogni del consumo 1007
c) L'industria dell'alluminio nei Pirenei Aragonesi 1009
d) Un gruppo generatore a motore Diesel da 15.000 kW 1012
e) Il comando di velocità di un sistema di trasmissione 1014
f) La marcia a più motori (Siemens-Harland) per le macchine da carta 1015

Digitized by Google

Pag.

g) L'elettro-metallurgia dello zinco in Sardegna 1016
h) Servizio d'alimentazione del consumatore isolato 1016
i) Elettrificazione della ferrovia Centrale dell'Illinois (S. U.) 1017
l) Interessanti comunità di idee tra gli Stati Uniti e l'Italia 1018
m) Assicurazione per la disoccupazione 1018

18) Sommarii 1019

19) Pubblicazioni 1019

20) Notiziario :

a) Scuola elettromeccanica a Lima 1020
b) Corso di radiotecnica 1020
c) Un'Esposizione Internazionale in Spagna per il 1929 1021

21) Concorsi :

Concorso «Centenario di Alessandro Volta» 1021

22) Rassegna legislativa e amministrativa :

Rassegna legislativa 1021
Rassegna amministrativa:
Decreti di concessioni idroelettriche 1026
Istanze per concessioni idroelettriche 1027

23) Notizie Finanziarie e Commerciali :

Le finanze dello Stato e del Paese. Il primo mese del nuovo esercizio. — *Luigi Simonazzi* .. 1028
Movimenti delle Società 1029

24) Mercati, cambi, ecc. 1031

CONDIZIONI D'ABBONAMENTO A "L'ENERGIA ELETTRICA„

Per l'anno 1927 : nel REGNO ..... L. 100,—
all' ESTERO ..... L. 200,—

Per gli abbonamenti indirizzare vaglia postale, assegno bancario, ecc., alla

SOCIETÀ EDITRICE RIVISTE DELL' INDUSTRIE ELETTRICHE (S.E.R.I.E.)

FORO BONAPARTE, 31 - MILANO (109)

AVVERTENZE - Si raccomanda agli abbonati di voler indicare con precisione e chiarezza il loro indirizzo ad evitare disguidi e smarrimenti.

Poichè la spedizione della Rivista vien fatta con la maggior cura e scrupolosamente controllata, non si rinnova l'invio di numeri in caso di smarrimento da parte della posta.

Ogni domanda di cambiamento di indirizzo – cambiamento che costringe ad una nuova punzonatura dell'indirizzo stesso ed a sacrificare le fasce già pronte – deve essere accompagnata da Lire DUE in francobolli.

Coloro che vogliono ricevere la Rivista raccomandata dovranno aggiungere – non potendo per le raccomandazioni usufruire dell'abbonamento postale – Lire VENTI. – Per l'Estero l'invio viene fatto raccomandato.

Arretrati de «L'ENERGIA ELETTRICA» fino ad esaurimento delle poche raccolte complete esistenti:

Annata 1924 (3 fasc. L. 50.– nel REGNO ; L. 80.– all'ESTERO
Annata 1925 (12 fasc. L. 150.– nel REGNO ; L. 250.– all'ESTERO
Annata 1926 (12 fasc.) L. 140.– nel REGNO ; L. 240 all'ESTERO
Raccol. compl. 1924-26 L. 310.– nel REGNO ; L. 520 all'ESTERO

L'annata 1925 non si cede separatamente.

Digitized by Google

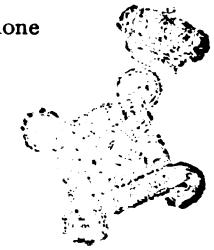
MILANO
Settembre 1927

Fascicolo IX
Volume IV

L'Energia Elettrica

UFFICIALE PER GLI ATTI DELL'UNIONE NAZIONALE FASCISTA INDUSTRIE ELETTRICHE (UNFIEL)
E DELLA FEDERAZIONE NAZIONALE FASCISTA DEI GRUPPI REGIONALI IMPRESE ELETTRICHE (FENAFGRIEL)
Direttore: ON. PROF. ING. GIACINTO MOTTA

È vietata la riproduzione degli articoli di questa Rivista senza esplicita autorizzazione della Direzione



ING. MARIO MAINARDIS

Centrale termoelettrica di Venezia-Marghera della Società Adriatica di Elettricità

1°) GENERALITÀ.

La rete di distribuzione della Società Adriatica di Elettricità e Consociate, che si estende in ben quindici provincie, dal confine orientale al Garda fino alla Romagna, è alimentata da diversi impianti idroelettrici, i principali dei quali sono: l'impianto Piave-S. Croce, l'impianto del Cellina, l'impianto del Cismon, l'impianto dell'Adige, oltre ad altri di minore importanza, con una potenza complessiva di oltre 350.000 HP.

Per l'integrazione di questi impianti, durante i periodi di magra, la Società dispone di centrali termiche situate a Monfalcone, a Venezia, a Padova, a Verona ed a Ravenna, tutte di costruzione anteriore alla guerra e più adatte come riserve locali che allo scopo di una produzione economica dell'energia.

Era naturale che, in relazione all'aumento della potenza delle centrali idrauliche, la Società pensasse a costruire una adeguata centrale termica, la quale servisse per integrare le deficienze stagionali delle centrali idroelettriche producendo energia termica nelle condizioni economiche migliori e con la possibilità di utilizzare i combustibili nazionali i quali, se impiegati in impianti adatti, si prestano ad una razionale utilizzazione.

Fu così decisa la costruzione di una grossa centrale termoelettrica, della potenza di 100.000 kW, e fu scelta come località la zona del Porto industriale di Mestre per i suoi particolari vantaggi degli accessi marittimi, fluviali e ferroviari e per il favorevole collegamento con le linee di trasporto, essendo essa situata quasi nel centro della rete di distribuzione (vedi fig. 1 e 2).

Essa dovrà in primo luogo integrare le *deficienze ordinarie* nei periodi di magra degli impianti a deflusso non regolato Cellina, Cismon, Adige e minori che attualmente sono integrati dal Lago di S. Croce riservando questo alla sua funzione di integratore dell'acqua derivata dal Piave, in secondo luogo essa dovrà, in caso di *magre straordinarie*, integrare la derivazione dal Piave in ausilio alla integrazione fatta col Lago, giacchè è noto che nelle annate di magra eccezionale le capacità del Lago non sarebbe sufficiente a integrare il Piave fino alla portata di 33 mc. medi previsti, ma questa potrebbe essere ridotta ad un minimo di 26 mc.

Non ci soffermiamo a parlare degli altri vantaggi che può fornire la centrale, come la diminuzione del carico di punta delle centrali idrauliche durante l'inverno, il miglioramento in queste e sulle linee del fattore di potenza, essendo questi vantaggi ben noti.

Considerato che:

a) per l'integrazione invernale ordinaria degli impianti a deflusso non regolato del Cellina, Adige, Cismon e minori, sono necessari circa 15 milioni di kWh annui, corrispondenti ad una deficienza giornaliera invernale massima di circa 300.000 kWh;

b) per l'integrazione straordinaria degli impianti Piave-S. Croce durante le magre eccezionali, sono necessari circa 30.000.000 di kWh annui, corrispondenti ad una deficienza giornaliera di 400.000 kWh (20 % su 2.000.000 di kWh) per 75 giorni lavorativi.

Si ritenne sufficiente di prevedere, in un primo tempo, la centrale per tre gruppi da 16.000 kW, che

Digitized by Google

dovranno servire alla integrazione $a + b$ (700.000 kWh giornalieri).

Due di questi gruppi sono stati subito installati per funzionare nell'inverno 1927-1928, mentre il terzo verrà installato ad impianto di S. Croce completo, e cioè per funzionare nell'inverno 1928-1929.

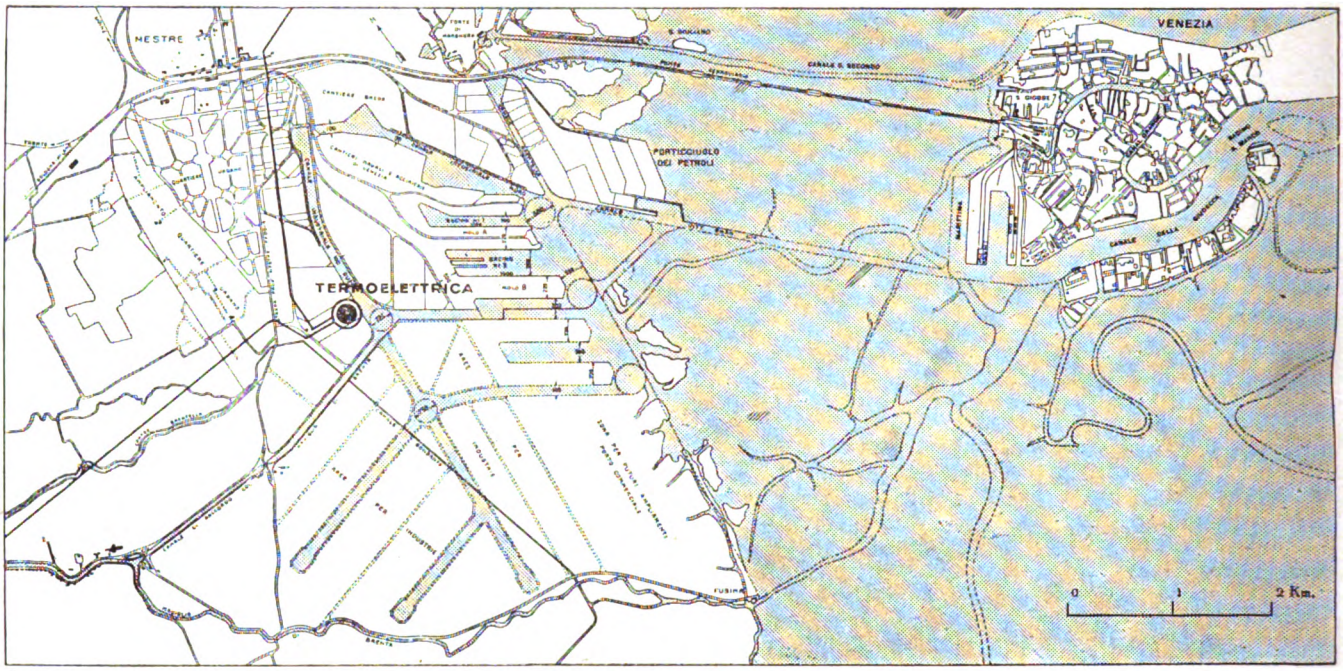


Fig. 1. - Nuovo porto industriale di Venezia a Marghera.

La Centrale però è stata progettata per un futuro raddoppio da effettuarsi quando, coll'aumentare degli impianti a deflusso non regolato, aumenterà la funzione di integrazione stagionale delle deficienze idrologiche e quando si potrà meglio valutare il limite massimo di sfruttamento delle disponibilità idrauliche del Piave.

La Centrale avrà quindi definitivamente *una potenza di* 100.000 *kW* ripartita su sei gruppi da 16.000 kW ciascuno; però non è escluso che tale potenza possa essere ulteriormente aumentata qualora lo sviluppo degli impianti idraulici del Gruppo Società Adriatica di Elettricità aumentasse oltre le attuali previsioni e la funzione della centrale si estendesse alla superegolazione degli impianti.

L'energia prodotta dalla Centrale verrà per i primi tre gruppi trasformata a 55.000 Volt e convogliata nell'attuale rete a mezzo delle due linee Mestre-Padova, mentre per i successivi gruppi verrà trasformata a 110.000 Volt e convogliata nelle future superlinee di trasporto dell'energia di S. Croce verso il sud Padova (Vedi figura 2).

2°) Criteri informativi e caratteristiche principali del progetto.

Il progetto della centrale è stato studiato col criterio di renderne semplice ed economico l'esercizio, senza esagerare nelle spese e nelle complicazioni dell'impianto.

Difatti, per una centrale di integrazione stagionale, ossia a scarsa utilizzazione (1000 ore in media all'anno), il costo del kWh è rappresentato per circa metà dagli interessi al capitale e dall'ammortamento, e per l'altra metà dalla spesa di combustibile e dalle spese vive di personale e di manutenzione, e quindi se è opportuno di attribuire la più grande importanza al rendimento termico, bisogna però avere un limite in questa tendenza di perfezionamento per non incorrere in eccessive spese di primo impianto.

Si sono tuttavia adottati tutti i perfezionamenti e tutte le migliori disposizioni suggerite dalla tecnica recente per un sicuro ed economico esercizio. Così si è provveduto con impianti meccanici per lo scarico del carbone da vapore o da vagone, con accatastamento nel parco e successivo carico in caldaia; per lo scarico e trasporto meccanico delle ceneri e scorie; per la condotta delle caldaie che è fatta da un posto centrale dal quale il fuoco è regolato secondo il carico, agendo opportunamente sull'aria soffiata sul tiraggio del camino, sulla velocità delle griglie, in base alle indicazioni di apparecchi registratori, infine, per quanto riguarda la condotta delle turbine che sono comandate dal quadro generale di manovra. In tal modo è ridotto al minimo il personale occorrente per l'esercizio.

Circa il sistema di combustione si è deciso di adottare la combustione a carbone escludendo senz'altro l'impiego della nafta, perchè il carbone risulta più economico. Infatti, a parità di rendimento termico delle caldaie, il prezzo della nafta non dovrebbe, per rendere più conveniente l'applicazione, superare

Digitized by Google

più del 50-60 % il prezzo del carbone, mentre il prezzo attuale della nafta è circa il doppio di quello del carbone ed il rapporto tra detti prezzi tende sempre ad aumentare, specialmente in considerazione che l'impiego della nafta va sempre più estendendosi nelle Marine da guerra e mercantile. Tuttavia, non potendo prevedere con sicurezza quale sarà il mercato futuro, ed essendo conveniente adottare anche per la combustione a carbone ampi focolari (circa mc. 0.2 per mq. di superficie riscaldata) questi saranno adatti per una eventuale futura trasformazione a nafta, oppure a polvere di carbone.

Circa l'adozione delle griglie meccaniche o dei sistemi a carbone polverizzato, si è deciso, dopo uno studio obiettivo, dopo discussione avuta con i tecnici delle Case costruttrici di caldaie e delle Società esercenti grandi centrali termoelettriche, dopo esaminati diversi sistemi e visitate le diverse applicazioni di essi (Centrale di Vitry, Gennevilliers, S.t Ouen, Roma) di adottare le griglie meccaniche, ritenendo che per il sistema a carbone polverizzato non vi sia ancora sufficiente esperienza, per un giudizio definitivo.

Difatti, per quanto non manchino per il sistema a carbone polverizzato alcuni specifici vantaggi, come: la possibilità di bruciare qualsiasi tipo di combustibile, dal carbone a basso tenore di materie volatili

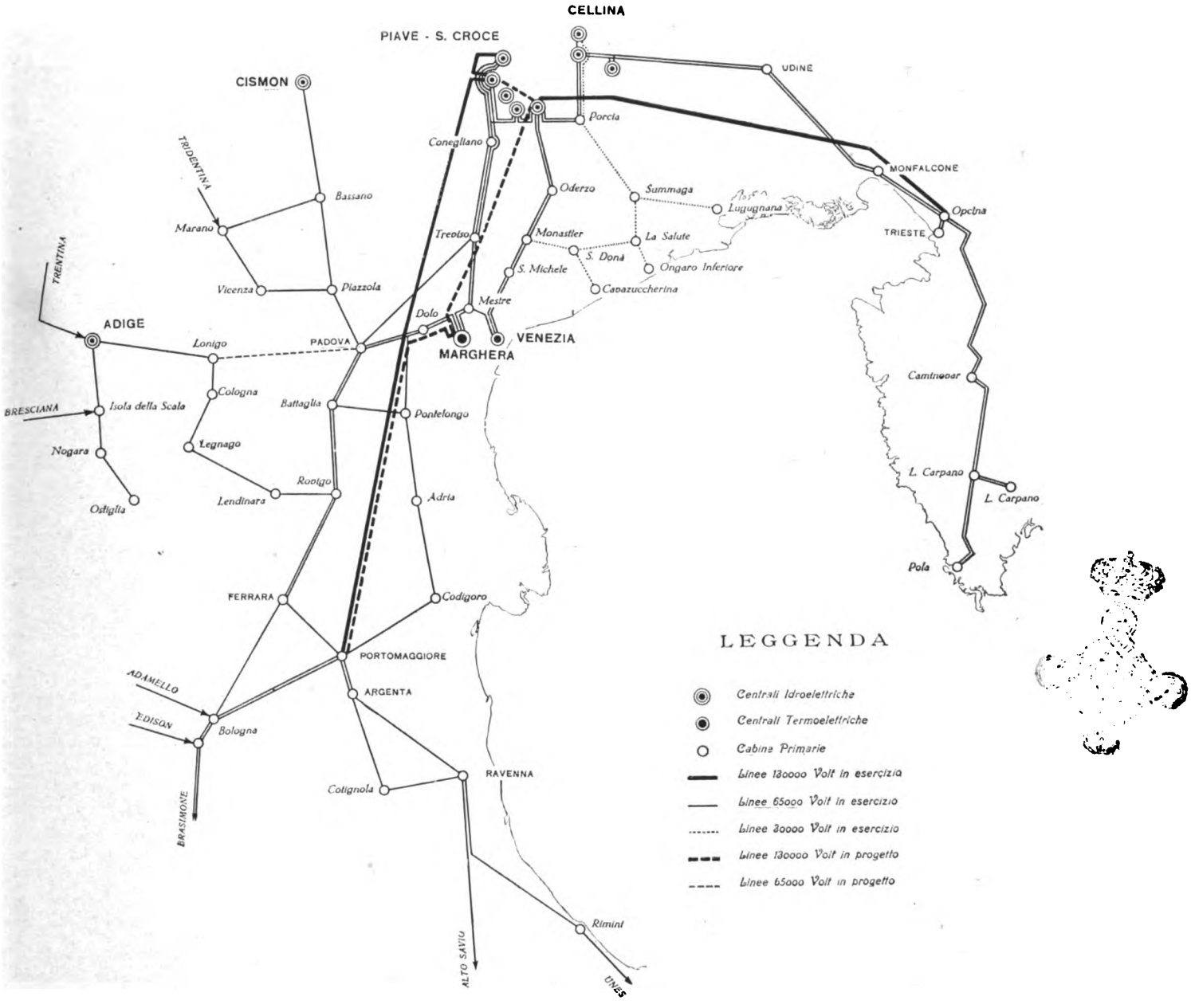


Fig. 2. - Cartina delle reti di trasporto e degli impianti della Soc. Adriatica di Elettricità.

Digitized by Google

a quello contenente fino al 40 % di scorie, carboni che difficilmente si possono bruciare sulle ordinarie griglie meccaniche ; un migliore rendimento termico delle caldaie del 2-3 % grazie ad una miscela più intima fra comburrente e combustibile, e una minore perdita per incombusto ; la possibilità di

rature più elevate è molto discutibile non avendo finora che pochi dati di esperienza ed anche questi in parte contradditori ;

i problematici miglioramenti di rendimento non compensano i maggiori fastidi nell'esercizio e le maggiori spese di manutenzione ;

Fig. 3. - Griglie Riley.

regolare facilmente e razionalmente il consumo del combustibile, in relazione alle variazioni di carico ; maggiore produzione di vapore per mq. di superficie riscaldata, si hanno i seguenti *inconvenienti di ordine tecnico :* produzione di cenere che può ricoprire la superficie delle caldaie in contatto coi prodotti della combustione, danneggiandole e riducendo il rendimento stesso delle caldaie ; rapido consumo delle pareti del focolare dovuto particolarmente alla concentrazione della elevata temperatura di combustione ; pericoli di esplosione dovuti al fatto che la polvere di carbone in sospensione in una corrente d'aria costituisce una miscela esplosiva, ma principalmente di *ordine economico* perchè il prezzo degli impianti ed il costo della manutenzione sono notevolmente elevati e molto superiori alle griglie.

Ciò considerato, e tenuto presente che i vantaggi del rendimento possono essere compromessi per un servizio intermittente come il nostro dalle maggiori difficoltà e complicazioni di esercizio, si è deciso di adottare in questa prima installazione le griglie meccaniche.

Per quanto riguarda il tipo di griglie si è data la preferenza alle griglie Riley perchè più adatte per le diverse appezzature di carbone e più elastiche e pronte a rispondere a chiamate variabili di vapore.

Per quanto riguarda le caratteristiche del vapore si è deciso di adottare la pressione di 25 Kg/cmq. e la temperatura di 375° C alla valvola della turbina, perchè :

la convenienza dell'uso di pressioni e di tempe-

le principali centrali termoelettriche moderne hanno scelto tali caratteristiche.

Con tali caratteristiche il rendimento termico riferito ad una macchina senza perdite e con un vuoto del 96 % risulta del 34 % e quindi, ammessi per la turbina un rendimento dell'82 %, per l'alternatore del 95 %, per le caldaie dell'85 %, risulta un rendimento termico globale effettivo del 21,5 %, *corrispondente ad un consumo di* 4000 *calorie per kWh ai morsetti dell'alternatore, ossia a un consumo di carbone a* 8000 *calorie di Kg.* 0.500 *per kWh.*

3°) DESCRIZIONE DELLA CENTRALE.

L'area disponibile per la costruzione della Centrale misura circa 130.000 mq. e presenta sul Canale Industriale Ovest di grande navigazione un fronte utile di m. 250.

La Centrale è stata sviluppata in superficie anzichè in altezza con notevole vantaggio economico e specialmente d'esercizio.

La buona qualità del terreno, prevalentemente sabbioso, ha permesso di costruire le fondazioni con semplici platee di ripartizione del carico, senza ricorrere a costipamento con palificate, però il carico massimo unitario sul terreno si è mantenuto prudenzialmente sempre inferiore a Kg. 1,5 per cmq. in modo che i cedimenti, rigorosamente controllati durante la costruzione dei fabbricati ed il montaggio dei macchinari, sono risultati del tutto trascurabili.

Digitized by Google

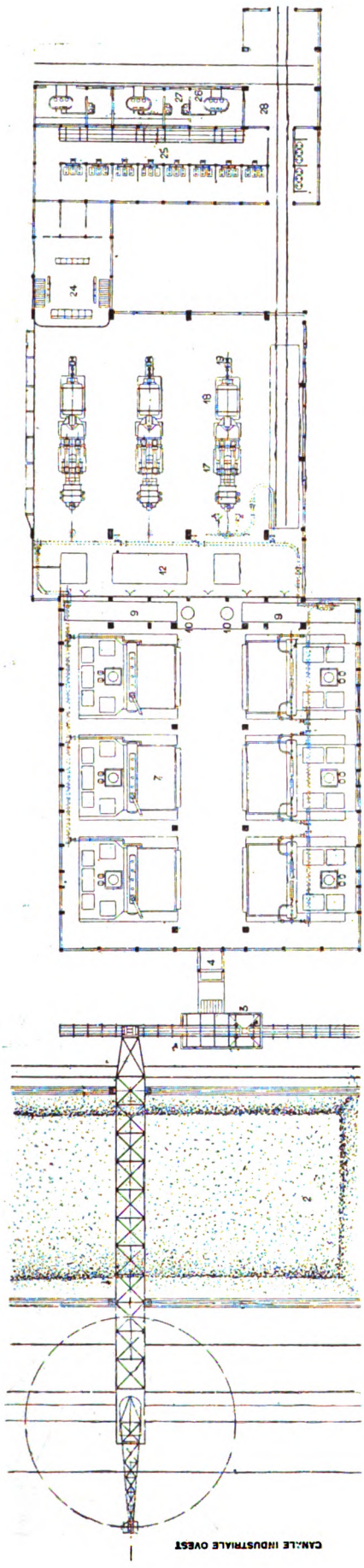


Fig. 4. Pianta della Centrale termoelettrica di Venezia-Marghera.

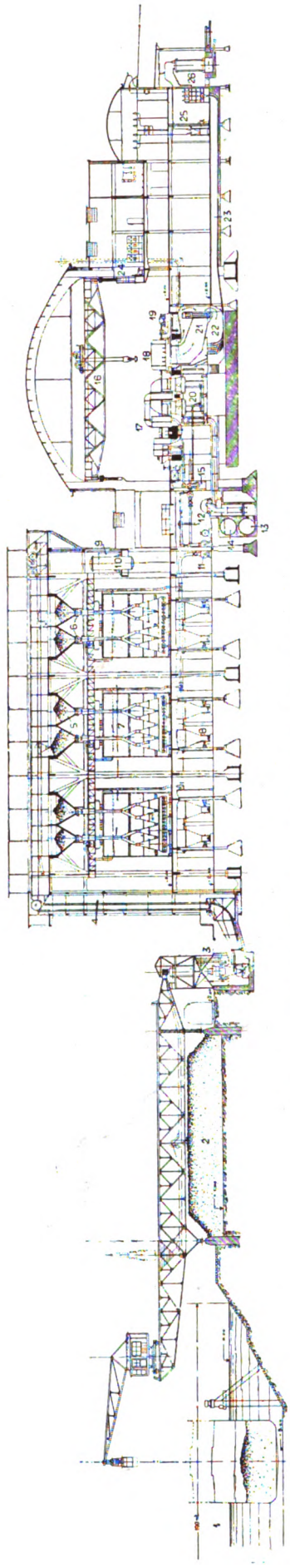


Fig. 5. - Sezione della Centrale termoelettrica di Venezia-Marghera.

1. Canale Industriale Ovest
2. Parco carbone
3. Frantoio - Staccio
4. Convogliatore
5. Silos - Carbone
6. Bilancie automatiche
7. Caldaie
8. Ventilatori
9. Serbatoio acqua calda
10. Preriscaldatori - Desareatori
11. Separatore principale
12. Sala pompe con grue da 10 T.
13. Tubazione di presa acqua condensatori
14. Tubazioni di scarico acqua condensatori
15. Separatori di macchine
16. Grue da 100 T.
17. Turbina
18. Alternatore
19. Eccitatrice
20. Condensatore
21. Refrigerante aria alternatore
22. Presa di corrente
23. Cunicolo cavi
24. Paleo di manovra
25. Apparecchiatura 11.000 - 55.000 Volt
26. Trasformatore
27. Refrigeranti trasformatore
28. Sala smontaggio trasformatori

Digitized by Google

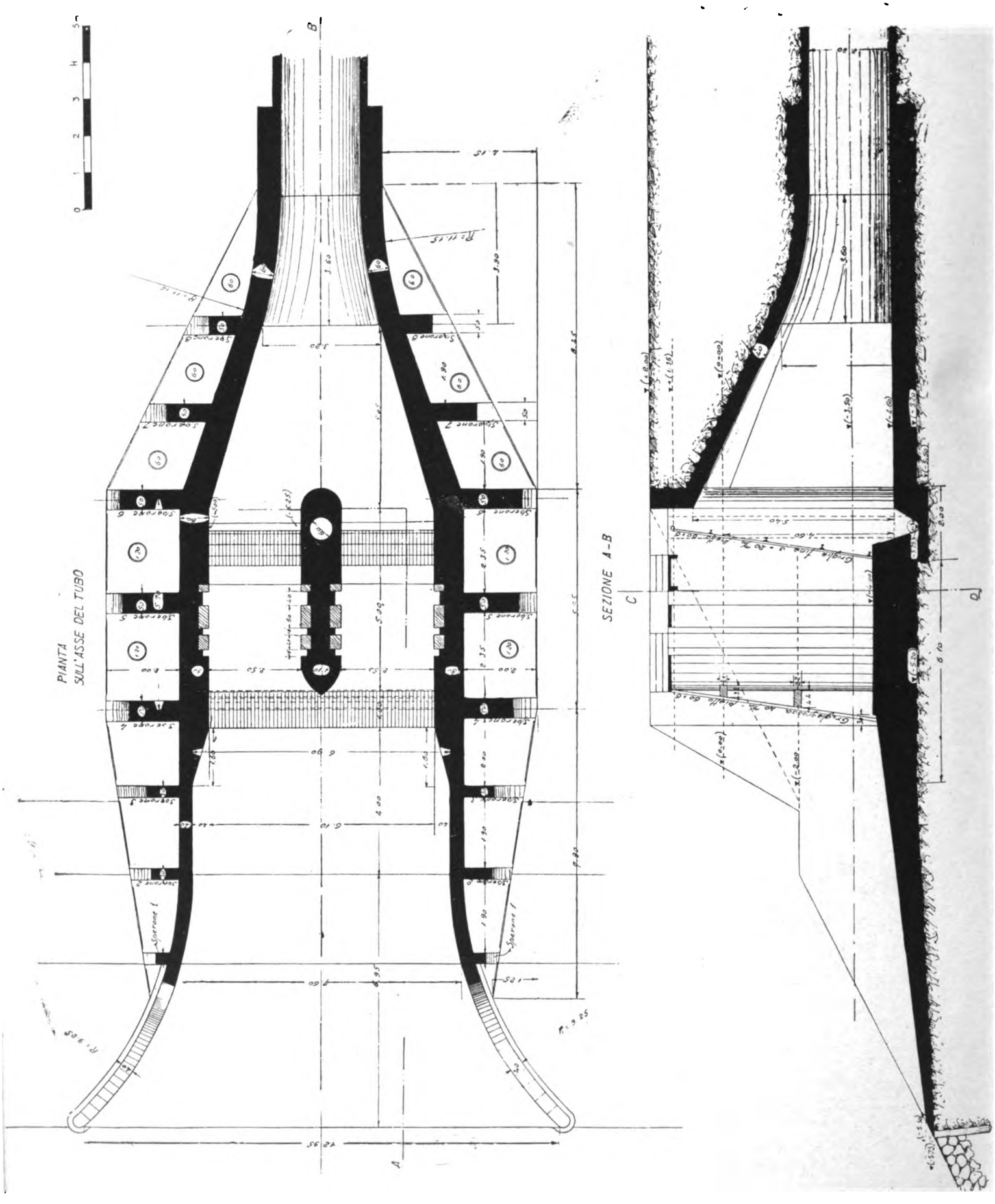


Fig. 6. - Opera di presa dell'acqua di raffreddamento dei condensatori.

Digitized by Google

La Centrale comprende:

a) l'impianto idraulico per l'acqua di raffreddamento dei condensatori;

b) il parco carbone coi relativi trasportatori;

c) il reparto caldaie e pompe;

d) il reparto dei turbo-alternatori;

e) il reparto dei quadri e trasformatori.

Fra il fabbricato delle caldaie e quello dei turbo-alternatori è interposto il locale delle pompe. Fra il fabbricato dei turbo-alternatori e quello dei trasformatori è interposto il palco di manovra (Vedi figure 4 e 5).

Sono annessi i fabbricati per uso di uffici, per abitazioni del personale, magazzini, ecc.

Tutti i fabbricati sono costruiti in cemento armato con strutture a pilastri e pareti in mattoni. Così pure in cemento armato sono costruiti i sylos del carbone sovrastanti alle caldaie. E invece costruito in ferro il tetto della sala caldaie. L'edificio della Centrale venne costruito dalla Società Anonima Cementi Armati Ing. Mantelli.

a) *Impianto idraulico raffreddamento condensatori* — L'impianto idraulico per l'acqua necessaria per il raffreddamento dei condensatori (Kg. 90 per ogni Kg. di vapore condensato) fu studiato in modo da evitare che l'acqua riscaldata possa rientrare nell'impianto. Non risultando possibile, se non con costosissime complicazioni di impianto, impiegare le correnti inverse di flusso e riflusso, si è preferito prelevare l'acqua dal Canale Industriale Ovest sul fronte di nostra proprietà, restituendola in un punto tale da evitare che l'acqua di scarico rientri nel canale di presa; perciò si è previsto, nella peggiore delle ipotesi, di dover scaricare l'acqua direttamente in laguna, presso Fusina.

Tale soluzione, prudenzialmente prevista per l'incertezza circa i movimenti di marea nella zona dove sorge la centrale, potrebbe non risultare necessaria in pratica, a seconda dei risultati che si otterranno nei primi periodi di funzionamento, così che, la restituzione dell'acqua potrà essere effettuata in un punto intermedio della tubazione di scarico prevista nel progetto.

Per l'impianto di condensazione del vapore di scarico delle turbine saranno necessari per i primi tre gruppi, circa mc 5 al 1" di acqua marina e per l'impianto completo circa mc 10 al 1".

Per considerazioni sia di ordine tecnico che economico, è stato deciso di costruire sin d'ora l'impianto di circolazione per la portata totale necessaria a tutti sei i gruppi della Centrale completa, cioè per mc. 10 al 1".

La derivazione dell'acqua dal Canale Industriale Ovest, viene effettuata mediante un manufatto di presa in cemento armato, costituito da due spalle divergenti verso il canale e divisa longitudinalmente da un pilone centrale, in modo tale che la superficie totale utile, in condizioni di minima marea, (quota -0.96 s. c.) sia di mq 50 all' imbocco, di guisa che si avrà all'imbocco una velocità massima di m. 0,20 al 1", per la portata massima prevista di mc 10 al 1".

Come risulta dalla figura 6 la presa ha tre ordini di gargami; due per i panconcelli ed uno per le paratoie; ed inoltre sono previste due griglie in ferro, una grossa di 4 cm di luce ed una fina di 2 cm. Nel pilone centrale è inoltre ricavato un pozzetto circolare in comunicazione con una cunetta trasversale alla presa. Alla sommità del pozzetto verrà installata una pompa per il prosciugamento della tubazione di presa costruita appositamente a contropendenza.

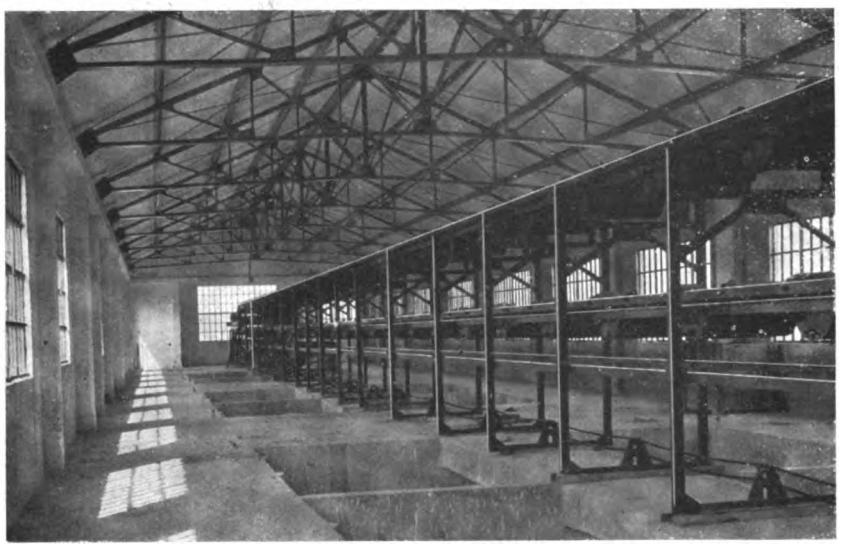


Fig. 7. - Convogliatore di carbone.

Digitized by Google

L'opera di presa è collegata mediante una strombatura ad una tubazione di cemento armato del diametro interno di m. 2.20 la quale nell'interno del fabbricato, ed in corrispondenza a ciascun condensatore, è collegata a due pozzetti sopra i quali sono installate le pompe di circolazione. La velocità dell'acqua nella tubazione è di m 2,5 al 1" per la portata di mc 10 al 1" e la quota dell'asse è -3.00 s. c. m. in modo da assicurare il prelievo anche in condizioni di minima marea.

I singoli condensatori scaricano l'acqua mediante due tubazioni in ghisa, per ciascun gruppo, in due pozzi, la cui altezza sarà regolata in modo da creare il battente necessario a seconda del punto definitivo di scarico, tenuto conto delle perdite di carico lungo tutto il percorso. Tali pozzi sono collegati mediante tubazioni in cemento armato alla tubazione principale di scarico, pure in cemento armato del diametro interno di m 2.20.

Nell'interno del fabbricato la tubazione di scarico, con l'asse alla quota di (-0,40) corre superiormente alla tubazione di presa e parallelamente alla stessa e quindi prosegue esternamente al fabbricato e seguendo l'andamento della sponda del Canale Industriale Ovest e la strada Padova-Fusina, si porta a scaricare l'acqua direttamente in laguna, attraversando con sifoni in cemento armato i canali derivati dal Canale Industriale Ovest.

b) Parco carbone con relativi trasportatori. — Il parco carbone è situato lungo la sponda del canale Industriale Ovest di grande navigazione: largo m 100 e profondo m 9; ed è dimensionato in modo da contenere circa 20.000 tonnellate di carbone in catasta di altezza media di m. 4; esso inoltre è raccordato con la ferrovia.

Il rifornimento del carbone verrà prevalentemente effettuato per via d'acqua ed eccezionalmente per ferrovia. Sono stati perciò previsti gli opportuni apparecchi trasportatori per lo scarico da piroscafo o da chiatta o da vagone e per il trasporto o direttamente alla tramoggia dell'apparecchio elevatore e caricatore delle caldaie o al parco del carbone.

Tali apparecchi trasportatori per lo scarico da piroscafo e accatastamento al parco del carbone saranno in numero di due e della portata di 100 tonnellate ora cadauno.

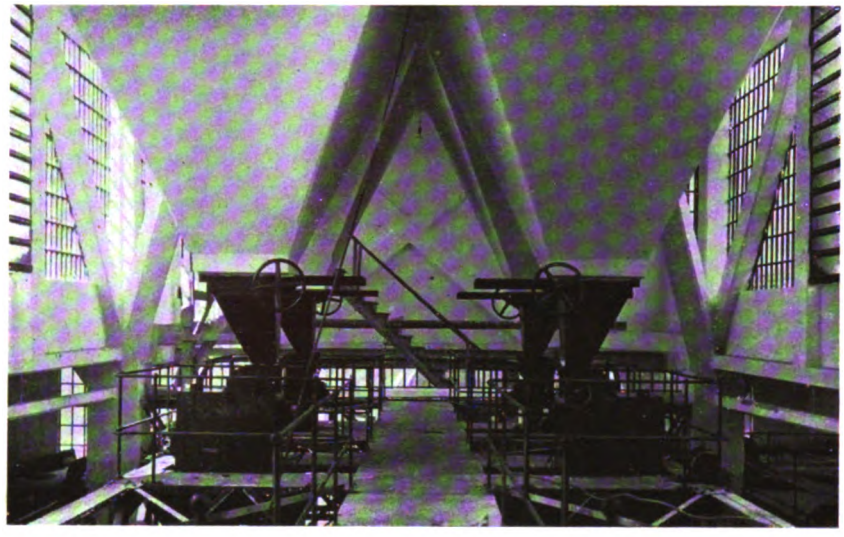


Fig. 8. - Sylos per il carbone e bilancia automatica.

Essi comprendono ciascuno una grue girevole con benna-draga di mc. 5 di capacità, collocata su di un ponte scorrevole nel senso longitudinale del parco.

La benna-draga scarica il carbone in una tramoggia solidale al ponte, che a mezzo di un nastro trasportatore, ad essa sottostante, serve a distribuire il carbone nel senso trasversale del parco, oppure a trasportarlo nei nastri di alimentazione delle tramoggie degli elevatori alimentatori delle sale caldaie. Le grue possono servire a scaricare pure dai vagoni ferroviari.

Gli elevatori alimentatori delle sale caldaie, della portata di 50 tonnellate-ora cadauno, consistono in una tramoggia di caricamento che per mezzo di una serranda regolabile scarica il carbone su un crivello combinato con un frantoio, il quale riduce il carbone alla pezzatura voluta e quindi mediante un apparecchio distributore lo scarica nell'elevatore-trasportatore a tazze, che a sua volta lo scarica, mediante una distribuzione spostabile, nei sylos di carbone sovrastanti le caldaie (fig. 7). Detti sylos, in numero di due per caldaia, hanno ciascuno la capacità di 25 tonnellate di carbone e quindi per ciascuna caldaia la riserva di carbone è sufficiente per 10 ore di funzionamento a pieno carico. Per registrare la quantità di carbone consumato da ogni caldaia è stata installata alla bocca di uscita di ogni sylos una bilancia automatica della portata di 3 tonnellate-ora, raccor-

Digitized by Google

data mediante una manica di distribuzione alle tramoggie di caricamento delle griglie (fig. 8).

Lo sgombero delle ceneri verrà fatto o a mezzo carrelli trasportatori o idraulicamente mediante una canaletta a forte pendenza e le ceneri verranno trasportate in apposite vasche di decantazione, dalle quali verranno asportate mediante lo stesso apparecchio trasportatore del carbone e scaricate su chiatta o su vagone.

m 42, lungo m 49, alto m 20 in corrispondenza delle caldaie e m 30 in corrispondenza dei sylos carbone), disponendole su due file normali al fabbricato del locale turbine.

La superficie riscaldata di ogni caldaia è stata stabilita 1200 mq in modo che a regime normale, ossia a 30 Kg di vapore per mq di superficie riscaldata, ogni gruppo da 16.000 kW funzioni con due caldaie; mentre a regime forzato, ossia a 40 Kg di vapore per mq. di superficie riscaldata si possa disporre di una riserva di caldaie del 25 %.

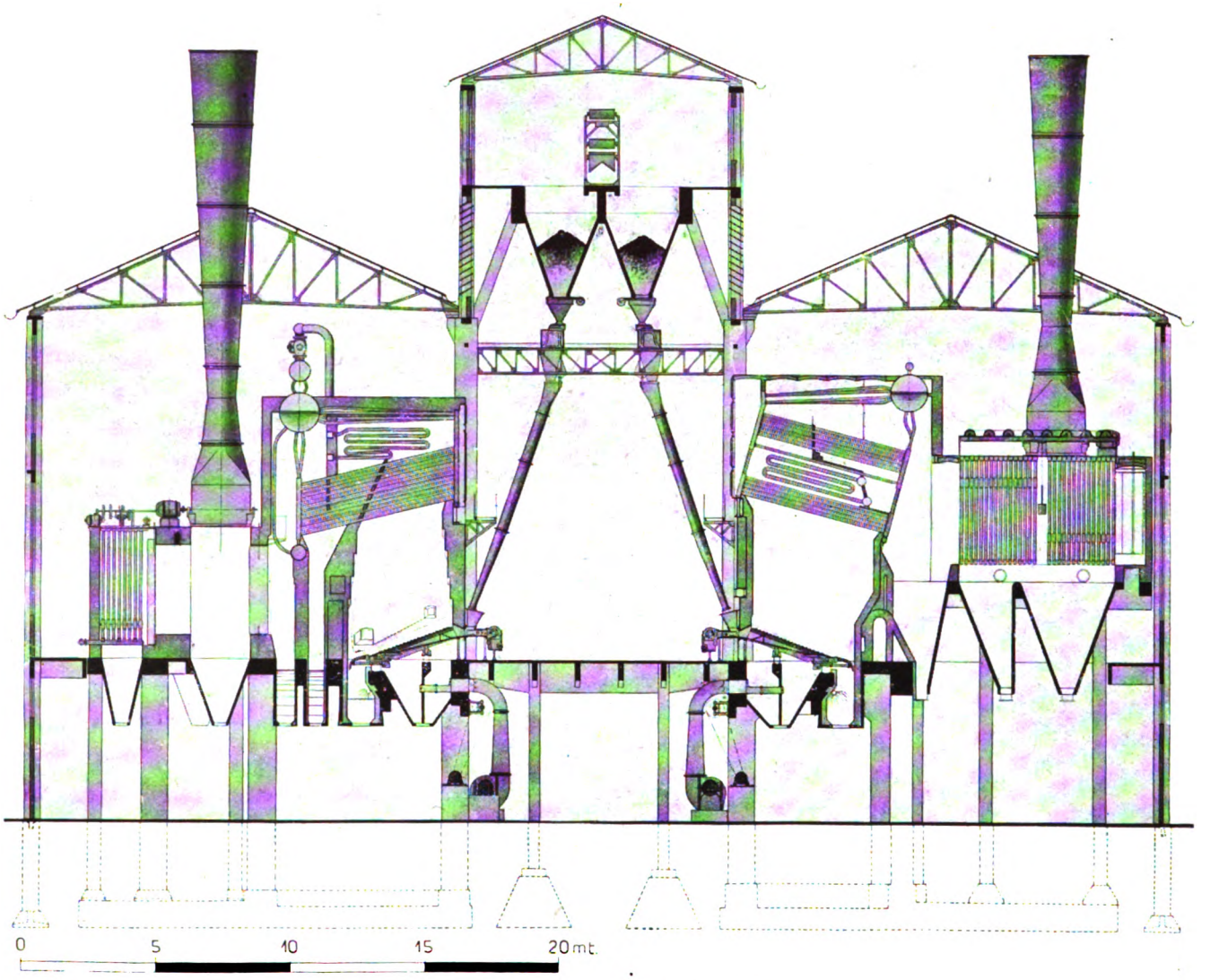


Fig. 9. - Sezione trasversale sala caldaie.

c) Reparto caldaie e pompe. – Tenuto conto dei vantaggi di rendimento, di costo di installazione, di semplicità di servizio delle caldaie a grande superficie, e d'altra parte considerata l'opportunità di far funzionare ogni gruppo con almeno due caldaie per la necessaria elasticità dell'impianto, si è deciso di installare, ad impianto completo, dodici caldaie disposte in due fabbricati affiancati simmetricamente rispetto alla sala macchine. In un primo tempo è stato costruito il fabbricato per le prime sei caldaie (largo

Inizialmente sono state installate solamente quattro caldaie per il servizio dei primi due gruppi. Le caldaie sono del tipo semimarino a tubi suborizzontali, due di costruzione Tosi e due Borsig (figure 9 e 10).

Caldaie Tosi. – La superficie riscaldata delle due caldaie Tosi è di mq 1200 cadauna. La struttura della caldaia corrisponde al classico tipo Babcook &

Digitized by Google

Wilcox a tubi suborizzontali e si compone di 576 tubi disposti su 48 elementi ondulati da 12 tubi ciascuno, la cui inclinazione è di 15°. Il surriscaldatore, della superficie riscaldata di mq 420, è disposto sopra la quinta fila dei tubi, in modo che i prodotti della combustione arrivino a temperatura elevata

Produzione oraria :

30 Kg per mq di superficie riscaldata a regime normale.

40 Kg per mq di superficie riscaldata a regime forzato.

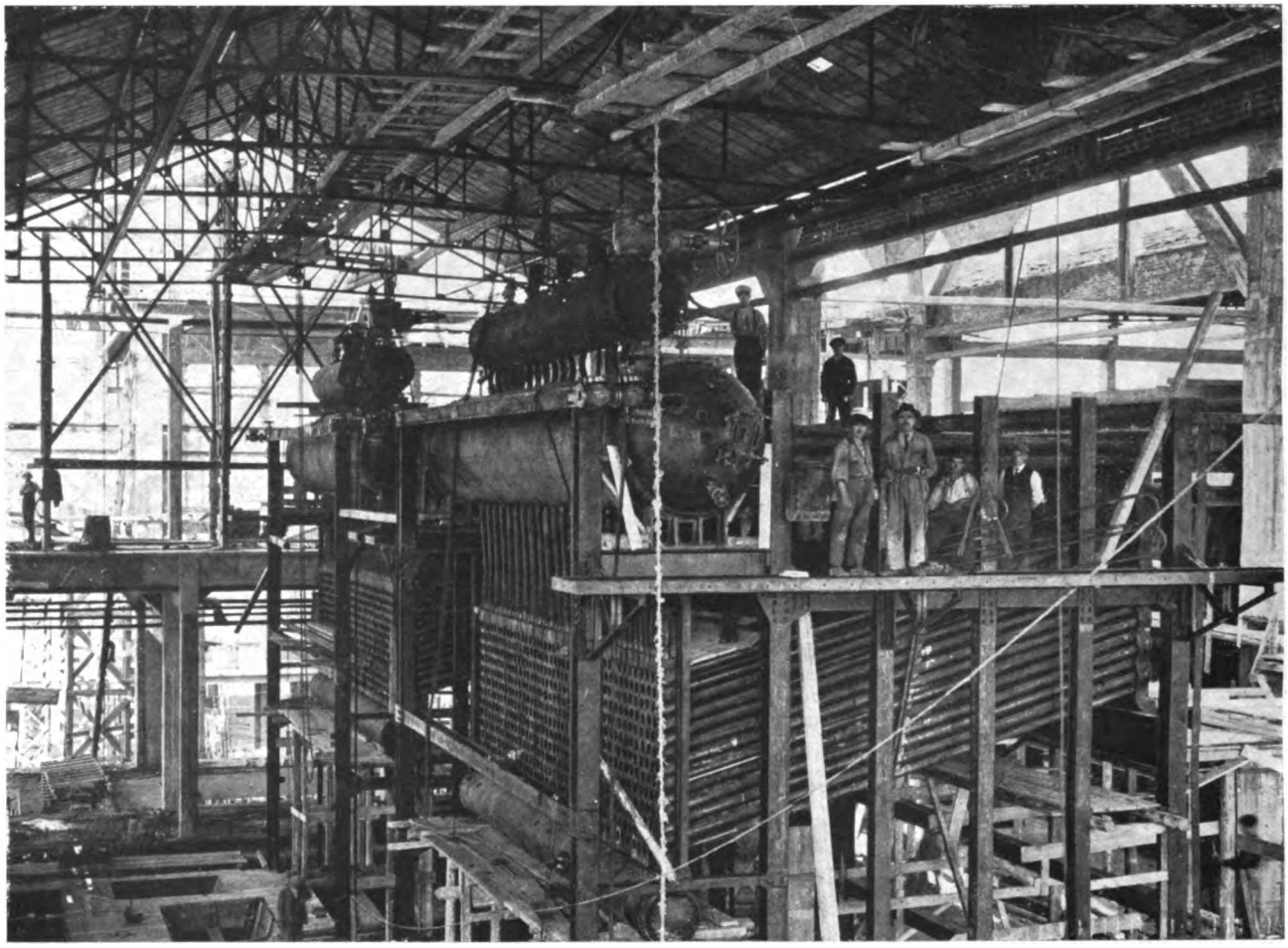


Fig. 10. - Caldaia Borsig in montaggio.

nella camera del surriscaldatore. Il corpo cilindrico superiore, del diametro di 1400 mm è del tipo chiodato, con rinforzi speciali in corrispondenza all'unione dei tubi. Dietro ogni caldaia è disposto un economizzatore Green della superficie riscaldata di mq 900. Il tiraggio è affidato ad un camino Prat con due ventilatori, di cui uno a velocità variabile. Le griglie sono del tipo Underfeed Stocker Riley extralungo a 17 elementi capaci di assicurare la combustione oraria di Kg 5000 di carbone Cardiff a 7200 calorie e di Kg 6500 a 6000 calorie (tipo Arsa) con un tenore di CO_2 del 12 % e di incombusti del 3 %. Esse sono munite di due ventilatori soffianti sotto griglia. Il focolare ha un volume di 240 mc pari a 0.200 mc per mq di superficie riscaldata di caldaia.

Le garanzie tecniche sono le seguenti :

Prova idraulica fino alla pressione di 45 Kg/cmq

Rendimento complessivo con acqua di alimentazione:

a 60°C a regime normale 85 % a regime forzato 80 %.

a 30°C a regime normale 86 % a regime forzato 81 %.

Riscaldamento dell'acqua negli economizzatori :

da 60° a 115° o da 30° a 95° a regime normale,

da 60° a 105° o da 30° a 90° a regime forzato.

Caldaie Borsig. – La superficie riscaldata delle due caldaie Borsig è stata scelta di mq 1100 cadauna, perchè corrispondente ad un tipo normale della Ditta stessa. La struttura della caldaia è del tipo a sospensione verticale che, formando un sistema perfetta-

Digitized by Google

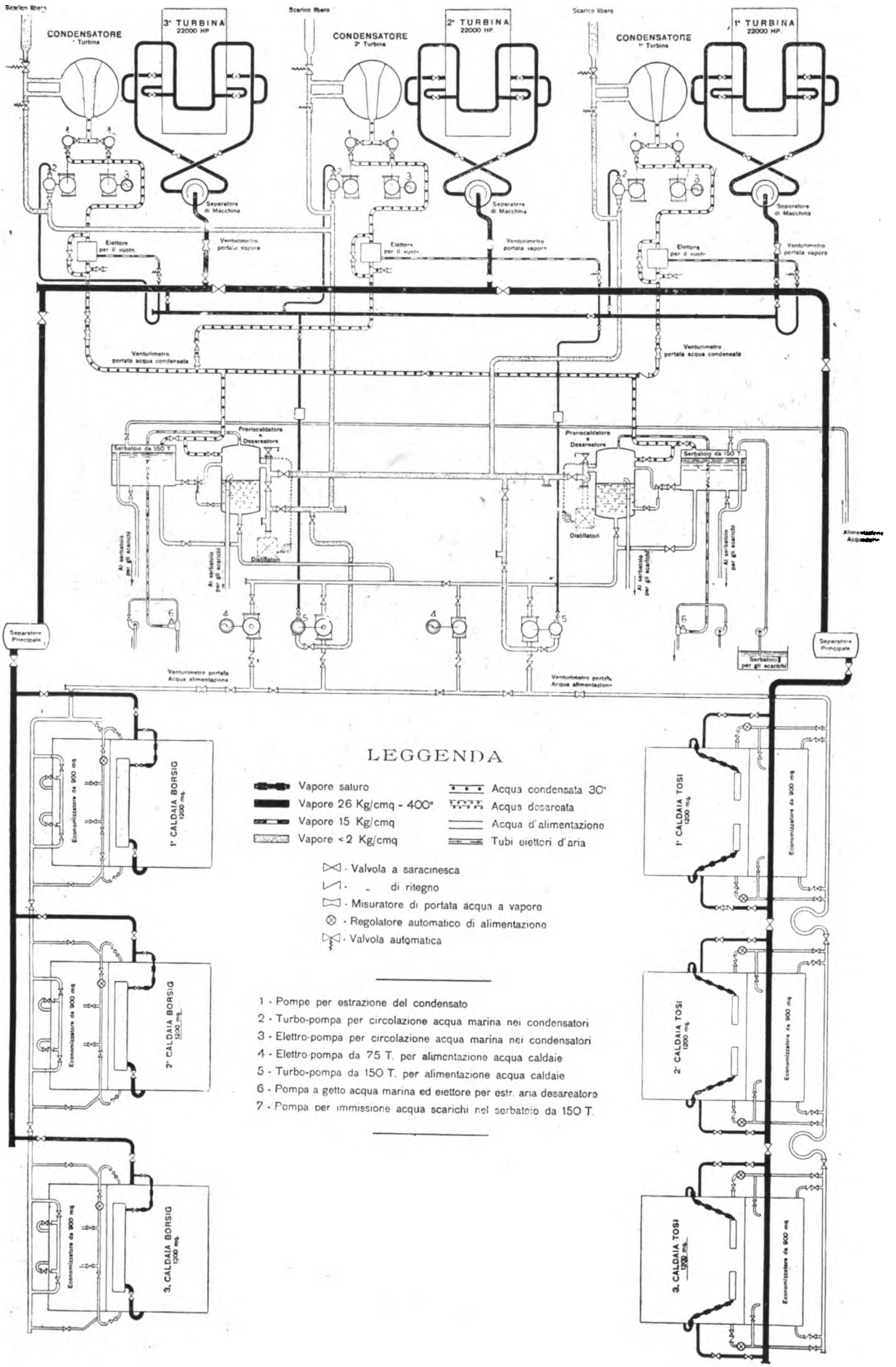


Fig. 11. - Schema generale tubazioni acqua e vapore.

Digitized by Google

mente elastico, elimina gli sforzi secondari dovuti alle dilatazioni prodotte dal calore. I tubi d'acqua inferiori inclinati di 15° a contatto diretto dell'irradiazione di calore danno la massima produzione di vapore e i diaframmi dei condotti del fumo sono disposti in modo che circa il 47 % della superficie riscaldata della caldaia si trova nel primo giro del fumo, cosicchè in essi, per il calore irradiato e per l'alta temperatura dei prodotti della combustione si ottiene il 65 % del vapore totale prodotto. I prodotti della combustione entrano dopo il primo giro con una temperatura di circa 550° nella camera del surriscaldatore. La circolazione d'acqua è resa maggiormente attiva da sei tubi a marcia inversa disposti fra il cilindro superiore ed il raccoglitore del fango. I tubi d'acqua hanno il diametro di mm 94/102 e sono di ferro omogeneo S. M. di una resistenza di 34/41 Kg/mmq La fila dei tubi superiori che serve per l'appoggio di quelli di surriscaldamento è di uno spessore superiore agli altri. Il corpo cilindrico superiore, del diametro di 1500 mm, è del tipo saldato a idrogeno senza chiodature e sopra di esso è disposto un raccoglitore di vapore del diametro di 800 mm del tipo saldato. Il surriscaldatore è disposto fra il primo e secondo giro dei fumi ed è costituito da un fascio di tubi a serpentina senza saldatura del diametro di 37/44,5 mm. Dietro ogni caldaia è disposto un economizzatore Green della superficie riscaldata di 900 mq. Il tiraggio necessario di circa 45 mm. di colonna d'acqua, viene prodotto da un camino Prat a tiraggio meccanico indotto, con due ventilatori di cui uno a velocità variabile. Le griglie sono del tipo Riley extralungo a sedici elementi, capaci di assicurare la combustione oraria di Kg 4700 di carbone Cardiff a 7200 calorie e Kg 6100 a 6000 calorie (tipo Arsa) con un tenore di CO_2 del 12 % e di incombusti del 3 %. Esse sono munite di ventilatori soffianti sotto griglia. Il focolare ha un volume di mc 230 pari a circa 0,200 mc per mq di superficie riscaldata di caldaia.

Le garanzie tecniche sono le seguenti:

Prova idraulica fino alla pressione di 40 Kg/cmq.

Produzione oraria:

30 Kg. per mq. di superficie riscaldata a regime normale.

40 Kg per mq di superficie riscaldata a regime forzato.

Rendimento complessivo con acqua di alimentazione

a 60° a regime normale 85 % a regime forzato 80 %;

a 30° a regime normale 86 % a regime forzato 81 %.

Riscaldamento dell'acqua negli economizzatori

da 60° a 125 o da 30° a 95° a regime normale

da 60° a 105° o da 30° a 90° a regime forzato.

Tubazioni, vapore e acqua. – Il ciclo di produzione e utilizzazione del vapore è rappresentato chiaramente nella figura 11. Il collettore principale del vapore, del diametro interno di 375 mm, è costituito da due tubazioni disposte posteriormente alle due batterie di caldaie collegate alla tubazione principale situata in sala pompe, e chiuse ad anello nella parte anteriore della sala caldaie. Derivata dalla tubazione principale è installata in sala pompe la tubazione ausiliaria con diramazioni per l'alimentazione delle turbo-pompe e degli altri apparecchi ausiliari di vapore. La velocità massima del vapore sarà di circa 55 m/sec. e la perdita di pressione e di temperatura rispettivamente di 1 Kg/cmq e di 25°.

Opportuni separatori di condensa e valvole di sezionamento sono inseriti nel collettore principale di vapore. Pure ad anello è stata costruita la tubazione principale di alimentazione del diametro interno di 175 mm.

Per la misura della portata del vapore e dell'acqua sono stati installati dei misuratori-indicatori-registratori di portata tipo Venturi-Siemens.

Sala pompe. – La sala pompe (larga m 8.50, lunga m 2×39) è interposta tra la sala caldaie e la sala macchine ed in essa sono installate le pompe dell'impianto di condensazione, le pompe di alimentazione e quelle dei desareatori e dei serbatoi. Questi ultimi in numero di due della capacità di 150 mc. cadauno sono installati vicini ai desareatori a m. 16 dal piano terreno.

Apparecchi di segnalazione e di controllo. – Le caldaie furono munite di tutti gli apparecchi di misura per una sorveglianza costante e precisamente indicatori di tiraggio — manometri e termometri registratori per il vapore — termometri per la temperatura dei prodotti della combustione, dell'acqua di alimentazione, dell'aria di combustione — apparecchi per la misura della portata del vapore e dell'acqua — apparecchi registratori per la misura del CO_2 del CO e dell'H — misuratori del consumo di combustibile.

Le caldaie sono poi collegate da una rete telefonica al pulpito di comando e da segnalatori di manovra a distanza.

Preparazione dell'acqua di alimentazione. – L'acqua di alimentazione viene *distillata, desarcata e preriscaldata.*

La distillazione viene praticata solamente per l'acqua di apporto, ossia per l'acqua necessaria per la compensazione dalle perdite nel circuito chiuso caldaia-turbina-condensatore che si può valutare al massimo del 5 % del totale, e quindi per ogni sala caldaie sono stati previsti due distillatori a termocompressione della portata di 5 tonnellate-ora cadauno.

La desareazione, ossia la eliminazione dei gas (O e CO_2) sciolti nell'acqua, viene effettuata su tutta l'acqua di alimentazione e quindi sono stati installati due desareatori della Casa Atlas Werke, cadauno

Digitized by Google

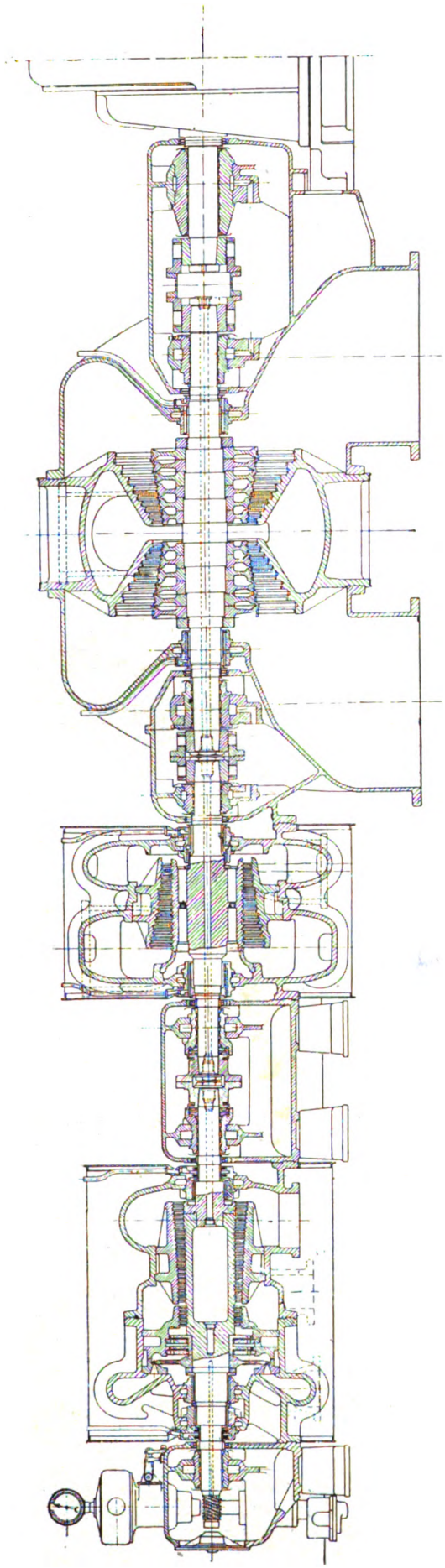


Fig. 12. - Turbina a tre cilindri da 16.000 kW a 2520 giri/min.

della portata di 150 tonnellate-ora alimentati dal vapore di scarico delle due turbopompe di alimento e delle tre turbopompe dell'impianto di condensazione. Tali apparecchi garantiscono le desareazione fino a 0,1 grammo di ossigeno per ogni mc. di acqua.

Il preriscaldamento viene fatto in parte nel desareatore da 30° a 60° ed in parte nell'econonizzatore da 60 a 125°.

I due sistemi che sono stati recentemente applicati nelle modernissime centrali termoelettriche per migliorare il ciclo teorico di funzionamento rispetto a quello fondamentale di Rankine, ossia il *processo di preriscaldamento dell'acqua di alimentazione delle caldaie con prelevamenti di vapore dalla turbina* e quello di *surriscaldamento intermedio del vapore* implicano una complessa rete di lunghe tubazioni e dispositivi di regolazione che oltre a complicare notevolmente l'esercizio e la manutenzione della centrale, possono essere causa di forte dispersione di energia per irradiazione, tale da scemare i vantaggi teorici ; e quindi nella nostra Centrale abbiamo ritenuto conveniente effettuare il preriscaldamento dell'acqua in parte mediante il vapore di scarico di alcune turbine a contropressione (Vedi capitolo Servizi ausiliari) ed in parte negli economizzatori abbondantemente dimensionati, ottenendo così una disposizione molto favorevole sia nei riguardi economici e costruttivi dell'impianto, sia nei riguardi dell'esercizio e della manutenzione, conseguendo inoltre l'utilizzazione massima delle calorie disponibili nei prodotti della combustione senza ricorrere alla installazione dei riscaldatori d'aria, costosi, ingombranti e di efficacia assai dubbia.

Servizi ausiliari. – Per i servizi ausiliari il più semplice sarebbe il funzionamento con motori elettrici, alimentati dagli alternatori principali ; oppure da due gruppi separati (uno di riserva) comandati da turbine a ricupero e di potenza corrispondente alla punta massima richiesta dai servizi ausiliari (circa 2500 kW). Si ha però l'inconveniente che col primo sistema in caso di corti circuiti si fermano tutti i servizi ausiliari con gravi conseguenze specialmente per l'impianto di condensazione e di alimentazione, col secondo sistema il gruppo viene male utilizzato in caso di funzionamento a carico ridotto e inoltre l'impianto risulta assai più costoso. Si ritenne quindi preferibile di comandare normalmente le pompe dell'impianto di condensazione e quelle di alimentazione mediante piccole turbine a vapore a ricupero, ed eccezionalmente mediante motore elettrico, ottenendosi così un servizio più indipendente e più sicuro, ed un buon rendimento (di poco inferiore a quello dei motori elettrici) dato che il vapore che alimenta queste turbine si ricupera quasi completamente riscaldando l'acqua di alimentazione nel desareatore preriscaldatore. Lo scarico di queste turbine si mantiene alla pressione di Kg 1,2 per cmq (a cui corrisponde un recupero di 605 calorie, contro le 759 possedute dal vapore a 25 atmosfere ed a 375°), più che sufficienti per riscaldare tutto il vapore condensato di almeno 30°. Si ha quindi il vantaggio che le dette turbine daranno la loro potenza con la mi-

Digitized by Google

nima spesa di calore e inoltre, entrando l'acqua nell'economizzatore a temperatura più elevata, sarà meno facile il formarsi di dannosi depositi solforosi sui tubi dell'economizzatore. Nel caso in cui il carico della turbina principale diminuisse e conseguentemente diminuisse la quantità di vapore condensato, per evitare che la temperatura di questo aumenti eccessivamente nel desareatore-riscaldatore, ogni turbina piccola è provvista di una apposita valvola di sicurezza tarata a Kg 1,3 per cmq, la quale ha lo scopo di scaricare il sovrappiù di vapore (che non si è condensato) nel condensatore principale.

Per i servizi ausiliari secondari furono adottati motori elettrici a corrente alternata 42 periodi, 220 Volt, tipo asincrono, mentre per il comando dei due ventilatori di ciascun camino, in cui necessita di poter variare di velocità secondo il carico, si sono adottati un motore asincrono ed un motore a velocità variabile tipo a collettore.

d) Reparto turbo-alternatori.

Il fabbricato macchine è largo m 30 ed alto m 20 all'imposta dell'arcone di copertura e la sua lunghezza ad impianto completo sarà di m 65. La sala macchine è a m 6 di altezza, mentre sotto trovano posto i condensatori con relativi accessori. Per i montaggi è stato installato un ponte grue da 100 tonnellate fornito dalle Officine di Battaglia. Ad impianto completo verranno installati sei gruppi da 16.000 kW cadauno, però in un primo tempo è stato costruito solamente il fabbricato per i primi tre gruppi dei quali due della potenza di 16.000 kW sono già installati.

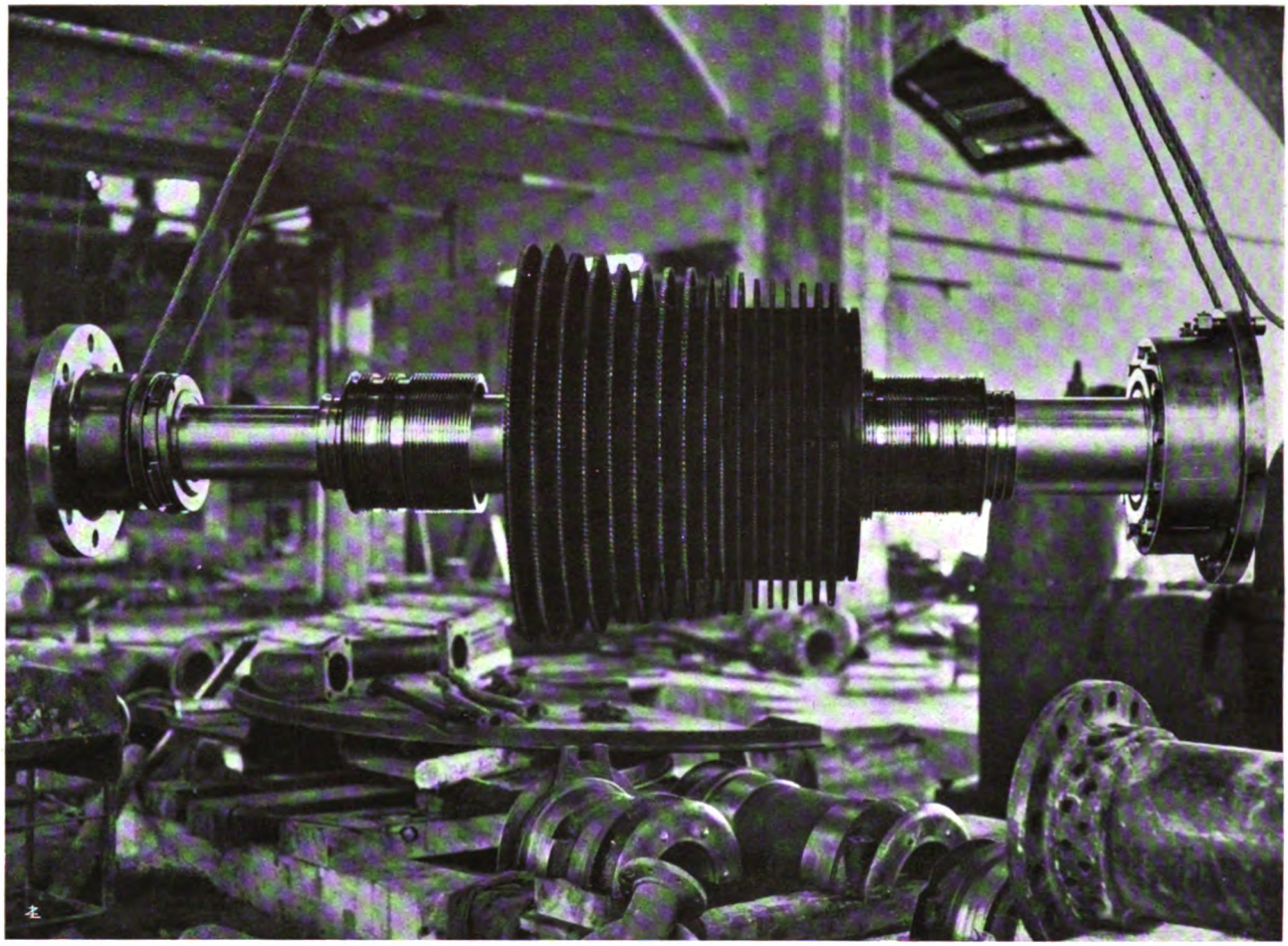


Fig. 13. - Girante della turbina a media pressione.

La potenza unitaria dei gruppi corrisponde, per opportuna analogia, a quella dei gruppi installati nell'impianto Piave S. Croce.

La velocità è stata scelta di 2520 giri perchè più conveniente agli effetti del rendimento termodinamico della turbina ma specialmente in considerazione che il costo di un gruppo a 2520 giri è del 30 ÷ 40 % inferiore a quello di un gruppo a 1260 giri.

Ogni gruppo è costituito da una turbina Tosi accoppiata ad un alternatore Ganz.

Turbina Tosi. – Ciascuna delle due turbine installate è della potenza normale al giunto di 22.000 HP alla velocità di 2520 giri al 1' ed è capace di un so-

Digitized by Google

vraccarico continuo del 20 % con vapore alla valvola d'ammissione alla pressione di 25 Kg/cmq e alla temperatura di 375° C (fig. 12).

La turbina è del tipo misto ad azione e a reazione ed è costituita da tre cilindri: i cilindri di alta e di media pressione hanno i rispettivi rotanti collegati rigidamente fra di loro, ed essendo percorsi in senso inverso dal vapore, sono stati dimensionati in modo da eliminare la spinta assiale del vapore. Il cilindro di bassa pressone invece, essendo a palettatura simmetrica a doppia corrente, non è sottoposto ad alcuna spinta assiale. Perciò in questa turbina sono eliminati i soliti compensatori a labirinti. La divisione della turbina in tre cilindri ha consentito di sviluppare al massimo possibile la palettatura riducendo conseguentemente le velocità del vapore sulle palette; oltre a ciò i rotanti dei singoli cilindri essendo molto corti e rigidi, hanno una velocità critica molto più elevata della massima velocità di funzionamento. Il numero degli elementi è complessivamente di 56, di cui i primi tre ad azione ed i rimanenti a reazione, distribuiti in numero di 27 nel cilindro ad alta pressione, 17 nel cilindro a media, 9 doppi nel cilindro a bassa, e la corrispondente cifra di qualità, ossia il rapporto tra la somma dei quadrati delle velocità periferiche dei diversi elementi e la caduta termodinamica adiabatica totale, di circa 3.000. Ciascuno dei tre rotanti rispettivamente di alta media e bassa pressione, è munito di due cuscinetti portanti abbondantemente lubrificati da due pompe a capsulismo comandate dalla turbina stessa, e le eventuali spinte residue sono sopportate da un supporto di spinta a segmenti oscillanti di modernissima costruzione, posto tra i primi due cilindri (fig. 13).

In corrispondenza di tutti i premistoppa furono sistemate delle bussole di tenuta riportate.

La regolazione è del solito tipo Tosi illustrata dalla figura 14, e avviene mediante comando automatico di quattro valvole d'ammissione che si aprono una dopo l'altra a seconda del carico, prendendo ciascun il vapore dalla tubazione di presa. Caratteristica importantissima è quella che ciascuna valvola è comandata da un energico servomotore a pressione d'olio. Detti quattro servomotori sono posti sotto il controllo di un regolatore centrifugo di velocità munito di un opportuno variagiri comandato elettricamente a distanza.

La variazione massima di velocità che si verificherà passando istantaneamente da pieno carico a vuoto e viceversa non sarà superiore al 4 % e passando da pieno carico istantaneamente a mezzocarico e viceversa non supererà il 2 %.

La turbina è munita di un regolatore di sicurezza (tipo labile) che provoca la chiusura istantanea delle due valvole di presa del vapore quando la velocità della turbina avesse a superare di circa il 10 % quella normale.

L'impianto di condensazione è del tipo a superficie per circolazione d'acqua di mare alla temperatura di 15° C d'inverno e di 27° C d'estate e di capacità sufficiente per mantenere con una temperatura di 15° C un vuoto del 96 % allo scappamento delle turbine nella marcia a pieno carico, con 25 Kg/cmq e 375° alla valvola di ammissione. La quantità di acqua occorrente per la condensazione è di 5800 mc/ora per turbina, ossia Kg 90 per ogni Kg di vapore condensato. Il condensatore è costituito da un corpo cilindrico unico orizzontale in ferro laminato, separabile in due metà con coperchi movibili sulle due testate; piastre turbiere in metallo muntz, N. 4200 tubi in metallo speciale per resistere all'acqua di mare della superficie complessiva di 2000 mq e dello spessore di 1 mm, muniti ad entrambe le estremità di premistoppa avvitati nelle piastre tubiere in modo che si possano dilatare liberamente e che sia reso facile il loro ricambio definitivo.

Il gruppo delle pompe dell'impianto di condensazione è costituito da: due pompe centrifughe di circolazione per l'acqua di raffreddamento ognuna della portata di 2900 mc/ora e capaci di vincere, oltre alle perdite di carico del condensatore, una altezza manometrica totale di metri 14; due pompe per l'estrazione del condensato. Dette pompe formano un unico gruppo e sono comandate da una turbina a ricupero della potenza complessiva dell'impianto di condensazione e da un motore elettrico di metà potenza. Per l'estrazione dei prodotti gazzosi della camera di condensazione è stato impiegato un ejettore S.C.A.M. a triplice espansione. Tra la turbina ed il condensatore è installata una valvola di scappamento libero a funzionamento automatico con dispositivo di comando a mano manovrabile dalla sala macchine.

Il consumo di vapore alla pressione normale di 25 Kg/cmq e alla temperatura normale di 375°C, misurati alla valvola d'ammissione, supposta l'acqua di circolazione alla temperatura di 15° C è di Kg 4,26, ossia circa 3200 calorie per kW-ora misurato ai morsetti dell'alternatore a funzionamento regolare a pieno carico (16.000 kW). Per variazioni della pressione del 10 % in più o in meno il consumo rispettivamente diminuisce dell'1 % ed aumenta dell'1,4 %.

Per variazioni della temperatura dell'acqua di circolazione del 10 % in più o in meno rispetto ai 15° C, il consumo rispettivamente aumenta del 0,35 % e diminuisce del 0,30 %.

Per variazioni della temperatura del vapore del 10 % in più o in meno il consumo rispettivamente diminuisce del 3 % ed aumenta del 4 %.

Il vapore consumato dell'ejettore è di circa 500 Kg/ora.

Il consumo dell'olio per intero il gruppo è di circa 700 grammi all'ora e la quantità d'acqua occorrente per il raffreddamento di esso è di circa 700 litri al minuto primo.

Funzionando il gruppo turbo-alternatore senza condensatore con scarico libero all'atmosfera, il carico massimo ottenibile dalla turbina sarà di circa 6000 kW ed il corrispondente consumo di vapore sarà circa eguale a quello del massimo carico a condensazione.

Il peso complessivo della turbina e dell'impianto di condensazione è di 250 tonnellate.

Alternatori Ganz. – I due alternatori Ganz hanno le seguenti caratteristiche: potenza normale continua

Digitized by Google

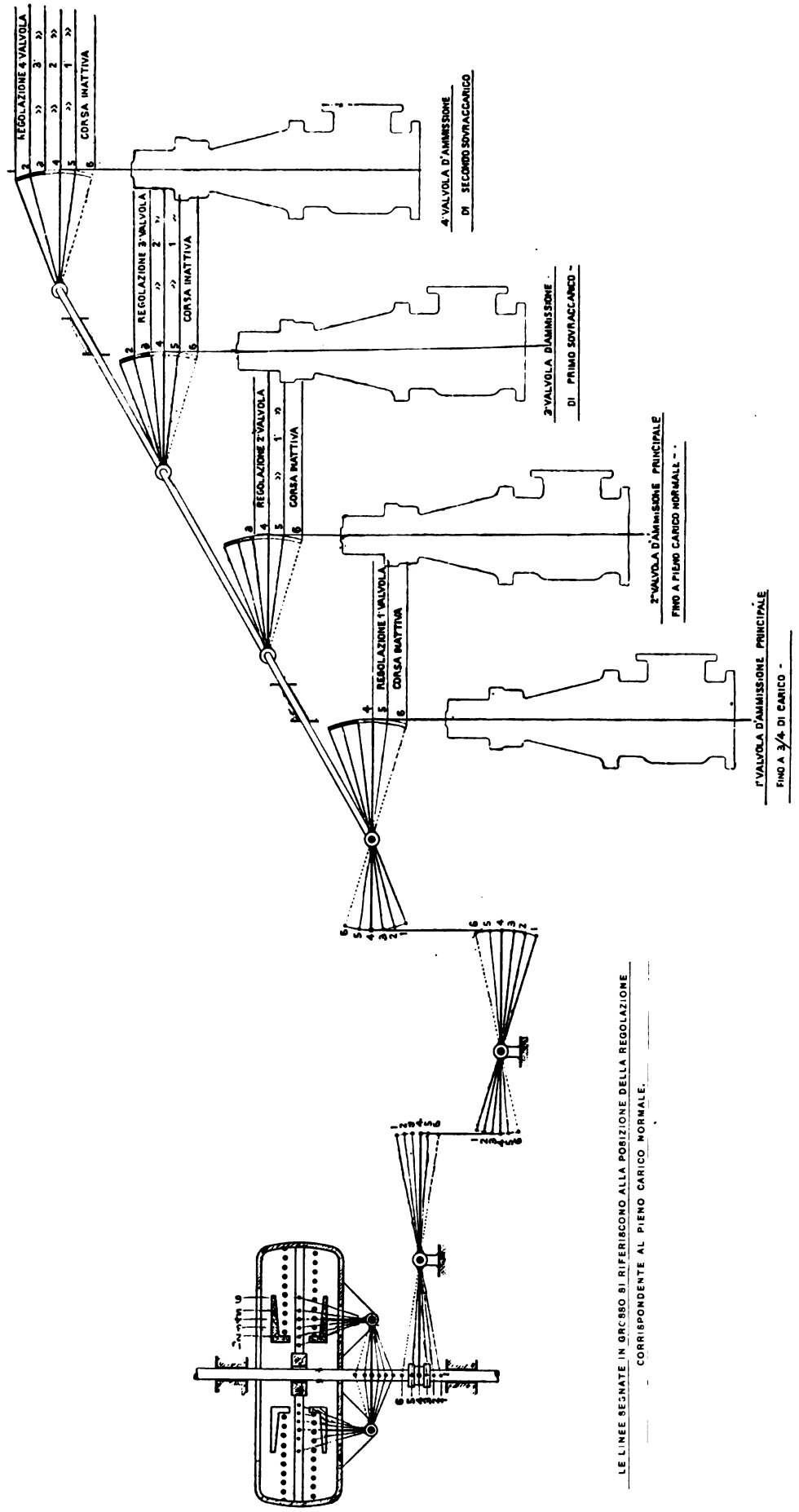


Fig. 14. - Schema delle fasi di regolazione

Digitized by Google

22.000 kVA con fattore di potenza 0.7, con capacità di sovraccarico continuo di 26.500 kVA a cosfi = 0,6 in ritardo, oppure in anticipo, alla tensione variabile da 9.500 a 11.500, con possibilità di funzionare a 20.000 kVA con fattore di potenza O in ritardo oppure in anticipo ; collegamento delle fasi a stella ; velocità normale 2520 giri ; velocità di prova 3500 giri per un minuto primo ; rendimento a carico normale e cosfi = 0,7 : 95 % ; variazione di tensione per il passaggio da pieno carico a vuoto con velocità ed eccitazione invariate e cosfi = 0,7 : 45 - 35 - 29% rispettivamente alla tensione di 9500 ÷ 10.500 ÷ 11.500 Volt ; soprariscaldamento 50° nel rame dello statore, 60° nel rame del rotore, 50° nel ferro, a carico normale e temperatura dell'aria di 35° ; tensione di prova 25.000 Volt contro massa, 18.000 Volt tra fase e fase ; eccitatrice direttamente accoppiata con reostato per variazioni di tensione dell'1% fino a metà del valore normale (figg. 15*a* e 15*b*).

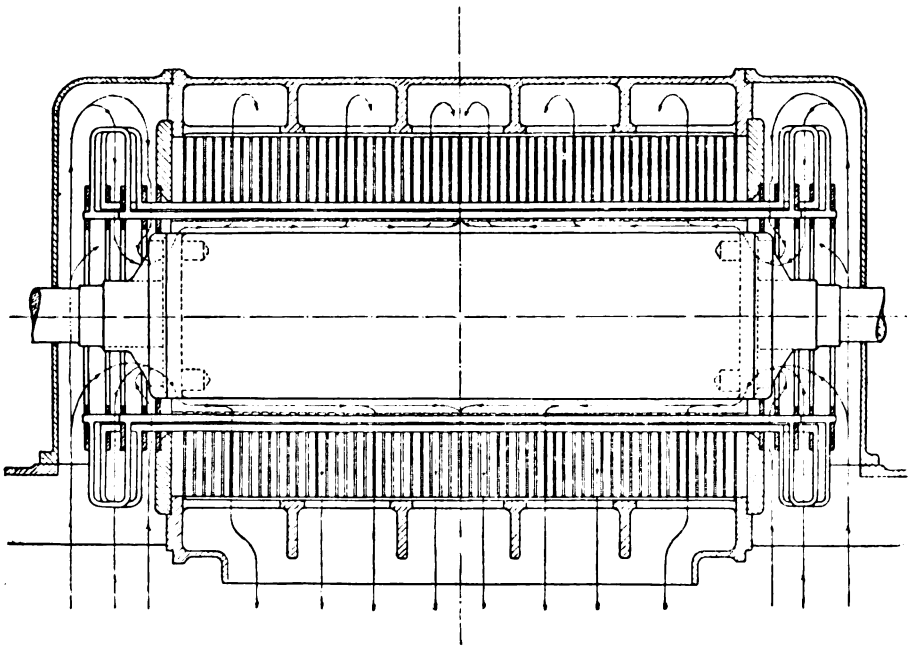
L'alternatore è costituito da uno statore tutto di un pezzo e da un rotore blindato composto di tre pezzi, ossia : del nucleo cilindrico e dei due alberi fiangiati muniti di denti per l'accoppiamento.

L'avvolgimento statorico è costituito da due sbarre per cava, isolate ciascuna con un tubo di micanite per la tensione totale dell'alternatore. Le parti sporgenti delle sbarre e le connessioni frontali sono fissate in modo speciale per resistere agli effetti dei corticircuiti sia nel senso longitudinale che radiale e sono disposte in modo da rendere più efficace l'azione raffreddante dell'aria di ventilazione.

L'avvolgimento rotorico è completamente annegato in intagli rettangolari fresati nel corpo del rotore parallelamente all'asse e anche nella parte frontale, in modo che per il fissaggio delle estremità delle bobine contro l'effetto della forza centrifuga non sono necessari dispositivi speciali di blindaggio.

Le bobine sono formate da una piattina di rame avvolta a spirale cilindrica senza doppia curvatura alle testate e quindi l'isolamento tra le spire in micanite dura risulta perfetto ed omogeneo ; esse sono rigidamente fissate al corpo del rotore con una fasciatura in nastro d'acciaio che serve anche a proteggere il rotore contro l'incendio.

Le bobine dell'induttore sono divise in due gruppi



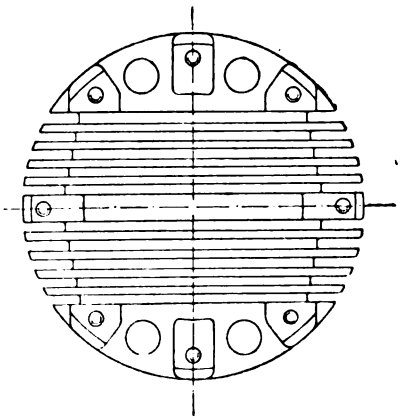


Fig. 15 *b*

Fig. 15 *a* e *b*. - Alternatore Ganz da 26.000 kWA.

di bobine in parallelo collegati tra loro in serie con una estremità connessa al corpo del rotore e una agli anelli del collettore. Tale messa a terra delle bobine migliora sensibilmente il raffreddamento e la sicurezza contro le sovratensioni dell'avvolgimento induttore.

I turboalternatori sono costruiti in modo che la forma d'onda del campo magnetico risulti una sinusoide quasi perfetta.

Esso è del tipo chiuso autoventilato e la ventilazione è del sistema *a circuito chiuso*, con refrigeranti tubolari forniti : uno dalla Ditta G.E.A. ed uno dalla Ditta Ing. Boldrocchi. Come mezzo refrigerante è stata adoperata acqua di mare, indipendente dal ciclo delle caldaie, perchè il ricupero delle calorie corrispondenti alle perdite dell'alternatore, se aumenta il rendimento del ciclo, richiede però un maggior costo di installazione e una maggiore complicazione di impianto e inoltre rende vincolata la potenza in kVA dell'alternatore allo scarico del condensato.

Il peso complessivo dell'alternatore è di 100 tonnellate.

Digitized by Google

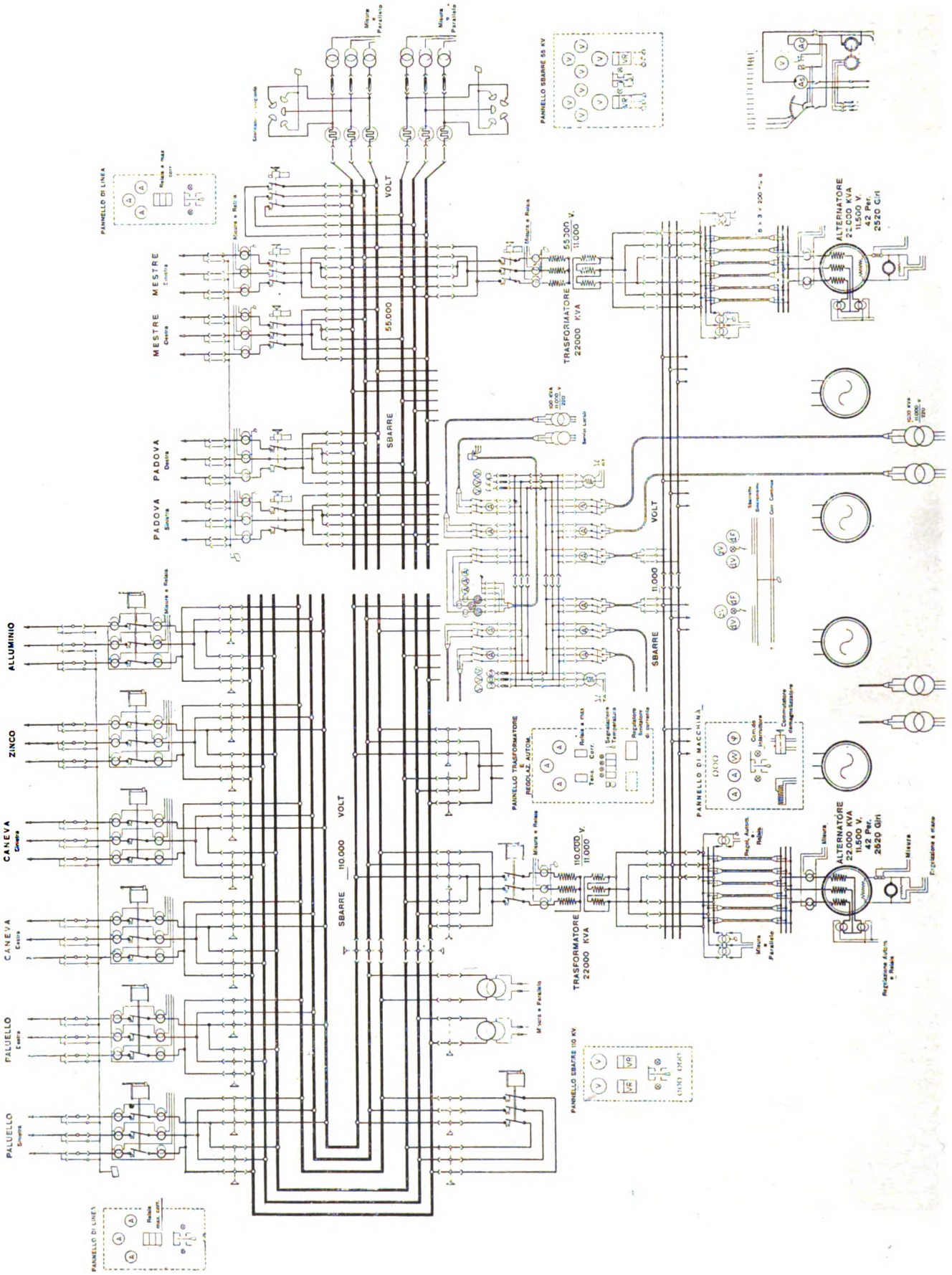


Fig. 16. - Schema dei circuiti elettrici a 110 kV - 55 kV e 11 kV.

Digitized by Google

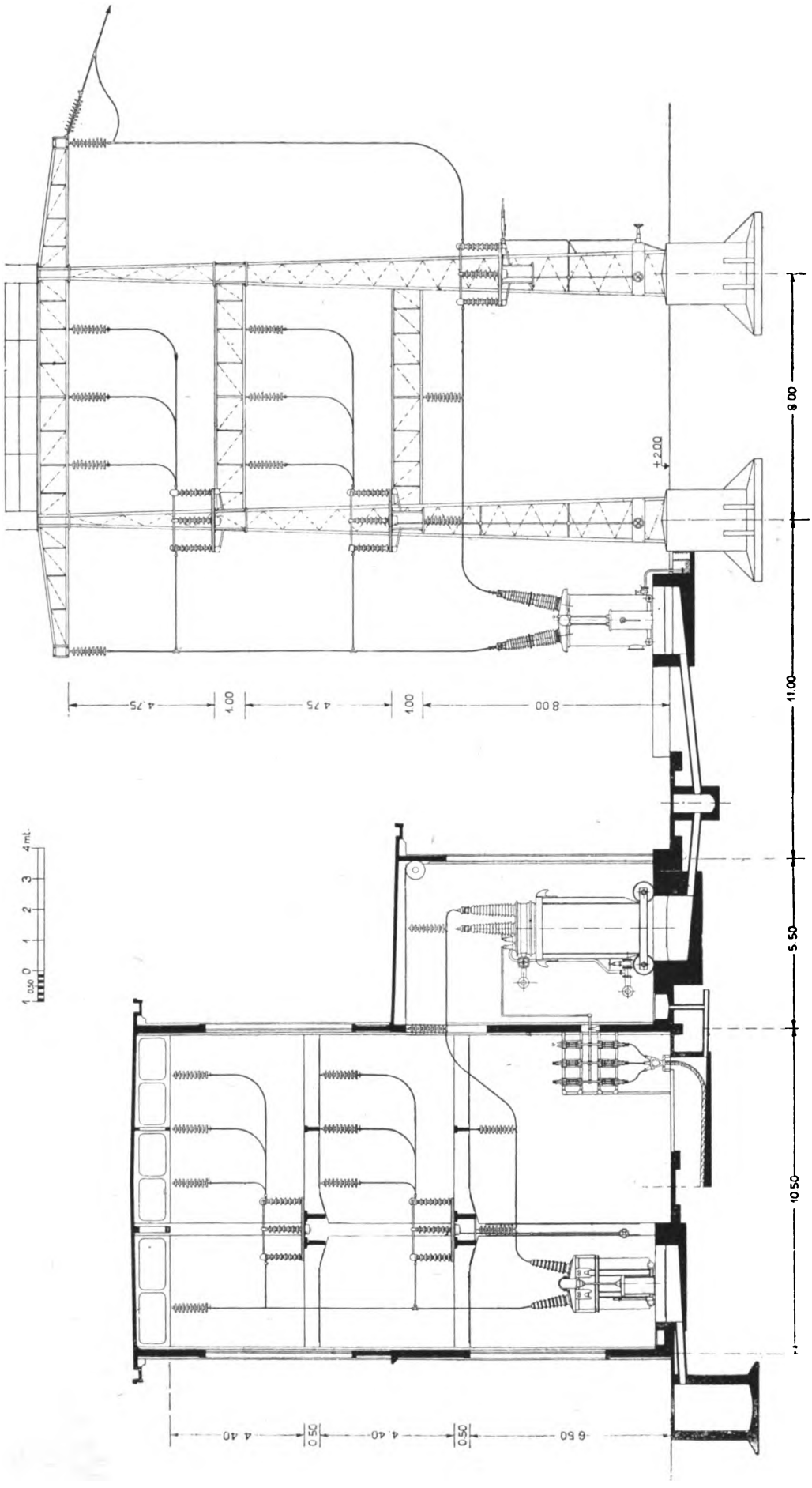


Fig. 17. - Fabbricato trasformatori e quadro linee all'aperto a 110 kV.

Digitized by Google

e) Reparto quadri e trasformatori.

Il fabbricato dei quadri e dei trasformatori è disposto parallelamente al fabbricato turboalternatori ed è destinato a contenere in corrispondenza dei sei turboalternatori, sei trasformatori ad 22.000 kVA di cui tre con il rapporto 11.000/55.000 e tre con il rapporto 11.000/110.000, nonchè l'apparecchiatura di questi e di quattro linee a 55.000 Volt. L'apparecchiatura a 110.000 verrà installata per i trasformatori in un fabbricato costruito in prolungamento di quello a 55.000; mentre per le linee a 110.000 verrà costruita una apposita stazione di smistamento all'aperto.

Tra il fabbricato turbo-alternatori e quello dei trasformatori è interposto il palco di manovra con sottostante cabina di trasformazione 11.000/220, della potenza di 4000 kVA per i servizi ausiliari.

Lo schema dei circuiti elettrici a 110.000, a 55.000 e a 11.000 Volt risulta chiaramente illustrato nella figura 16.

Lo schema, della massima semplicità è informato al concetto del funzionamento indipendente di un gruppo alternatore-trasformatore dagli altri.

Gli alternatori sono connessi direttamente ai trasformatori, mediante 5 cavi armati della sezione di 3×200 mmq.

Esiste però un sistema di sbarre a 11.000 Volt sulle quali gli alternatori ed i trasformatori possono venire inseriti con giuochi di coltelli separatori.

I trasformatori alla loro volta possono venire inseriti a due sistemi di sbarre a 55.000 Volt e rispettivamente a 110.000 Volt a mezzo di interruttore in olio, che funziona da interruttore di gruppo.

Da questo doppio sistema di sbarre si dipartono tutte le linee.

È così possibile mantenere in esercizio tanti servizi quanti sono i sistemi di sbarre; od alimentare più linee con una sola macchina; come pure sostituire in un gruppo un elemento (alternatore o trasformatore) di qualsiasi altro gruppo.

La regolazione della tensione è eseguita a mezzo del reostato derivato della eccitatrice, assai fine. È prevista anche la installazione di un regolatore automatico di tensione.

La protezione dei gruppi è affidata al regolatore limitatore di corrente tipo rapido Brown Boveri, la cui azione è coordinata con un relais di massima corrente a tempo; il primo agisce in caso di sovracorrenti e corti circuiti riducendo l'eccitazione del gruppo, il secondo agisce sull'interruttore del trasformatore in caso di sovraccarico persistente e nell'eventualità che non funzionino regolarmente i limitatori di corrente; e contemporaneamente all'apertura di questo provoca la completa demagnetizzazione dell'alternatore. Questa protezione è completata da un relais di massima tensione.

I due sistemi di sbarre a 55.000 Volt portano ciascuno un sistema di scaricatori triangolo-stella con resistenze in olio sempre inserite, e tre trasformatori di tensione col centro primario connesso direttamente a terra per eliminare le cariche statiche e per le indicazioni di messa a terra.

Tutte le manovre ed i comandi sono riportati nella sala dei pulpiti; ivi sono portate anche le varie segnalazioni.

Queste sono limitate alla misura della temperatura dei trasformatori combinata con un avvertitore di eccesso; ed alla circolazione dell'olio e dell'acqua di raffreddamento.

La disposizione dell'apparecchiatura a 110.000 Volt risulta chiaramente illustrata nella fig. 17.

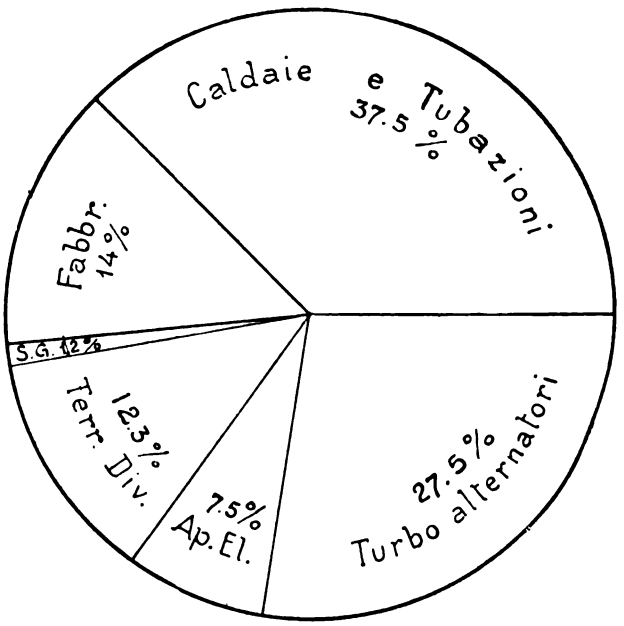


Fig. 18. - Ripartizione del costo d'impianto per tre unità da 16.000 kW.

In un primo tempo è stato costruito solamente il fabbricato per i primi tre trasformatori, di cui due sono già installati, e per le quattro linee a 55.000 Volt.

I due trasformatori trifasi in olio, della potenza di 22.000 kVA e con il rapporto di trasformazione 11.000/55.000, sono stati forniti dal Tecnomasio Italiano Brown Boveri. I trasformatori sono del tipo a raffreddamento con circolazione esterna dell'olio, il quale viene refrigerato con acqua di mare in appositi apparecchi tipo tubolare. Gli avvolgimenti a bassa tensione sono collegati a triangolo, mentre l'alta tensione è collegata a stella.

I trasformatori sono installati in celle separate, provviste di fossa raccoglitrice dell'olio, con apposito scarico all'esterno. Tra le celle vicine di due trasformatori vi è un locale dove sono installati i gruppi di circolazione e di raffreddamento dell'olio.

Apposito carrello permette di trasportare i trasformatori nella sala smontaggio dove esiste una grue della portata di 80 tonnellate fornita dalle Officine di Battaglia.

Le garanzie tecniche dei trasformatori sono le seguenti:

Digitized by Google

Rendimento a pieno carico e cosfì = 1,0 98,6 %
a pieno carico e cosfì = 0,75 98,1 %
Perdite nel ferro 122 kW.
Perdite nel rame 185 kW.
Tensione di corto circuito 6 %.

I trasformatori pesano 57 tonnellate, delle quali 10,5 di olio.

Tutta l'apparecchiatura a 55.000 e a 11.000 Volt, nonchè tutti gli apparecchi di manovra, di misura e di controllo sono stati forniti dalle Officine Galileo di Firenze ; i limitatori di corrente dalla Brown Boveri e i relais di massima a tempo dalla A. S. E. A.

Alcuni dati di costo. – Possono interessare i seguenti dati di costo dei fabbricati (escluse fondazioni):

Costo per mc. fabbricato caldaie e pompe L. 35
Costo per mc. fabbricato macchine L. 45
Costo per mc. fabbricato trasformatori e apparecchiatura L. 60

a cui corrispondono rispettivamente :

L. 200 di costo fabbricati per ogni mq. di superficie riscaldata
L. 20 di costo fabbricati per ogni kW installato
L. 12 di costo fabbricati per ogni kVA installato

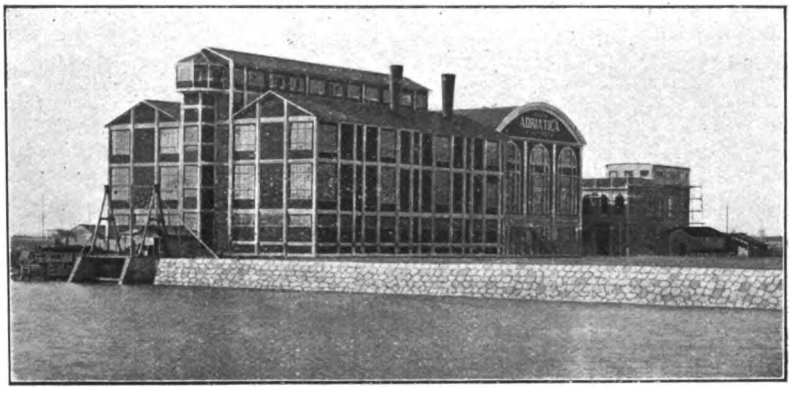
mentre, per quanto riguarda le fondazioni, i prezzi unitari risultano :

Per le caldaie L. 100 per ogni mq. di superficie riscaldata
Per i turboalternatori L. 15 per ogni kw installato.

Nel diagramma (figura 18) è rappresentata la ripartizione percentuale del costo complessivo dell'impianto.

ING. MARIO MAINARDIS.

Venezia, 15 Agosto 1927.



Digitized by Google

ING. CARLO PALESTRINO

Le caratteristiche delle macchine elettriche in relazione al loro funzionamento sulle grandi linee ad altissima tensione e notevole lunghezza

(*Continuaz. e fine vedi pagg.* 720 *e* 839, *fascicoli VII e VIII, vol. IV, Luglio e Agosto* 1927)

POTENZA DELLE MACCHINE A COS $\varphi = 0.00$ ANTICIPO.

La seconda considerazione relativa alle macchine in funzione su linee a vuoto di notevole capacità è quella della riduzione della potenza in kVA, in dipendenza del funzionamento con eccitazione nulla o ridottissima, mentre l'alternatore rimane eccitato per reazione della corrente in avanzo di fase. Per ovviare all'inconveniente della autoeccitazione, si è detto che è necessario aumentare il valore della corrente di corto circuito, aumentando cioè l'interferro. In tale modo diminuisce la caduta di tensione per reattanza e diminuisce il valore delle controspire-ampère. Con questi accorgimenti variano sostanzialmente le curve caratteristiche dell'alternatore e in particolare modo la curva in V che fino ad ora non abbiamo considerato.

L'importanza della curva in V scaturisce dalla osservazione che un alternatore eccitato dalla corrente in quadratura anticipo si può considerare come eccitato da un'altra sorgente di energia in parallelo che fornisce la corrente in quadratura. Di conseguenza col diminuire della reattanza, la curva in V diventa più acuta, vale a dire per definite variazioni della corrente di eccitazione, varia più sentitamente la corrente d'indotto quando la macchina funziona in parallelo con un altro generatore. Ciò significa che, considerando due macchine identiche funzionanti in parallelo, ma con valori di reattanza diverse, a parità di tensione i valori della corrente d'indotto sono maggiori per la macchina con bassa reattanza. Nel caso limite per eccitazione nulla il valore della corrente d'indotto sarà maggiore per quella macchina che presenta minor reattanza. In altri termini, a parità di condizioni, possiamo dire che per eccitazione nulla la prestazione in kVA capacitivi di un alternatore aumenta col diminuire della reattanza.

Corrispondentemente a queste considerazioni, ne consegue che la massima importanza in relazione alla potenza in kVA che è capace di erogare a cos $\varphi = 0.00$ anticipo una determinata macchina, l'acquista il valore del rapporto $\frac{X}{r}$ perchè dal rapporto di queste due costanti dell'avvolgimento, dipende essenzialmente la forma della curva in V. A sua volta il valore della X dipende da molti elementi, dalla forma e dal numero dei fori per polo, dal passo dell'avvolgimento, dalla larghezza del pacco lamellare, dal traferro, ecc.

Delle tante curve in V che corrispondono a funzionamenti diversi con carico variabile, per le deduzioni che ci interessano giova considerare la curva a V del carico zero, vale a dire la più bassa delle curve che si possa ricavare. Per tale curva, il ramo a sinistra rappresenta precisamente il variare della I in funzione dell'eccitazione decrescente, cioè il ramo della sottoeccitazione, per il quale l'intensità risulta in avanzo sulla tensione, se si tratta di funzionamento come generatore, e viceversa l'intensità risulta in ritardo rispetto alla tensione se si tratta di funzionamento come motore. Per il caso considerato, trattandosi di alternatore che non eroga potenza, o per lo meno valori bassissimi di potenza corrispondenti alle sole perdite a vuoto dei trasformatori ed alle perdite per effetto corona nella linea a vuoto, la curva in V avrà il suo vertice molto prossimo all'asse delle ascisse ed in corrispondenza al valore dell'eccitazione normale a vuoto.

Il ramo ascendente per sotto eccitazione andrà a tagliare l'asse delle ordinate in un punto che corrisponderà ad un determinato numero di ampère, che letti sulla scala delle ordinate della caratteristica di corto circuito, ci daranno il modo di ricavare la potenza in kVA che la macchina può erogare per eccitazione nulla, supposta costante la tensione. Se la tensione si abbassa la potenza si ridurrà in proporzione, nel mentre che il valore della corrente si ridurrà pure in proporzione della diminuzione della tensione.

Per una determinata macchina costruita il valore dei kVA disponibili a carico capacitivo dipende dunque dalla tensione, perchè questa fissa il vertice della curva in V sull'asse delle ascisse, ed essenzialmente dal rapporto $\frac{X}{r}$, il quale rapporto a sua volta dipende dalla saturazione, dall'interferro, e special-

Digitized by Google

mente dalla grandezza relativa di XI a E. Da questo valore relativo dipende l'inclinazione della curva in V, e da questa, come vedremo, dipende il valore degli ampèr d'indotto per eccitazione nulla.

A questo punto giova fare una importante considerazione sulla variazione della X, dipendentemente dal funzionamento dell'alternatore in carico capacitivo o induttivo.

Nei precedenti procedimenti per ricavare la caratteristica di eccitazione dell'alternatore in funzione della corrente d'indotto abbiamo ammesso che la reattanza X dell'avvolgimento dell'alternatore ricavata con la macchina in corto circuito, e cioè con corrente sfasata di 90° in ritardo, avesse lo stesso valore, a parità di ampère, per carico capacitivo. È bene avvertire che, se praticamente è accettabile una tale supposizione, effettivamente tale procedimento non è strettamente esatto, perchè la reattanza di un alternatore per corrente in avanzo di fase, a parità di valore assoluto in ampère della corrente che vi circola, è leggermente inferiore a quella corrispondente a corrente in ritardo. La differenza non ha grande importanza per ricavare semplicemente la caratteristica di eccitazione in funzione della corrente d'indotto, allo scopo di dedurne la possibilità o meno dell'autoeccitazione, ma ha invece influenza non trascurabile per il tracciamento della curva in V e dell'esatta caratteristica di eccitazione per cos $\varphi = 0.00$ anticipo. Difatti se noi chiamiamo X la reattanza e X_c il valore delle controspire di un determinato alternatore l'angolo γ che si ricava dalla relazione:

$$tg\,\gamma = \frac{X}{X_c}$$

dove per X_c si è preso il massimo valore delle controspire, cioè quando $\varphi = 90°$ e sen $\varphi = 1$, si può facilmente riconoscere che l'angolo γ è un angolo che ha valori assai differenti a seconda dei vari tipi di alternatore che si considerano.

Precisamente per macchine a poli salienti in generale γ è maggiore di quello che si ricava per gli alternatori a induttore uniforme tipo turbo. Per le macchine a poli salienti si ha ancora una differenza fra macchine a debole reazione e cioè ad alto valore di corrente di corto circuito, per le quali questo angolo γ è più elevato, e macchine con corrente di corto circuito limitata, cioè con forte reazione d'indotto, per le quali questo valore di γ è di valore ridotto, perchè la reattanza risulta piccola rispetto al valore delle controspire.

La fig. 12 si riferisce alle curve caratteristiche di un alternatore a poli salienti, ma con alto valore di corrente di corto circuito quindi con γ elevato, mentre la fig. 13 si riferisce ad un tipo turbo con corrente di corto circuito di valore più limitato.

Esaminiamo e confrontiamo questi due diagrammi delle figure 12 e 13. In entrambi la curva $O\ E$ è la caratteristica di eccitazione a vuoto, $M\ R$ la caratteristica per cos $\varphi = 0.00$ ritardo e con intensità costante I_n uguale al valore normale, e la curva $G\ A$ quella per cos $\varphi = 0.00$ anticipo sempre per intensità costante $= I_n$.

Per l'eccitazione normale $O\ N$, cui corrisponde la tensione a vuoto normale N_r, si ha in sr il segmento che dà il valore massimo delle controspire ampère X_c

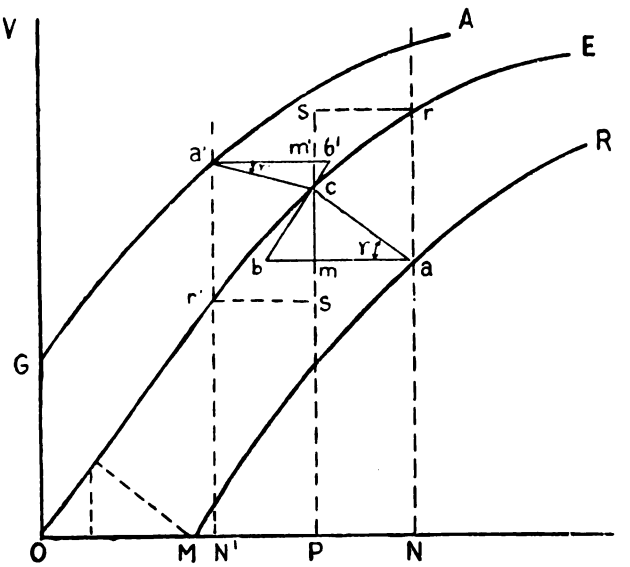


Fig. 12.

per $\varphi = 90°$ cioè per sen $\varphi = 1$ ed sc sarà la caduta di tensione corrispondente, mentre cm rappresenta la caduta di tensione per reattanza XI. La tensione risultante sarà dunque Na per cos $\varphi = 0.00$ ritardo.

Viceversa per il carico capacitivo a cos $\varphi = 0.00$ anticipo con eccitazione di campo ON' si avrebbe a vuoto una f. e. m. $N'\ r'$, mentre la vera tensione ai morsetti per effetto della reazione sarebbe $N'a'$, che si ottiene aggiungendo alla f. e. m. $N'\ r'$ la reazione delle controspire e la caduta $X'\ I$ per reattanza.

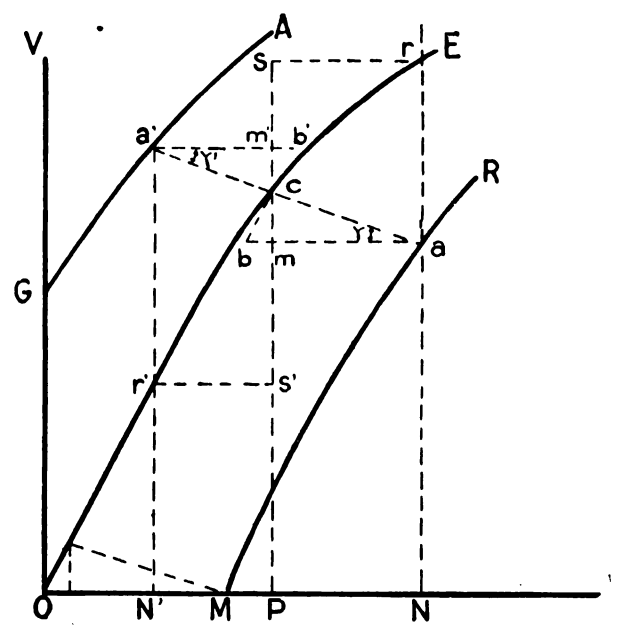


Fig. 13.

Digitized by Google

Per il caso della fig. 12 si ha :

$$tg\,\gamma = \frac{cm}{ma} = 0{,}70 \qquad \gamma = 35^{\circ}$$

$$tg\,\gamma' = \frac{cm'}{a'm'} = 0{,}30 \qquad \gamma' = 16^{\circ}\,50'$$

Il segmento cm non è altro che la XI per carico induttivo, mentre cm' è il valore della $X'\,I$ per carico capacitivo. Dalle figura si vede come sia $cm > cm'$ cioè $X > X'$, mentre il segmento ma è circa uguale ad $a'm'$.

Per questa macchina l'effetto delle controspire è in valore assoluto pressochè uguale sia per carico capacitivo come per carico induttivo a parità di ampère circolanti.

Viceversa per la fig. 13 si ha :

$$tg\,\gamma = \frac{cm}{ma} = 0{,}334 \qquad \gamma = 18^{\circ}\,30'$$

$$tg\,\gamma' = \frac{cm'}{m'a'} = 0{,}356 \qquad \gamma' = 19^{\circ}\,35'$$

Per una tale macchina, i valori della XI per carico induttivo e $X'\,I$ per carico capacitivo, e i rispettivi valori delle ampèrespire contrarie variano pressochè proporzionalmente e di conseguenza l'angolo γ non ha valori fra di loro molto differenti come nell'altro caso prima considerato.

Si comprende che la differenza sostanziale nel comportarsi delle due macchine considerate nel caso di carico capacitivo e induttivo, sta nelle diverse caratteristiche di costruzione, ed in particolare modo dipende dalla forma dei poli, delle espansioni polari dalla forma della dentatura, dal numero dei conduttori e dei fori per polo, e dall'interferro. I costruttori seguono generalmente il concetto di saturare i denti, smussare i corni polari. In tal modo oltre al creare una utile riluttanza nell'aria per opporsi al flusso trasverso, diminuendone il valore se ne diminuisce l'effetto, e la variabilità dell'effetto, e così si vengono a migliorare le condizioni generali per avvicinarsi di più alla forma sinussoidale della f. e. m. generata, e si riducono le correnti parassite nelle sbarre indotte

Ciò premesso è interessante analizzare bene la ragione della diminuzione del valore della reattanza per i carichi capacitivi.

Il valore del coefficiente X che esprime la reattanza totale dell'avvolgimento, dipende in parte dalla reattanza presentata delle connessioni frontali, ma essenzialmente dalla reattanza della parte d'avvolgimento immersa nel ferro.

Orbene per un carico induttivo è facile riconoscere che la dispersione trasversale dei poli e quella della dentatura dell'indotto per causa dei flussi induttori e indotto che risultano in opposizione, vengono nell'interferro a risultare nello stesso senso, quindi la riluttanza trasversale diminuisce e il valore della reattanza cresce.

Viceversa per carico capacitivo a causa dello sfasamento in avanzo della corrente mentre i due flussi principali induttore e indotto risultano in concordanza e si sommano, i due flussi di dispersione trasversale dei poli e dell'avvolgimento invece risultano contrari. Cresce quindi la riluttanza per il circuito magnetico che si crea attorno ai conduttori d'indotto e il coefficiente di reattanza diminuisce. Si comprende subito che una macchina a fori aperti risentirà di più di questa differenza di reattanza fra

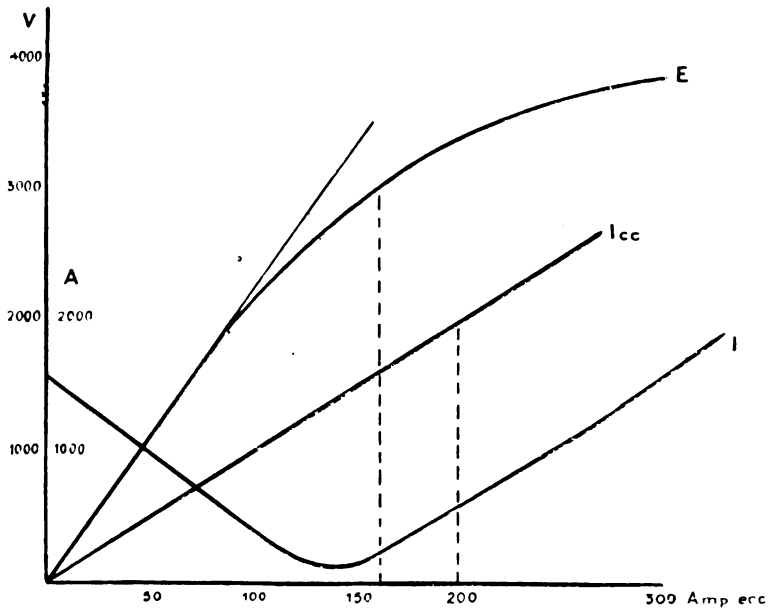


Fig. 14.

Digitized by Google

carichi capacitivi ed induttivi, ed una macchina a fori chiusi ne risentirà *meno*. Per la stessa ragione una macchina tipo turbo per l'uniformità del ferro nell'induttore, presenterà una variazione di reattanza assai minore nei confronti del flusso trasversale.

Si comprende come il diminuire del valore X della reattanza per carico capacitivo influisca sul valore delle intensità che circola nella macchina in sottoeccitazione e precisamente crescendo il valore dell'intensità a parità di altre condizioni col diminuire della reattanza, il ramo della curva in V per sottoeccitazione diventa più inclinato di quello corrispondente alla sovraeccitazione e di conseguenza un alternatore che con carico capacitivo diminuisce maggiormente di reattanza interna accresce la sua prestazione in kVA capacitivi.

Per aumentare la potenza capacitiva in kVA occorrerebbe dunque diminuire il valore della reattanza, ma come avevamo osservato in principio, ciò risulta in perfetta contraddizione con l'altra condizione che si impone di aumentare cioè la reattanza per diminuire la corrente di corto circuito. Come per altre considerazioni già svolte in avanti, dipende dai giusti criteri di scelta del costruttore l'attenersi a quella soluzione che più si adatta alle prescrizioni e alle condizioni imposte dal committente. Nello studio che andiamo svolgendo si vede quale importanza pratica abbia il rapporto $\frac{i_a}{i_e}$ anche in questo argomento per dedurre l'andamento della curva in V in sottoeccitazione, onde poter determinare a priori il valore dei kVA capacitivi a eccitazione nulla.

Il diagramma della fig. 14 lo dimostra: tale diagramma si riferisce non ad un alternatore, ma effettivamente ad un motore sincrono, sulle caratteristiche del quale si possono fare ugualmente importanti considerazioni. Tali curve sono relative ad una macchina di 10.000 kVA di potenza 3.000 Volt - 2.000 ampère - 50 $\sim$ ma con basso valore di corrente di corto circuito. Per questa macchina il rapporto $\frac{i_a}{i_e}$ è maggiore di uno e precisamente $\frac{i_a}{i_e} = \frac{200}{162} = 1.24$. La curva in V sperimentalmente ricavata è quasi una retta tanto nel ramo corrispondente alla sottoeccitazione come in quello della sovraeccitazione, e dal diagramma si ha che per eccitazione nulla il valore della corrente d'indotto è solamente 1600 amp., e la potenza quindi è ridotta nelle proporzioni di $\frac{1600}{2000}$ cioè a 8.000 kVA, ammesso costante il valore della tensione.

Se questa stessa macchina si facesse funzionare a 3200 Volt come tensione normale, il rapporto $\frac{i_a}{i_e}$ diverrebbe

$$\frac{200}{175} = 1{,}14$$

e la curva in V taglierebbe l'asse delle ordinate in punto più elevato, per cui se ne ricaverebbe una potenza in kVA per eccitazione nulla, di valore maggiore.

L'andamento della curva in V specialmente nel ramo corrispondente alla sottoeccitazione, ha dunque

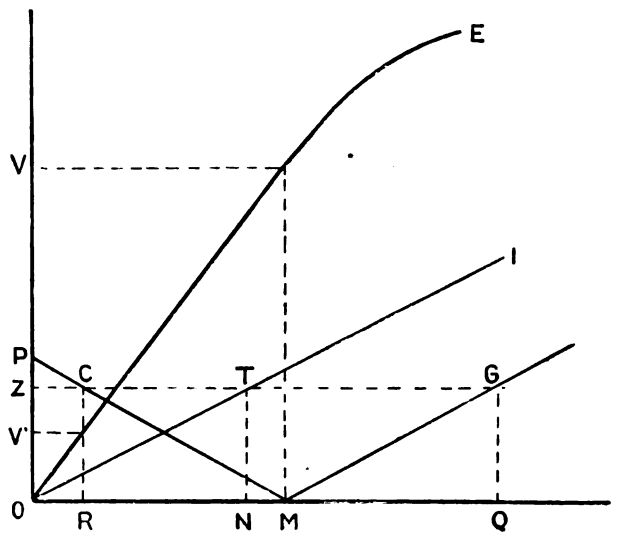


Fig. 15.

una grande importanza per il problema che ci interessa. È molto interessante quindi un metodo teorico per dedurre e tracciare con approssimazione il ramo della curva in V corrispondente alla sotto eccitazione, pur conoscendo solamente la curva di eccitazione e la caratteristica di corto circuito di un determinato alternatore. Il metodo è basato sulla supposizione di esser lontani dalla saturazione e di poter ammettere quindi che tanto la curva di eccitazione come quella di corto circuito siano delle rette almeno nel tratto compreso nei limiti dell'eccitazione normale a vuoto. Da questa supposizione ne consegue che anche il ramo della curva in V cercato sarà una retta (fig. 15). Prima però di svolgere questo studio, è bene ricavare dal diagramma di Potier le condizioni di eccitazione risultante in una macchina sotto eccitata.

Tracciamo a tale scopo il diagramma di Potier ridotto al caso particolare della corrente in quadratura anticipo: Avremo la fig. 16 dove:

$O\,I$ è l'intensità di corrente in quadratura con la tensione $Oa = P$ ai morsetti, ab è la caduta ohmica di tensione $= ri$ e bc è la caduta totale per reattanza cioè compresa la caduta di tensione per azione delle controspire. Oc sarà quindi la tensione E indotta nell'alternatore per effetto del flusso induttore.

Od rappresenta il valore delle amperspire di eccitazione risultante mentre de sono le amperspire corrispondenti alla reazione d'indotto che in questo caso contribuiscono ad aumentare il flusso induttore, ed Oe sono le amperspire dell'eccitazione dell'induttore necessarie per generare un flusso capace di produrre una f. e. m. $Oc = E$.

Se trascuriamo del tutto il valore di ab della caduta ohmica il diagramma si semplifica maggior-

Digitized by Google

mente (fig. 17) ed *Oc* resta coincidente con *Oa*, mentre *Od* coincide con *OI*. La risultante *Oe* dell'eccitazione dell'induttore si ricaverà dalla differenza

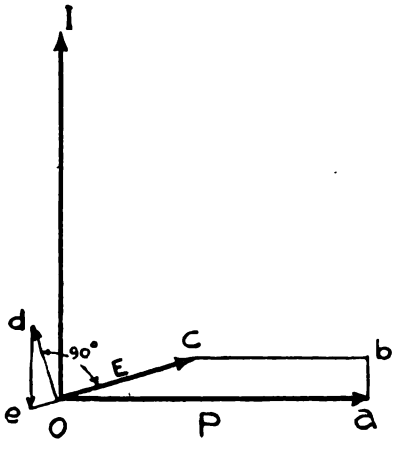


Fig. 16.

aritmetica fra *Od* e *dc*. Se *Oe* risulta positivo, cioè se $Od > de$ vuol dire che la corrente statorica considerata non è in grado di dare per reazione tutta l'ecci-

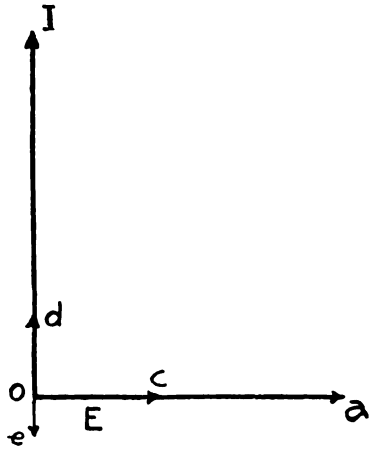


Fig. 17.

tazione voluta, e così dovrà darsi eccitazione per mezzo del campo induttore e la macchina quindi per quel determinato valore *OI* è stabile nel suo funzionamento. Se invece *Oe* risulta negativo vuol dire che essendo $de > Od$ cioè la reazione d'indotto maggiore delle amperspire risultanti bisognerebbe dare controeccitazione all'alternatore per avere il valore *OI* al valore voluto.

Per quanto con macchine a poli salienti sia anche possibile in condizioni speciali di uniformità di carico, e di frequenza, funzionare con campo leggermente controeccitato, tale funzionamento è instabile e nello stesso tempo pericoloso per il possibile slittamento di un polo, ed è bene quindi che *Oe* risulti positivo, e quindi per una determinata macchina già costruita il valore della *OI* in carico capacitivo non deve eccedere quel tale valore per il quale *Oe* risulta positivo. La limitazione quindi della potenza capacitiva viene ad essere determinata da qual tale valore della *I* che corrisponde sia nel diagramma di Potier come nel diagramma della fig. 15 a valore per i quali l'eccitazione è positiva, e al limite, nulla.

Questo procedimento è seguito nel progetto di costruzione delle macchine, per la predeterminazione dei valori dell'eccitazione. Da questi dati, che si ricavano dal calcolo per una macchina in progetto, oppure per una macchina già costruita, dal diagramma della curva di eccitazione a vuoto e dalla caratteristica di corto circuito, e dal rapporto delle intensità della corrente di eccitazione per tensione normale a vuoto e per intensità normale in corto circuito, si può desumere graficamente quale andamento ha il ramo della curva in *V* per sottoeccitazione e dedurre se la macchina risulti o no di funzionamento stabile per una data eccitazione risultante, e quale potenza capacitativa potrà fornire in tali condizioni.

Ordunque se supponiamo di avere in parallelo con una rete in tensione o semplicemente con una altra macchina l'alternatore di cui le curve caratteristiche siano rappresentate dal diagramma in fig. 15 e ammettiamo che l'alternatore non erogando potenza abbia una eccitazione *OM* per la tensione normale *OV*, la corrente circolante nell'indotto teoricamente avrà valore nullo.

Supponiamo di diseccitare l'alternatore ; ammesso che per effetto del parallelo con la rete alimentata da altra sorgente d'energia la tensione rimanga costante. Man mano che l'eccitazione diminuisce, il valore della corrente circolante nell'indotto cresce, e cresce seguendo la curva *MP*. Circola cioè nell'indotto una corrente in anticipo sulla tensione di valore sempre crescente, l'intensità della quale deve essere tale che produca una *XI* ed una azione di controspire X_c pure proporzionali ad *I* ambedue concordanti a rinforzare il flusso induttore in modo da avere come tensione risultante ai morsetti il valore *OV* supposto costante.

Se quindi (fig. 15) *OE* rappresenta la curva di eccitazione di un dato alternatore per il quale occorre l'eccitazione $OM = i_e$ per avere a vuoto la f. e. m. *OV* normale, ed *OI* rappresenta la caratteristica di corto circuito dalla quale si ricava che per il valore normale $NT = I_n$ di corrente occorra in corto circuito una eccitazione $ON = i_a$, la differenza $i = i_e - i_a$ rappresenta l'eccitazione risultante *OR* per la quale si ha come valore di tensione *OV* letto sulla caratteristica di eccitazione.

Immaginando, come sopra, tale alternatore in parallelo su una rete, il punto *C* in cui l'ordinata per *R* taglia l'orizzontale corrispondente al valore normale dell'intensità $I_n = NT$, sarà un punto della curva *V*. Unendo questo punto coll'altro punto *M* per cui l'intensità è nulla corrispondentemente all'eccitazione normale per tensione normale a vuoto si avrà in *PCM* il ramo cercato della curva in *V*.

Che il punto *M* appartenga al vertice della curva in *V* è intuitivo. Che il punto *C* sia un altro punto della curva in *V* si può dimostrare col seguente ragionamento : se si trattasse di un alternatore per il quale si avesse $ON = OM$, cioè con pari eccitazione

Digitized by Google

si avesse a vuoto la tensione normale ed in corto circuito la corrente normale, vorrebbe dire che la reazione d'indotto per corrente normale genera una f. e. m. di valore pari a quello della eccitazione normale a vuoto.

In altre parole la reazione della corrente capacitiva a eccitazione nulla deve produrre una f. e. m. pari a quella che sarebbe generata a vuoto con eccitazione OM.

In questo caso $i = i_e - i_a = O$ ed il valore $OV = 0$.

Dunque per il caso in cui si avesse eccitazione $ON = OM$, il valore della corrente d'indotto per eccitazione nulla dovrebbe essere uguale al valore normale per generare un flusso tale da produrre per reazione la tensione normale OV. In tal caso il punto C andrebbe in Z e così i punti C. P. Z. della fig. 15 coinciderebbero in un punto unico. È evidente che se $i = i_e - i_a$ è positivo, per quel tal punto dell'ascissa che corrisponde ad i, il valore della corrente deve essere analogamente uguale al valor normale $I_n = NT$. Elevando dunque dal punto R per cui $i = i_e - i_a$ la verticale, nel punto in cui questa taglia l'orizzontale del valore dell'intensità normale si ha il punto C che appartiene alla curva V. Così dicasi per $i = i_e - i_a$ negativo, e in tal modo è sempre determinabile teoricamente la curva in V per carico zero e di conseguenza il valore dei kVA capacitivi.

È bene osservare che la curva in V per carico zero deve passare per il punto C ed il punto M, ed essendo simmetrica rispetto a M (trascurando la saturazione) ha due valori di intensità CR e $GQ = I_n$ per i quali i valori delle eccitazioni saranno OR e OQ. Se non intervenisse la saturazione nemmeno per il ramo corrispondente alla sovra-eccitazione, dovrebbe essere

$$OR = OM - ON = i_e - i_a$$
$$OQ = OM + MQ = i_e + i_a$$

Come abbiamo visto per il caso in cui $i_a = i_e$ in cui C va in Z, si avrebbe che la curva in V nel ramo della sottoeccitazione, taglierebbe l'asse delle ordinate nel punto Z che corrisponde al valore normale I_n della corrente, così se $i_a > i_e$ il punto C va a sinistra dell'asse delle ordinate e il punto P d'incontro con l'ordinata sarebbe al disotto di Z. Si tratta in questo caso di alternatore con basso valore di corrente di cortocircuito e quindi con potenza capacitiva limitata.

Se $i_a < i_e$ si tratta invece di macchina con forte valore di corrente di corto circuito, il punto C come in fig. 15 risulta a destra dell'asse delle ordinate e determinato dalla verticale su R ricavata, da $OR = OM - ON$, che incontra in C l'orizzontale per T corrispondente al valore normale $NT = I_n$ della corrente dell'alternatore.

Dal valore OP di corrente che corrisponde ad eccitazione nulla dipendentemente dalla curva in V si ricava la potenza in kVA capacitativi per tensione normale. Potenza che può risultare maggiore o minore della prestazione normale a seconda che il punto P risulta sopra o sotto al punto Z.

È bene notare che questa determinazione di potenza capacitiva è puramente teorica, perchè la macchina con eccitazione nulla praticamente risulterebbe di funzionamento instabile.

Il costruttore fissando i limite di diseccitazione

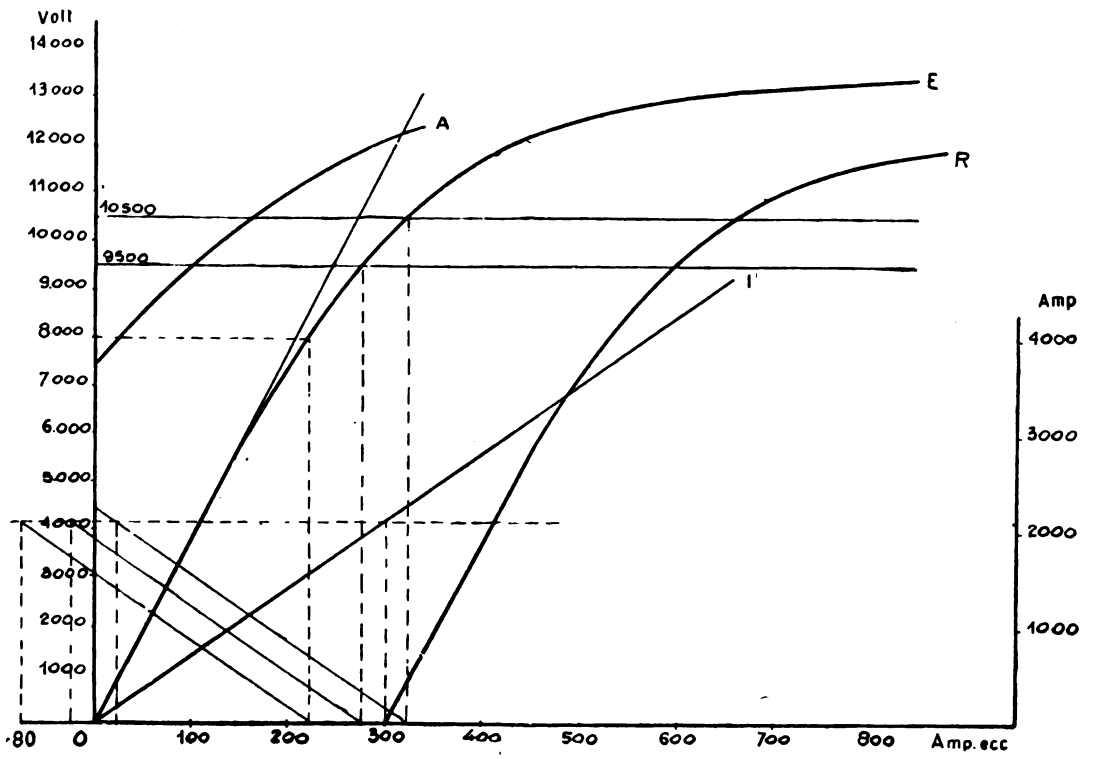


Fig. 18.

Digitized by Google

viene implicitamente a determinare la potenza capacitiva effettiva in condizioni di stabilità.

Da questo diagramma teorico viene in evidenza facilmente quanta importanza abbia il rapporto $\frac{i_a}{i_e}$ già più volte considerato, perchè da questo rapporto dipende direttamente la posizione del punto C e determina se tale punto risulta a sinistra o a destra

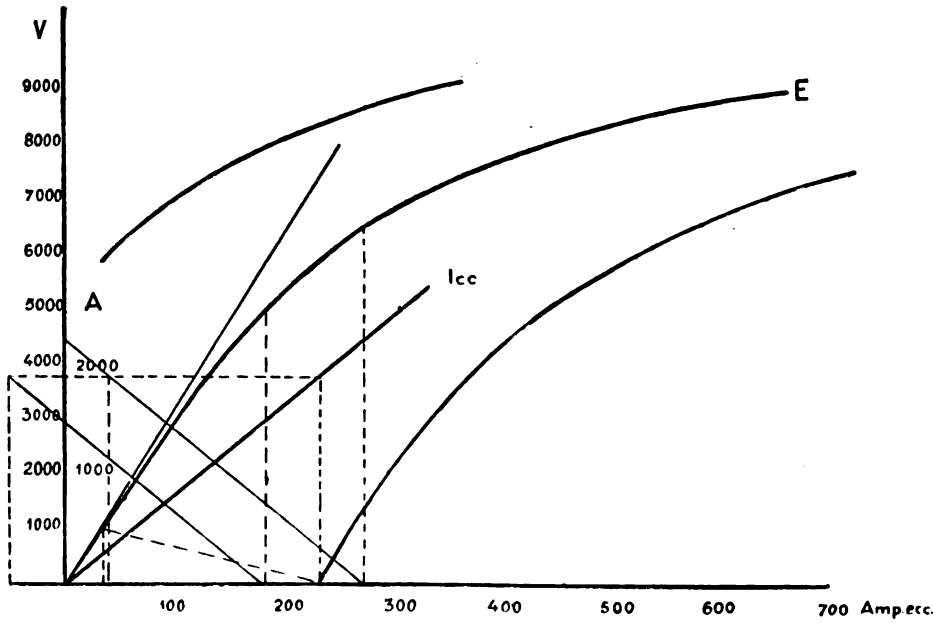


Fig. 19.

dell'asse delle ordinate, e quindi rispettivamente se il punto P risulta sotto o sopra al punto Z, e quindi se risulta minore e maggiore la prestazione in kVA capacitivi.

Se ne deduce pure che col variare della tensione di funzionamento di una macchina calcolata per una determinata tensione, varia il rapporto $\frac{i_e}{i_a}$ e di conseguenza varia la curva in V. Difatti i_a rimane costante, ma col variare di i_e i varii rami della curva in V che si ottengono per tensioni decrescenti sono tante rette parallele che partendo dai punti M che si spostano verso O vengono a tagliare l'asse delle ordinate in punti sempre più bassi, determinando potenze capacitive sempre minori.

La fig. 18 si riferisce ad un alternatore di 36.000 kVA di potenza. Sono tracciate le caratteristiche a vuoto OE e in corto circuito OI.

Dal diagramma si ricava che per la tensione di 9500 Volt il rapporto $\frac{i_a}{i_e} = \frac{300}{275} = 1.09$ e per il valore di tensione 10.500 $\frac{i_a}{i_e} = \frac{300}{320} = 0.94$.

Sono tracciate pure le curve di eccitazione per cos $\varphi = 0.00$ ritardo e cos $\varphi = 0.00$ anticipo per il valore $I_n = 2080$ amp. e dall'esame di queste curve si osserva quanta differenza esista tra il valore di caduta di tensione per carico capacitivo e carico induttivo, trattandosi appunto di macchina di grande reattanza con valore di corrente di corto circuito molto basso inferiore al doppio del valore normale.

Ciò che è interessante notare, ripetendo per questa macchina le considerazioni fatte sul diagramma della fig. 15 si è che per tensione 10.500 Volt, il ramo della curva in V per sottoeccitazione da per eccitazione nulla 2150 Amp. cioè in questo caso risulta $i_e > i_a$ e quindi il punto P del diagramma in fig. 15 è superiore al punto Z. La potenza capacitiva per 10.500 Volt risulterebbe teoricamente di circa 39.000 kVA, dato che la macchina risultasse stabile per eccitazione nulla.

Viceversa per tensione 9.500 Volt risulta $i_e < i_a$ e quindi il punto P cade al di sotto di Z e precisamente il valore della corrente si legge sull'ordinata delle intensità in 1900 ampère e quindi la potenza capacitiva per cos $\varphi = 0.00$ si riduce a

$$9500 \times 1900 \times \sqrt{3} = 31.000 \text{ kVA}$$

Se poi come sarebbe il caso particolare al quale ci riferiamo, date le costanti delle linee su cui dovrebbe lavorare l'alternatore considerato, per la messa in tensione della linea occorre ridurre la tensione dell'alternatore a 8000 Volt, per avere all'estremità della linea la tensione normale a causa del considerevole valore di effetto Ferranti a vuoto e dell'elevato valore della reattanza del trasformatore, allora la capacità in kVA dell'alternatore si riduce assai più perchè riducendosi l'eccitazione $i_e = 220$ si avrà il ramo della curva in V tracciato col solito procedimento che taglierà l'ordinata ad un valore corrispondente a soli 1500 Amp. e così la prestazione dell'alternatore si riduce a circa 21.000 kVA. Ben inteso che si potrebbe portare il valore dell'intensità al suo massimo valore di 2080 Amp. dando una controeccitazione all'alternatore corrispondente ad un valore negativo di eccitazione dato

Digitized by Google

da 220 — 300 = — 80 ampère. Ma come vedremo più oltre, ciò è pericoloso perchè la macchina non può considerarsi in funzionamento di stabilità.

La fig. 19 è relativa ad un alternatore di 21.200 kVA per il quale sono analogamente tracciate la curva di eccitazione a vuoto e quelle corrispondenti al carico cos $\varphi = 0.00$ anticipo e cos $\varphi = 0.00$ ritardo per intensità normale.

tivo, e la curva ottenuta dimostra che per eccitazione nulla il valore dell'intensità per tensione costante risulta di 780 Amp. precisamente.

Con controeccitazione di 40 ampère circa si è ottenuto il valore di 1050 ampère pari ai 1050 ampère per carico capacitivo massimo corrispondente all'eccitazione di 315 ampère per la prestazione totale di 20.000 kVA.

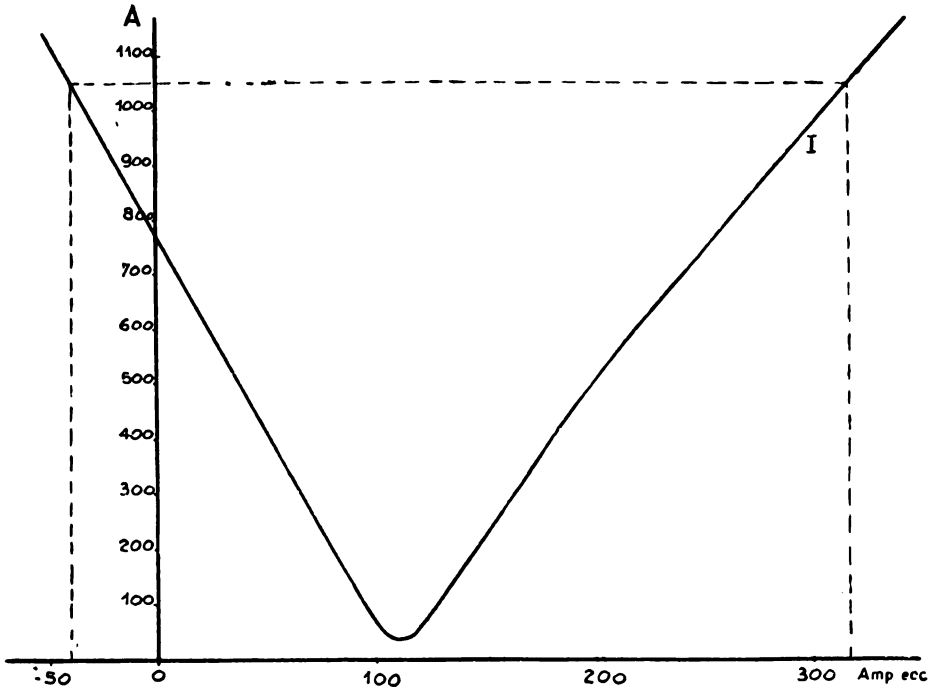


Fig. 20.

Per questo alternatore a tensione normale 6500 Volt si ha $\frac{i_a}{i_e} = \frac{235}{275} = 0.85$ ed il valore della corrente di corto circuito risulta di poco superiore al doppio del valore normale. Per tensione normale e eccitazione nulla potrebbe fornire un carico di circa 25.000 kVA capacitivi. Ma per funzionare su una linea a vuoto, per la quale in tale caso occorre ridurre la tensione a 5000 Volt all'alternatore, la sua prestazione si riduce

$$1500 \cdot 5000 \cdot \sqrt{3} = 13.000 \text{ kVA}$$

Le stesse considerazioni fatte per gli alternatori in carico capacitivo si possono ripetere per reciprocità per i sincroni correttori di fase quando per questi siano prescritte condizioni di funzionamento eccezionale in sottoeccitazione per formare carico induttivo anzichè capacitivo.

La curva in V della fig. 20 è ricavata dalle prove fatte su un grande sincrono di 20.000 kVA per correzione del fattore di potenza e regolazione di tensione in una stazione di trasformazione di grande potenza. Per questo sincrono alla tensione di 11.000 Volt costanti si era richiesto che la prestazione in kVA induttivi, cioè in sottoeccitazione fosse non minore del 75 % della prestazione come carico capaci-

Quanto sopra esposto si riferisce al problema nelle sue linee generali, ma sotto il punto di vista che più interessa chi produce e trasporta l'energia elettrica.

Non bisogna trascurare che il dover costruire un alternatore con forte prestazione in kVA capacitivi obbliga il costruttore ad aumentare le dimensioni della macchina a parità di potenza normale, e di conseguenza bisogna tener presente che aumenterà il costo della macchina per la maggior eccitazione resa necessaria dal maggiore interferro.

Il costruttore per non aumentare il costo tende invece a dare e garantire una maggior potenza capacitiva della sua macchina che la porta il più possibile vicino alle condizioni di autoeccitazione. In queste condizioni limiti le oscillazioni di frequenza possono risultare pericolose, perchè coll'aumentare della frequenza cresce la corrente di capacità della linea e può accadere che si raggiungano le condizioni di autoeccitazione.

D'altra parte siccome nel funzionamento a vuoto il carico è bassissimo, ed i generatori di potenza sia idraulici che termici non possono mantenere costante la frequenza, se non entro limiti assai larghi, ne consegue che precisamente nel periodo critico di funzionamento a vuoto con carico tutto capacitivo l'oscillazione della frequenza può avere grande influenza anche sulla variazione della tensione, gene-

Digitized by Google

rata dall'alternatore, e possono quindi derivarne sbalzi enormi. Questi sbalzi risultano poi tanto più forti e tanto più pericolosi quanto più la macchina si trova vicina al limite di autoeccitazione. Ciò porta alla pratica seguita dai costruttori di limitare le garanzie del funzionamento capacitivo a seconda della riserva di eccitazione che essi prevedono per garantire la stabilità della macchina in qualsiasi condizione per far fronte alle eventuali oscillazioni di frequenza che hanno luogo specialmente nel periodo di messa in tensione di una linea a vuoto. Trattandosi di alternatori di grande potenza che devono funzionare su linee molto lunghe ad altissima tensione, coteste precauzioni nella costruzione devono esser assai più larghe e precise. A questo scopo mentre è necessario che il costruttore nel fissare il valore della prestazione in kVA capacitivi dia il limite di aumento di frequenza che è tollerabile dall'alternatore che deve funzionare ad un determinato valore di tensione su una determinata linea, prima di raggiungere le condizioni di autoeccitazione, è doveroso da parte del committente di trasmettere le esatte caratteristiche della linea sulla quale deve funzionare il macchinario, affinchè il costruttore possa progettare e studiare la macchina perfettamente corrispondente alle esigenze del caso con quelle esatte garanzie che per la sicurezza dell'esercizio vengono richieste.

Da cotesto studio emerge quanta e quale importanza abbia nel progetto del macchinario la conoscenza delle caratteristiche delle linee o reti sulle quali l'alternatore è destinato a funzionare, e nello stesso tempo quanta e quale importanza abbia lo studio per la determinazione esatta delle caratteristiche delle macchine, in relazione a quelle della linea.

Progettata la macchina e stabilite le sue dimensioni, quindi peso e costo, è possibile apportare modifiche, ma tali modifiche sono comprese fra limiti assai ristretti, se non si vuol pregiudicarne il buon funzionamento ed il rendimento. Specialmente per ciò che riguarda la disponibilità di kVA a carico capacitivo non è possibile ottenere grandi aumenti di prestazione a meno di cambiare sostanzialmente le caratteristiche principali della macchina, dato che essendo fisse la tensione, la frequenza ed il numero dei giri, su questi elementi non si potrà apportare variazione alcuna. D'altra parte è assolutamente necessario per un pratico buon esercizio che il macchinario anche per basse eccitazioni risulti in condizioni di sicura stabilità e perciò non è possibile o per lo meno non è conveniente arrivare a valori nulli dell'eccitazione, nè, peggio, alla controeccitazione. I « reverse exciter » adoperati in più casi negli impianti americani per impedire l'autoeccitazione, diedero risultati poco soddisfacenti, appunto per il grave pericolo dello slittamento o salto di polo, fenomeno pericoloso che può produrre inconvenienti gravissimi con conseguenze peggiori di quelle procurate dall'autoeccitazione. Infatti la ruota polare controeccitata può per qualche oscillazione che si produca nel circuito, slittare di colpo entrando in fase giusta nel campo immediatamente successivo elevando bruscamente l'eccitazione che da negativa diventa positiva e passa a sommarsi all'eccitazione per reazione della corrente capacitiva dell'indotto. Si comprende come in tal caso la tensione possa assumere valori esagerati e causare seri e gravissimi danni.

Un'ultima considerazione è nella pratica di grande importanza non solamente per ciò che riguarda la la potenza capacitiva degli alternatori, ma eziandio per le deduzioni tratte nello studio dell'autoeccitazione.

E precisamente ritornando al caso dell'alternatore considerato di 36.000 kVA, si è determinato che per funzionare a vuoto su quella determinata linea occorre ridurre la tensione di macchina ad 8.000 Volta per tenere conto dell'effetto Ferranti derivante dalla capacità di linea e dell'elevato valore della reattanza del trasformatore. Nel caso considerato infatti il trasformatore interposto tra alternatore e linea presenta un valore di reattanza elevata e cioè del 14 %, perchè si tratta di un trasformatore di grande potenza ed altissima tensione.

Allora con carico totalmente capacitivo ed intensità quasi in quadratura colla tensione questa reattanza diventa positiva agli effetti della regolazione della tensione, e per il funzionamento a vuoto della linea oltre alla riduzione di tensione alla partenza voluta dall'effetto Ferranti obbligherà a ridurre la tensione dell'alternatore ancor più, per compensare l'aumento di tensione sull'alta tensione provocato dalla reattanza del trasformatore a carico capacitivo, essendo ben determinato il valore che deve avere l'alta tensione sia alla partenza come all'arrivo della linea.

È acconcio quindi mettere in evidenza che con alti valori di reattanza ai trasformatori il problema si complica, perchè non è possibile trascurarla e ciò non solo per le considerazioni relative alla riduzione della potenza in kVA capacitivi, ma ciò che più conta per la determinazione delle condizioni di autoeccitabilità. La reattanza del trasformatore sommandosi a quella dell'alternatore interviene infatti sfavorevolmente, peggiorando le condizioni di funzionamento, perchè in ultima analisi viene ad abbassare notevolmente i limiti dell'autoeccitazione.

Seguendo i procedimenti esposti, se la caduta per reattanza del trasformatore supera il 4-5%, e se ne debba tener conto, è molto semplice, per raggiungere risultati esatti, sommare alla reattanza dell'alternatore direttamente quella del trasformatore elevatore. Cosicchè nel diagramma della fig. 11 alla retta OX relativa alla reattanza dell'alternatore si dovrà sostituire la retta della reattanza totale, cioè quella dell'alternatore e del trasformatore sommate assieme.

Cosippure nel metodo approssimato è sufficiente per semplicità sostituire alla caratteristica di corto circuito dell'alternatore la caratteristica di corto circuito totale, cioè trasformatore compreso ed a questa riferire la costruzione grafica, col solito procedimento.

Dall'esame dei diagrammi così modificati, risulta evidente che con trasformatori a forte reattanza si peggiorano considerevolmente le condizioni sia di probabile autoeccitazione, come si riducono i valori di prestazione in kVA capacitivi degli alternatori ad

Digitized by Google

essi collegati. D'altra parte siccome si tratta sempre di trasformatori di grande potenza ad altissime tensioni, non è praticamente possibile ridurre la reattanza al di sotto di determinati valori fissati dalle esigenze delle costruzioni elettromeccaniche e quindi è opportuno tener conto della reattanza trasformatore al fine di ricavare deduzioni esatte.

Col rapido progresso della tecnica delle costruzioni delle macchine e degli impianti, la quale ha consentito di affrontare le difficoltà dei grandi trasporti di energia elettrica a grande distanza, questi nuovi problemi si sono affacciati con tutta la loro importanza nei progetti dei nuovi impianti ad altissima tensione sia per la costruzione del macchinario come delle linee di trasporto. Formano oggetto di interessantissimi studi e meritano di esser profondamente studiati per ricavarne più complete ed esatte deduzioni, che, senza dubbio, saranno di indiscutibile utilità per chi dovrà applicarle nella pratica.

ING. CARLO PALESTRINO.

BIBLIOGRAFIA

I. LABOURET: *Répércussion des lignes de forte capacité à vide sur le fonctionnement des alternateurs. R. G.* Dec. 17 1921.

A. W. COPLEY: *Charging transmission lines. El. World,* Sept. 1. 1923.

E. ROTH: *Quelques considérations sur le turbo alternateurs débitant sur des lignes à grande capacité.* (Conférence des Grands Réseaux), Paris, 1925.

M. TAKAHASHI: *Autoexcitation des alternateurs.* (Conférence des Grands Réseaux. Paris, 1925).

G. PETRESCU: *Considérations sur l'autoexcitation des alternateurs.* Istituto Nazionale Rumeno per lo studio dell'utilizzazione dell'energia elettrica. Bukarest, 1927 (Conf. Grands Réseaux. Paris, 1927).

DOHERTY and SHIRLEY: *Proceeding of the Am. Inst. of. Elect. Engineers,* 1918.

Nello spedirci l'ultima puntata della sua interessante Memoria, l'ing. Palestrino ci scrive la seguente lettera, che pubblichiamo integralmente. Noi siamo pienamente d'accordo coll'egregio Collaboratore nel desiderio che altri valorosi Colleghi entrino nella discussione di questa e di altri problemi di attualità. La Rivista è il necessario complemento della Sezione Tecnologica della Unfiel, *e la palestra naturale di questo genere di utili dibattiti. Alla preghiera dell'ing. Palestrino aggiungiamo quindi la nostra.*

Coll'invio di questa ultima parte pongo termine al mio studio sugli alternatori nella particolare considerazione del loro funzionamento su le lunghe linee a vuoto.

« Mi permetto di far notare, che l'ultima parte, e precisamente quella che riguarda la prestazione in kVA degli alternatori in carico capacitivo a fattore di potenza nullo, è un argomento di considerevole importanza e che, a quanto mi consta, non è stato trattato in nessuna rivista nè in alcun trattato. Sono anche scarse le informazioni che si possono avere dalle Case Costruttrici, le quali invero fino ad ora hanno avuto rarissime occasioni di doversi fissare su questo particolare dello studio delle macchine, giacchè nè in Italia, e forse nemmeno in Europa, fino ad ora, credo, si sian presentati casi così importanti di linee ad altissima tensione per le quali i fenomeni derivati dall'elevato valore delle capacità mettessero in evidenza queste nuove difficoltà e questi nuovi importantissimi problemi.

« Ed io sono molto lieto di aver dovuto approfondire questi studi, l'importanza dei quali, mi si è affacciata in occasione di un recente viaggio di studio fatto nell'America del Nord e specialmente in California, ove esistono i maggiori e più importanti trasporti di energia del mondo intiero.

« Sarei molto soddisfatto se, i valorosi colleghi che vivono la loro vita di studio e negli uffici progetti e nelle sale prove delle grandi Case di Costruzioni, volessero, con spirito di fraterna collaborazione comunicare le loro osservazioni alle mie considerazioni, molte delle quali sono puramente teoriche e come tali deficienti di molti ed importanti dettami pratici delle costruzioni elettromeccaniche.

« A me premeva di mettere in evidenza questo nuovo argomento, tanto più che qualcuno degli esperti colleghi degli esercizi aveva avuto occasione di occuparsene.

« E precisamente l'egregio collega Ing. Santuari nel periodico *l'Elettrotecnica* del 15 luglio u. s. scriveva alla Redazione una lettera interessantissima nella quale metteva in evidenza le particolari difficoltà di intesa fra costruttore ed acquirente circa le considerazioni di funzionamento a carico capacitivo, la relativa definizione delle potenze capacitive ed i limiti di aumento di frequenza che si ammettono per funzionare alla tensione fissata sulla reattanza capacitiva stabilita senza raggiungere l'autoeccitazione.

« Esprimo tutta la mia riconoscenza per il cortese interessamento dato alla pubblicazione della mia memoria, e porgo i miei più distinti ossequi ».

ING. C. PALESTRINO.

Digitized by Google

Ing. Elvio Soleri

Apparecchi dimostrativi della teoria dei cavi ad alta tensione

La teoria dei cavi elettrici ad alta tensione, può essere dimostrata in quanto riguarda la ripartizione del gradiente del potenziale nel dielettrico che isola il conduttore, e la traiettoria delle linee di forza elettrica nel campo compreso tra i conduttori costituenti il cavo con apparecchi che in forma diversa rappresentano i suddetti fenomeni e ne rendono visibili le caratteristiche, che dal calcolo e dalla deduzione possono certamente essere meglio e più precisamente dimostrate, ma in modo meno appariscente.

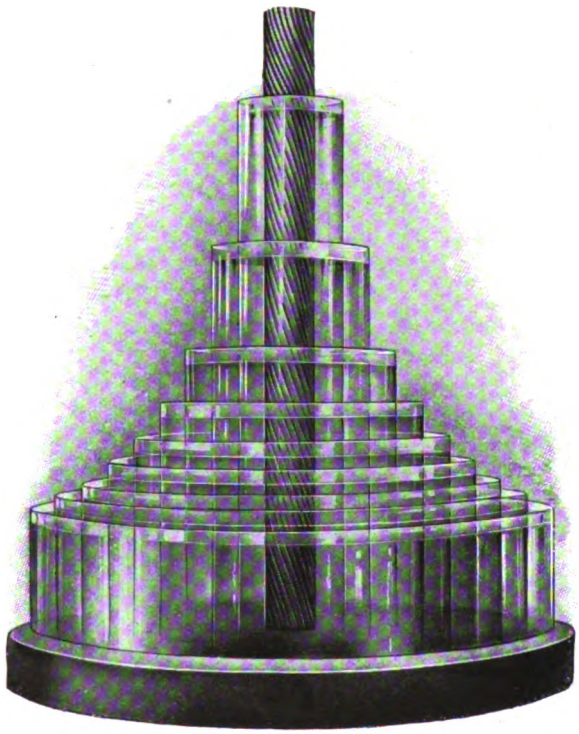


Fig. 1.

Ritengo perciò interessante di fare conoscere alcuni di questi apparecchi e mezzi di cui mi son servito nel laboratorio e nell'insegnamento per dimostrare ed investigare quanto avviene nel cavo elettrico quando funziona.

1° – Modello geometrico per la rappresentazione del gradiente attraverso l'isolante di un cavo unipolare.

È ben noto che in un cavo unipolare il campo elettrico o gradiente del potenziale varia nel dielettrico che circonda il conduttore e raggiunge il suo valore massimo nello straterello contiguo al conduttore interno ed il valore minimo in quello periferico.

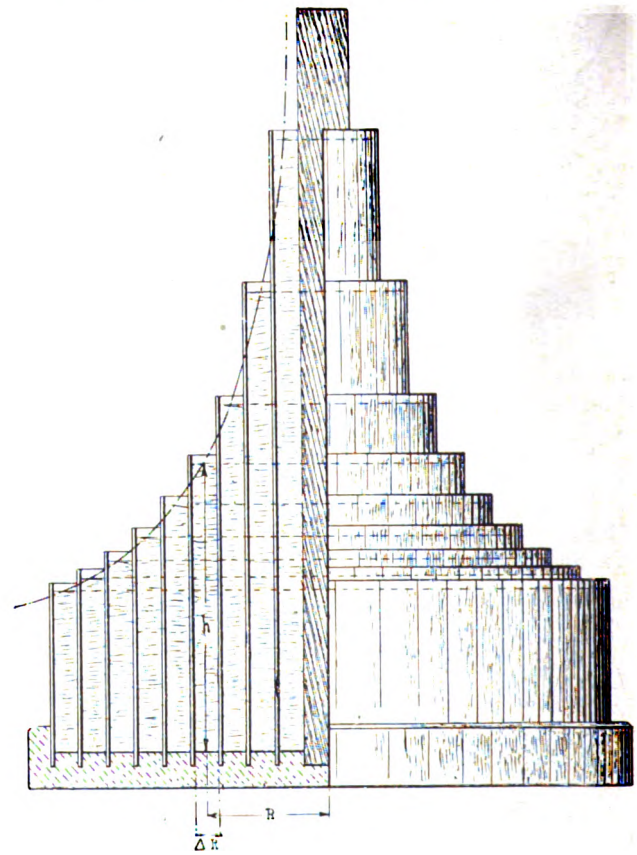


Fig. 2.

In ogni straterello concentrico al conduttore individuato da cilindri concentrici di raggio successivamente crescente di ΔR, essendo R il raggio dei detti cilindri, Q la carica elettrica per unità di lunghezza del conduttore eguale per tutti i successivi condensa-

Digitized by Google

tori determinati dalle capacità dei cilindri concentrici, il campo elettrico è rappresentato da

$$H = 2\frac{Q}{\varepsilon R} \quad \text{cioè} \quad H = \frac{\text{Cost}}{R}$$

La curva della variazione di H in funzione di R è pertanto una iperbole equilatera avente per asin-

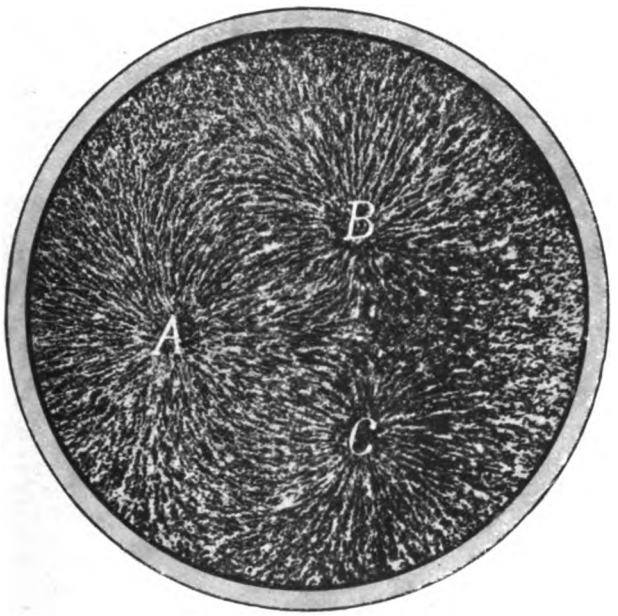


Fig. 3.

totti l'asse del conduttore e l'asse delle ascisse, traccia del piano normale al cavo in un punto qualsiasi.

Il fenomeno può facilmente rappresentarsi col seguente apparecchio.

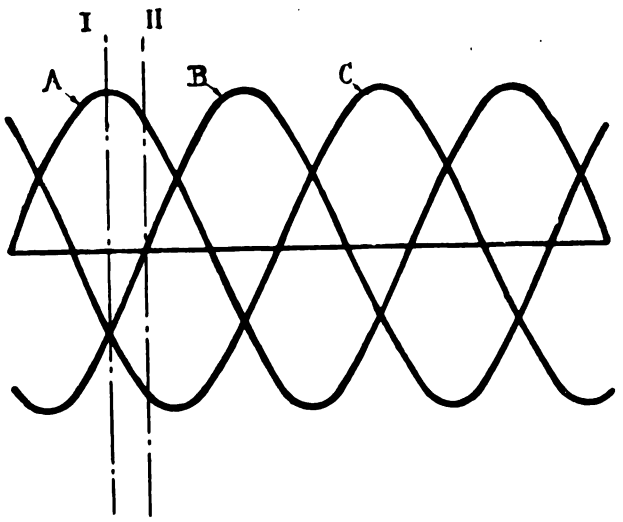


Fig. 4.

Attorno ad una asta, rappresentante il conduttore vengono disposti concentricamente successivi cilindri di raggio successivamente crescente di una quantità eguale a ΔR, fino a raggiungere il conduttore periferico.

Questi cilindri che determinano le divisioni ideali che si immaginano nel dielettrico trattando la teoria della ripartizione del potenziale, siano di materiale trasparente: vetro o meglio celluloide e siano fissati su di una base in modo da costituire vasi a tenuta di liquido, fig. 1.

Se poi in ciascuna di queste intercapedini cilindriche si versi *la stessa quantità* di liquido colorato, la altezza che il liquido assume nelle successive intercapedini chiaramente visibile per la trasparenza delle pareti rappresenta il gradiente medio del potenziale nello straterello di dielettrico compreso tra due pareti successive concentriche (fig. 2).

Infatti detto:

V il volume del liquido nella intercapedine tra i due tubi ;

h il livello del liquido ;

Δr lo spessore della intercapedine ;

R il raggio medio della intercapedine ;

Fig. 5.

si ha che $V = 2\pi R \Delta R . h$ e quindi essendo R e V costanti $h = \frac{\text{Cost}}{R}$.

Il livello del liquido h varia dunque colla stessa legge del campo elettrico H o gradiente del potenziale nel dielettrico del cavo e rappresenta geometricamente la curva di tale variazione attraverso la sezione normale del cavo.

La curva che unisce i punti di mezzo della superficie dei livelli liquidi contenuti nelle varie intercapedine è una iperbole equilatera avente per asintoti la traccia della superficie esterna del conduttore e la traccia del piano di sezione.

Digitized by Google

In altre parole il modello rappresenta una sezione normale all'asse del cavo, e la quantità di liquido contenuta in ciascuna intercapedine, eguale in ciascuna di esse, sostituisce la quantità di elettricità che attraversa il dielettrico in direzione radiale ed eguale in ciascun straterello concentrico al conduttore; l'altezza del liquido h rappresenta la differenza H di potenziale esistente tra le pareti dello straterello che lo comprende e la pressione sul fondo del recipiente diversa per ogni straterello può rappresentare la sollecitazione media del dielettrico nello straterello stesso.

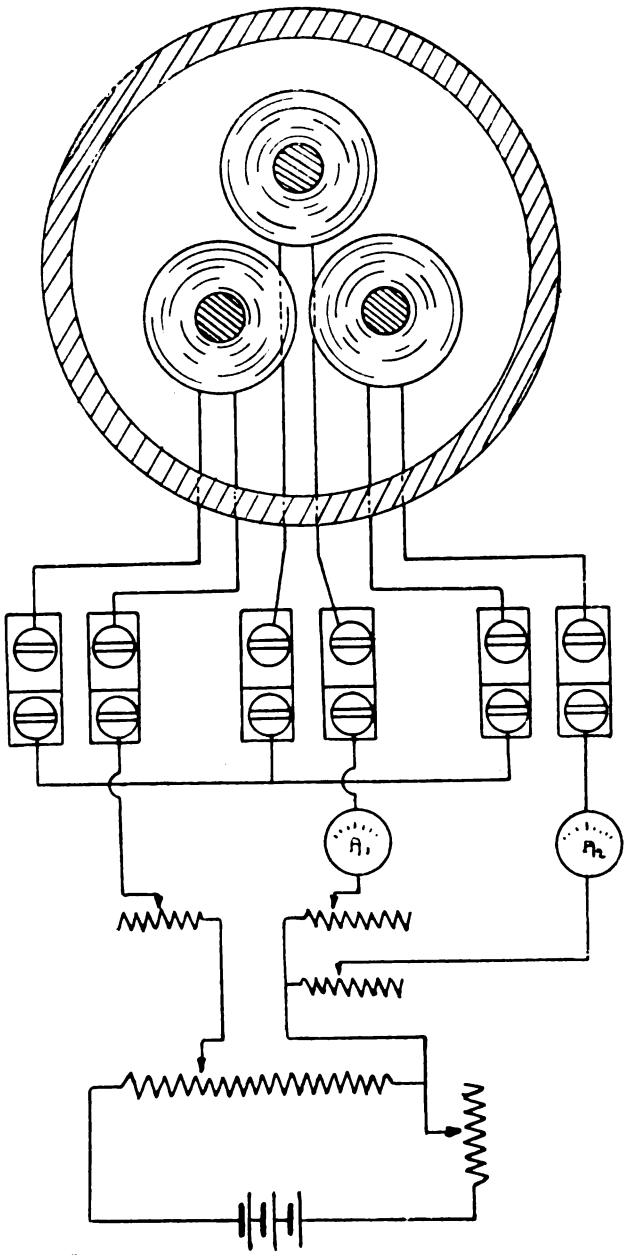


Fig. 6.

Mediante questo modello si dimostra e si rende evidente come il gradiente del potenziale sia massimo presso il conduttore e venga successivamente decrescendo attraverso i successivi strati del dielettrico fino a quello periferico dove è minimo e notevolmente inferiore a quello massimo. Risulta ancora da questo modello come il gradiente massimo sia tanto più grande quanto è minore il diametro del conduttore e possa per valori piccolissimi di questo assumere quegli iperbolici valori che si ricavano col calcolo.

Ove poi si voglia ammettere che il fondo del recipiente sia costituito da una membrana atta a sostenere senza rompersi una certa pressione si può rappresentare anche il fenomeno della perforazione dello straterello di dielettrico contiguo al conduttore ove il gradiente, e per esso l'altezza della colonna liquida, esercitino una sollecitazione superiore alla resistenza del materiale.

2° – Rappresentazione dei campi elettrici nei cavi mediante spettri magnetici.

Sono stati proposti diversi sistemi di rappresentazione dei campi elettrici nei cavi. Tra questi alcuni consistono nella determinazione del potenziale nei diversi punti del campo con metodi potenziometrici e rappresentazione grafica delle linee di forza e delle linee equipotenziali.

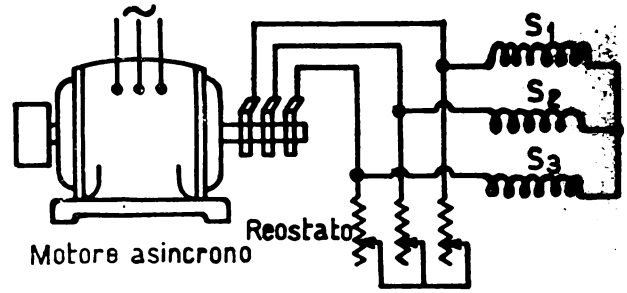


Fig. 7.

Uno di questi sistemi è realizzato mediante un modello di cavo costituito da elettrodi rappresentanti i conduttori immersi in un elettrolito, tra i quali si stabiliscono differenze di potenziale analoghe a quelle che si hanno nei cavi.

Per mezzo di elettrodi ausiliari esploratori, e col metodo di opposizione si può determinare in ogni punto del bagno elettrolitico il potenziale tra questi punti e gli elettrodi rappresentanti i conduttori e così stabilire le linee equipotenziali e le linee di forza normali a queste (1).

Altro mezzo di rappresentazione dei campi elettrici è stato quello di sospendere cristallini di sostanze dielettriche ad esempio di solfato di china, in una sostanza vischiosa e di immergere in questa degli elettrodi conformati secondo le superfici dei con-

(1) Emanueli: *Ricerca sperimentale della distribuzione del gradiente di potenziale nei cavi trifasi* (« L'Elettrotecnica » 1921. Pag. 573).
Atkinson: *The dielectric field in an electric power cable* (« A.I.E.E. » 1910. Pag. 815).

Digitized by Google

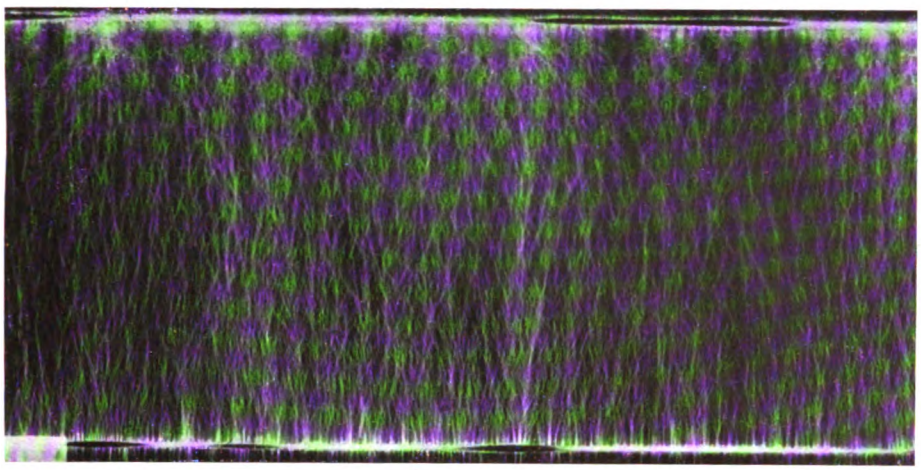


Fig. 8. - Effluvi tra due conduttori cilindrici lisci (sezione longitudinale).

molto evidente e la esecuzione di questi spettri è alquanto laboriosa.

Questi metodi si servono unicamente di f. e. m. continue e rappresentano il fenomeno solo staticamente.

Si sono ottenuti risultati di maggiore evidenza e realizzabili non solo staticamente con potenziali continui, ma pure in movimento con potenziali alternati mediante il seguente sistema che sostituisce al campo elettrico un campo magnetico.

Gli elettrodi che nella loro conformazione rappresentano il modello del cavo, ad esempio tre conduttori collocati ai vertici di un triangolo equilatero, circondati da un involucro cilindrico concentrico per un cavo trifase, sono in ferro.

duttori ed involucri dei cavi e portando questi elettrodi a potenziali analoghi a quelli di cui si debbono rappresentare le linee di forza.

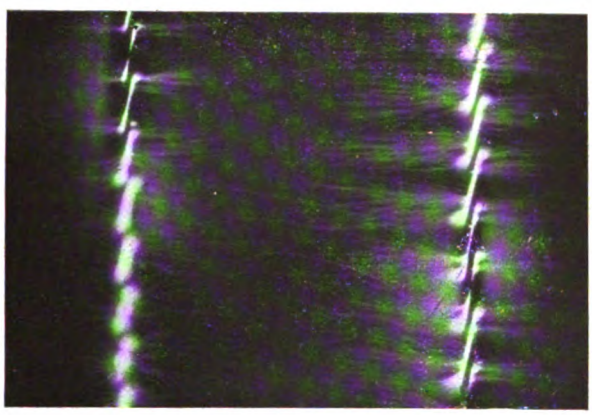


Fig. 9. - Effluvi tra due conduttori cordati (sezione longitudinale).

Questi elettrodi vengono portati ad un determinato potenziale magnetico eccitandoli con elettromagneti. Se in piani normali all'asse degli elettrodi, su una lastra di vetro o carta si dispone della limatura di ferro questa si orienta secondo le linee di forza del campo magnetico che praticamente coincidono con quelle elettriche del cavo analogo, ove si prendano particolari precauzioni sperimentali. La fig. 3 rappresenta lo spettro relativo ad un cavo trifase nell'istante nel quale il potenziale del conduttore A ha il valore massimo e i potenziali dei conduttori B e C sono eguali di valore fra di loro e di segno contrario e di valore metà di quello di A nell'istante I del diagramma fig. 4.

La fig. 5 rappresenta lo spettro nell'istante quando i potenziali di A e C sono eguali e di segno contrario a quello di B è zero (Posizione II).

Si vede chiaramente in queste figure la nota dispo-

Quando si elettrizza il campo compreso tra questi elettrodi i cristallini si orientano secondo le linee di forza e tracciano queste linee finchè dura la elettrizzazione. Ho potuto ottenere una rappresentazione permanente del campo usando cristallini di permanganato di potassa immersi in un bagno di paraffina fusa; col lasciare raffreddare la paraffina mentre si mantengono gli elettrodi in tensione si ottiene di imprigionare le particelle dielettriche orientate in una massa solida. Se si praticano delle sezioni normali agli elettrodi attraverso a questa massa si hanno delle figure rappresentanti la traiettoria delle linee del campo.

Il risultato non appare però

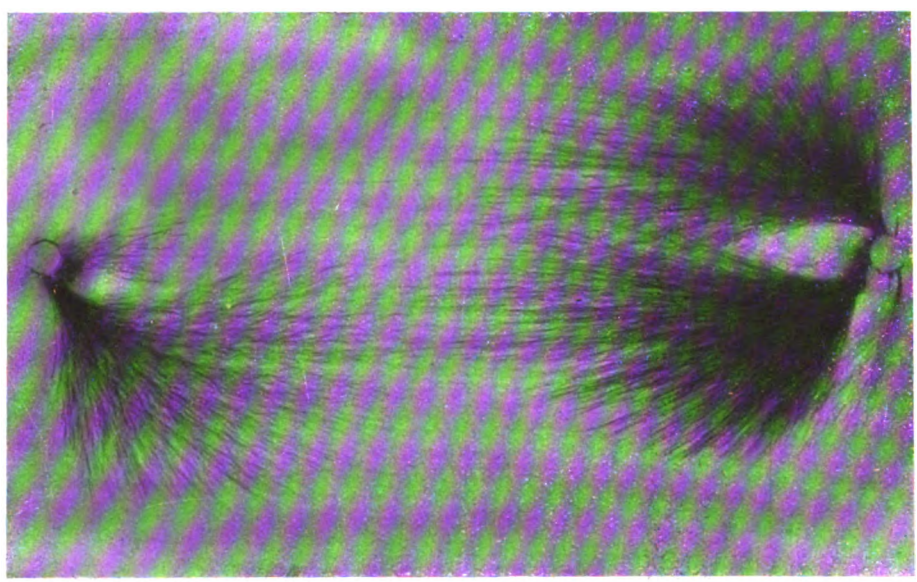


Fig. 10. - Effluvio tra due conduttori lisci (sezione normale).

Digitized by Google

sizione delle linee di forza e particolarmente nella fig. 3 si riconosce come le linee di forza sono dirette

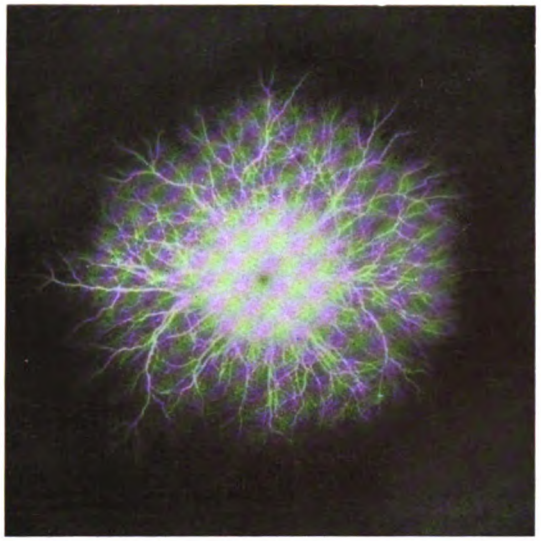


Fig. 11. - Figura di Lichtenberg tra punte e piano.

da A verso B e C, addensandosi lungo la direzione più breve; e come queste linee di forza si dispongano radialmente verso la periferia del cavo, e assumano nel campo compreso tra i conduttori le caratteristiche traiettorie arcuate che rendono ragione della differenza di potenziale sulla superficie degli involucri isolanti dei conduttori.

Nella fig. 5 si vede come le linee di forza vadano nella maggiore parte da A a C, mentre alcune passano per B che è allo stato neutro.

Nelle due figure è da notare che i conduttori erano formati con corde costituite da più fili avvolti ad elica così come avviene praticamente nei cavi, e si riconosce come le linee di forza si addensino sulle superfici sporgenti dei conduttori elementari aumentando ivi il gradiente del potenziale e la sollecitazione del dielettrico.

L'esperimento è stato realizzato col seguente apparecchio (fig. 6):

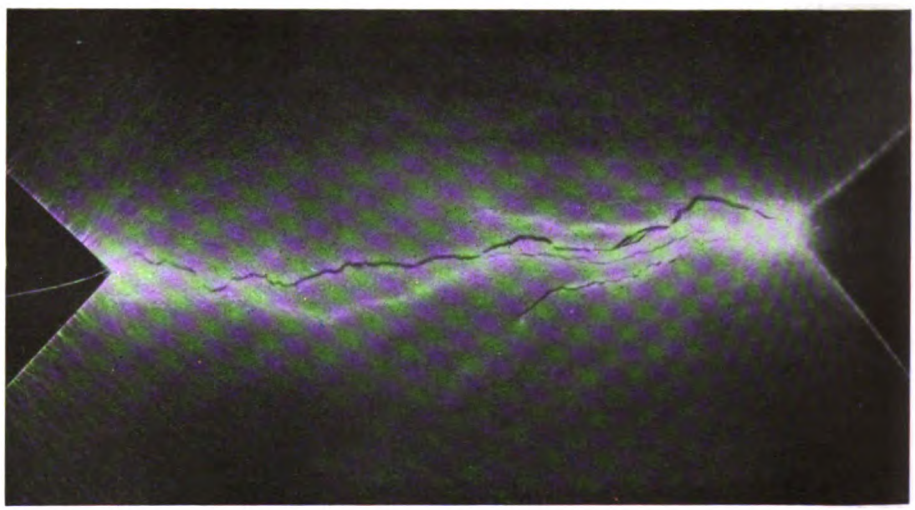
Tre elettromagneti aventi come nuclei i conduttori del cavo, cilindrici, settorali o cordati secondo il caso che si vuole considerare ma in ferro dolce in luogo che di rame sono infissi su di una piastra pure di ferro ai vertici di un triangolo equilatero con disposizione analoga a quella dei cavi trifasi. Sulla stessa piastra e simmetricamente rispetto all'insieme dei tre conduttori è disposto un cilindro di ferro eccitato magneticamente per induzione.

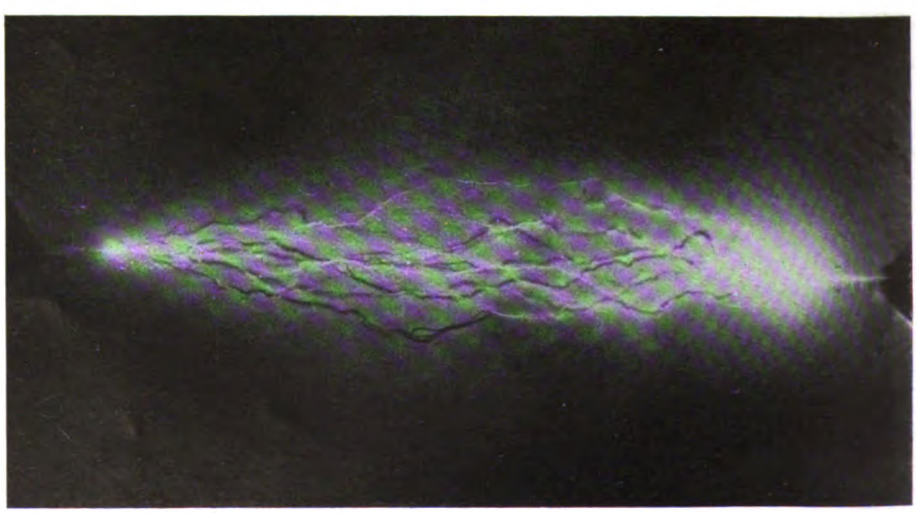
Gli elettromagneti sono infilati sui conduttori e sono alimentati mediante un circuito a corrente continua analogo a quello rappresentato in figura, tale che sia realizzata la condizione del sistema trifase equilibrato cioè che uno degli elettromagneti sia percorso da corrente di segno contrario e di valore eguale alla somma di quella che alimenta gli altri due.

Sulle estremità di questi elettromagneti si dispone una lastra di vetro sulla quale si fa cadere la limatura di ferro tenendo l'apparecchio in vibrazione perchè le particelle della limatura siano libere di orientarsi sotto l'azione del campo magnetico.

Ove la lastra di vetro sia ricoperta da un leggero velo di paraffina e la lastra, dopo che su di essa si è formato lo spettro, venga riscaldata in modo da provocare la fusione della paraffina, si ottiene col successivo raffreddamento di fissare lo spettro.

Queste lastre servono senza altro come negative fotografiche per stampare quante copie si vogliano





Figg. 12-13. - Effluvi tra elettrodi piani e punte.

Digitized by Google

dello spettro sia per riproduzione diretta che per ingrandimento.

Producendo molti di questi schermi con valori opportuni e diversi dei campi si può facilmente ottenere l'andamento delle linee di forza attraverso il cavo durante un semi periodo della corrente e così avere le figure corrispondenti ad un intero ciclo.

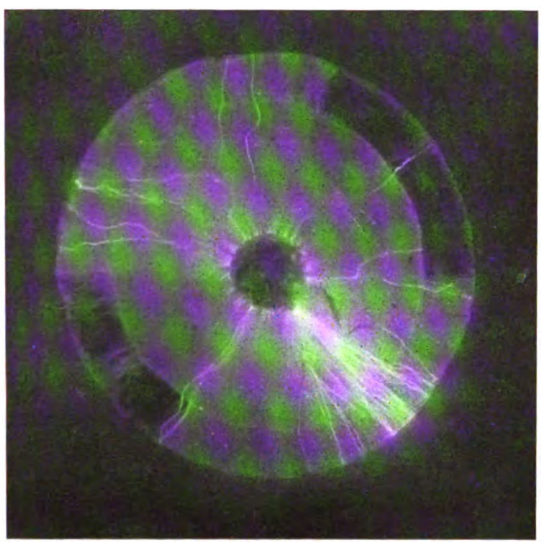


Fig. 14. - Efflussi in un cavo unipolare non omogeneo.

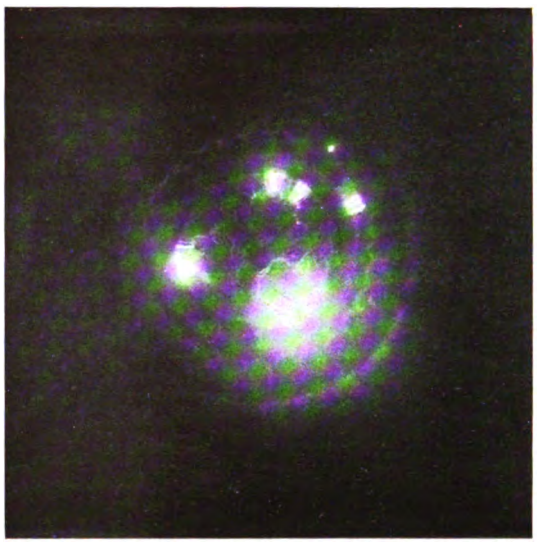


Fig. 15. - Efflussi in un cavo trifase.

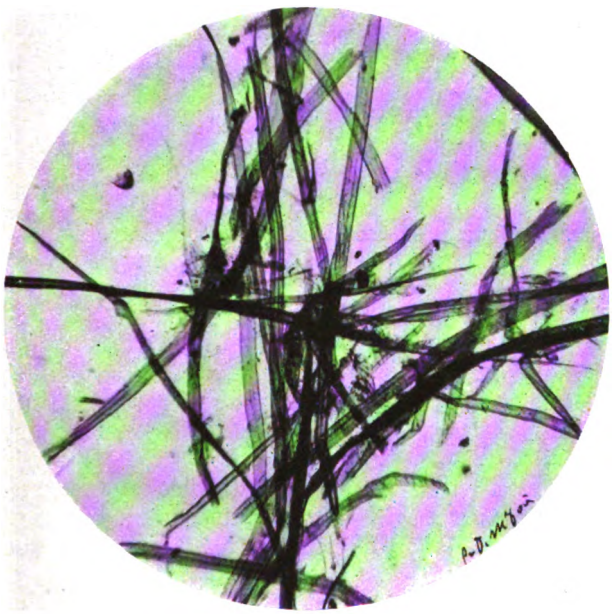


Fig. 16. - Carta di lignocellulosa.

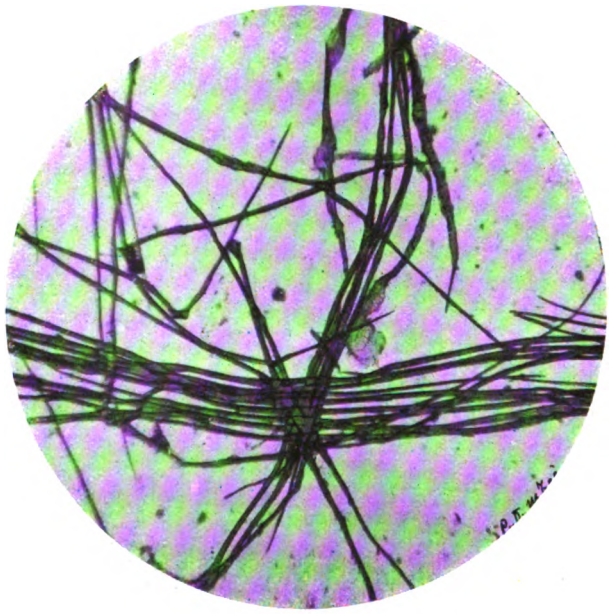


Fig. 17. - Carta di manilla.

Questo sistema ha particolarmente il vantaggio di prestarsi oltre che ad una rappresentazione statica del fenomeno ad una riproduzione del movimento delle linee di forza.

È evidente che se si fanno variare i potenziali magnetici, mediante variazioni delle correnti che alimentano gli elettromagneti in modo continuo così come variano i potenziali elettrici di un sistema trifase e si produce questa variazione in modo così lento da poterla seguire collo sguardo, si vedrà la limatura di ferro prendere successivamente le diverse posizioni competenti alla traiettoria delle linee di forza nei diversi casi e muoversi così come si muovono le linee di forza.

La suddetta variazione può ottenersi con un com-

Digitized by Google

mutatore cilindrico che abbia diverse tacche che passando sotto spazzole fisse alimentano successivamente gli elettromagneti con correnti variabili in modo conveniente di segno e di valore.

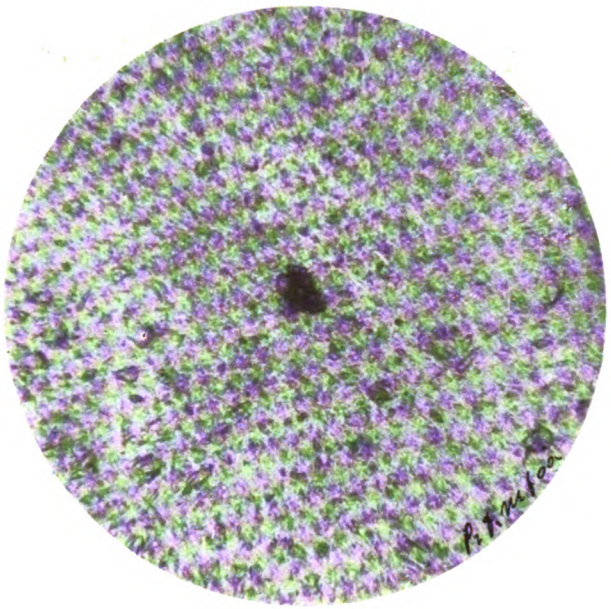


Fig. 18. - Gomma pura.

Con questo mezzo le variazioni di corrente avvengono a scatti, si può invece ottenere una variazione continua ricorrendo ad una corrente alternata

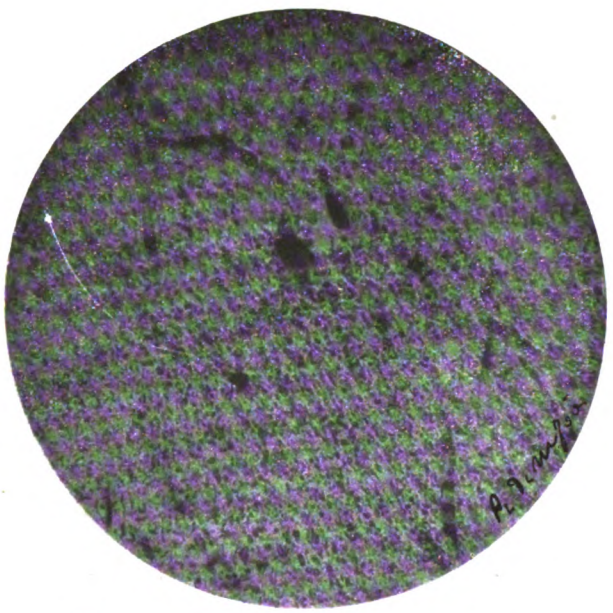


Fig. 19. - Gomma mista non vulcanizzata.

trifase a bassa frequenza e particolarmente per facilità di laboratorio alla corrente che si può ricavare dal rotore di un motore a campo rotante come dallo schema di fig. 7. Questa corrente ha la frequenza dello scorrimento del rotore rispetto al campo ed è dell'ordine di pochi periodi al 1".

Per evitare l'effetto dei bordi degli elettromagneti alla loro estremità con addensamento anormale delle linee di forza si può dare una grande lunghezza ai nuclei e riprodurre lo spettro su di un cartone infilato nei nuclei stessi sufficientemente lontano dalle estremità per non risentirne la influenza.

3° – Figure di Lichtenberg.

Un metodo da me usato da tempo e recentemente introdotto largamente nella tecnica per lo studio delle linee di forza elettriche è quello delle figure di Lichtenberg.

Queste figure che il dott. Lichtenberg otteneva nel 1777 (1) nella polvere di zolfo con elettrodi ca-

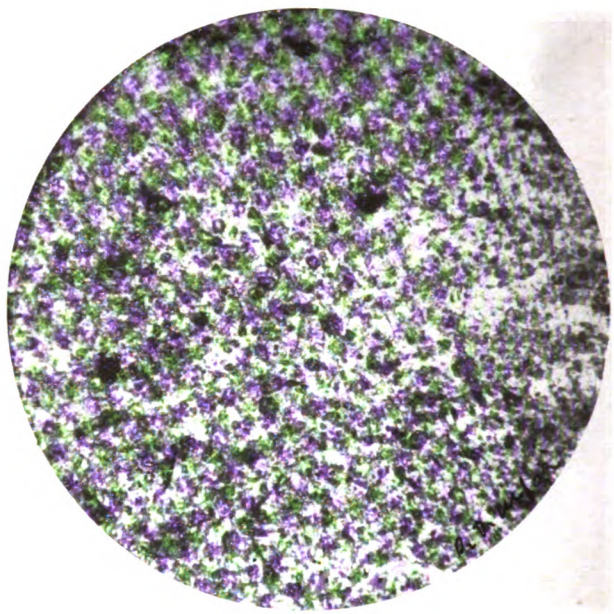


Fig. 20. - Gomma mista vulcanizzata.

richi si possono avere con molta evidenza usando carte e lastre fotografiche.

Disponendo ad esempio su di una lastra emulsionata con bromuro di argento due elettrodi, e stabilita tra di essi una differenza di potenziale conveniente, prima ancora che si manifestino scariche visibili all'occhio la lastra rimane impressionata e dopo sviluppata manifesta delle figure che corrispondono alle linee di forza del campo compreso tra gli elettrodi.

Questo sistema è stato introdotto nel 1924 dal Peters per la misura degli impulsi di tensione con un apparecchio detto Klydonografo (2).

Fin dal 1906 io mi sono servito di questo mezzo per ispezionare il campo elettrico compreso tra elettrodi

(1) Lichtenberg G. C.: *Super nova methodo motum ac naturam fluidi electrici investigandi*. Soc. Reg. Sc. Gottingensis, 1778, T8 pp. 168-180.

(2) Peters J. F.: *The Klydonograph* « Electrical World », aprile 19 1924, v. 185, pp. 769-773.

Digitized by Google

diversi ottenendo le figure seguenti: 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15.

La applicazione è semplicissima perchè disposti sulla lastra fotografica o sulla carta o attraverso ad esse gli elettrodi costituenti il modello del cavo e fatta salire la tensione fino ad un valore inferiore all'effluvio, misurato in precedenza su di una lastra di scarto, dopo pochi secondi, per impedire la sovrapposizione di troppe linee elettriche, la lastra è sufficientemente impressionata per essere sviluppata e manifestare le figure di Lichtenberg.

La lastra fotografica può pure essere compresa tra gli elettrodi ed in questo caso la lastra di vetro funziona da dielettrico.

Il sistema si presta specialmente bene per determinare il campo tra conduttori quando si usi carta fotografica e questa sia attraversata normalmente alla sua superficie dai conduttori, eliminando così l'effetto delle estremità. La corrente impiegata in queste esperienze è ad alta frequenza ottenuta con circuiti di Tesla.

4° – MICROFOTOGRAFIE.

Per quanto non attinente all'argomento della presente nota ritengo interessante di segnalare come a complemento dell'attrezzamento dimostrativo e di investigazione del laboratorio della fabbrica di cavi della Soc. An. Ing. V. Tedeschi, si abbia una speciale sezione microfotografica nella quale vengono studiati al microscopio con riproduzioni fotografiche i materiali isolanti impiegati nei cavi. Questo esame è di grande utilità tanto per il collaudo delle materie prime quanto per lo studio della loro trasformazione durante i successivi processi di lavorazione.

Le microfotografie danno un esempio dei risultati ottenuti nel laboratorio della Soc. Tedeschi.

Le fig. 16 e 17 si riferiscono a carte per cavi, in queste microfotografie si distinguono le fibre di legno cellulosa trasparenti, tubolari, talora perlate se si tratta di abete, da quelle di manilla compatte scure, filiformi. L'esame microscopico fatto con colorazione delle fibre mediante reagenti speciali le differenzia maggiormente.

Le fig. 18, 19, 20 si riferiscono a gomme diverse, pure e miste, vulcanizzate o no e sono molto utili per giudicare della buona qualità delle materie prime e della lavorazione e vulcanizzazione più o meno ben riuscite.

ING. ELVIO SOLERI.

Cavi ad altissima tensione posati a New York e Chicago

Il 9 agosto 1927 è stata inaugurata a New York una nuova linea di trasmissione di energia in cavi sotterranei ad altissima tensione.

Si tratta di una linea a 132.000 Volt che collega una Centrale della UNITED ELECTRIC LIGHT AND POWER CO. con una sottostazione della New York Edison. La trasmissione avviene mediante una terna di cavi monofasi di un tipo speciale isolati in carta impregnata in olio fluido, a suo tempo descritto su queste colonne dall'Ing. Emanueli.

L'energia convogliata è di 90.000 KW. per una lunghezza complessiva di 19 Km.

Un'altra linea di circa 10 Km. costruita con cavo dello stesso tipo è in funzione dal giugno scorso a Chicago ad una tensione di 140.000 Volt di esercizio e a una portata di 100.000 KVA.

Il cavo è stato costruito in parte dalla Soc. Italiana Pirelli e in parte dalla General Electric Company per il brevetto ceduto dalla Pirelli.

Trattandosi dei primi impianti di tale importanza che entrano in funzione con cavi a tensioni così elevate, speriamo di poter ritornare sull'argomento in uno dei prossimi numeri pubblicando tutti quei dati relativi al funzionamento ed all'esercizio che possono interessare.

Digitized by Google

ING. ALDO RIGHI

Estensione dell'inserzione Aron di due wattometri monofasi e tarifficazione dell'energia in base al fattore di potenza

L'ing. Righi in questa Nota, sulla quale richiamiamo l'attenzione dei Lettori, dopo aver messo in luce alcune importanti proprietà dei comuni contatori in inserzione Aron, sviluppa la teoria e indica le modalità costruttive di speciali contatori che permettono la misura, oltre che dell'energia, di grandezze che intervengono alcune negli ordinari sistemi di tarifficazione in base al fattore di potenza, altre in un nuovo sistema proposto dall'A.

Le idee esposte potranno non essere da tutti accolte senz'altro; invitiamo perciò quanti si sono occupati in modo speciale dell'argomento a volerci cortesemente comunicare le loro idee in proposito. Un dibattito sulla vessata questione delle tariffe che tengono conto del fattore di potenza riuscirà certamente utile ed interessante.

N. d. R.

1. – Due wattometri o contatori monofasi, inseriti secondo Aron in un circuito trifase a tre fili, misurano o rispettivamente integrano:

$$1)\quad \begin{cases} A = E I_1 \cos(\varphi_1 - 30^0) = \frac{3}{2} w_1 + \frac{\sqrt{3}}{2} r_1 = \\ \qquad = \frac{\sqrt{3}}{2} w_1 (\sqrt{3} + \operatorname{tg} \varphi_1) \\ B = E I_2 \cos(\varphi_2 + 30^0) = \frac{3}{2} w_2 - \frac{\sqrt{3}}{2} r_2 = \\ \qquad = \frac{\sqrt{3}}{2} w_2 (\sqrt{3} - \operatorname{tg} \varphi_2) \end{cases}$$

dove E è la tensione concatenata, generalmente simmetrica, I_1 e I_2 due correnti di fase spostate di φ_1 e di φ_2 sulla rispettiva tensione stellata; w_1 e w_2 le potenze di fase ed r_1 ed r_2 le potenze reattive di fase.

Se il carico è equilibrato, si ha, indicando con W e con R rispettivamente la potenza reale e la potenza reattiva totali:

$$2)\quad \begin{cases} A = \frac{W}{2} + \frac{R}{2\sqrt{3}} = \frac{W}{2\sqrt{3}} (\sqrt{3} + \operatorname{tg} \varphi) \\ B = \frac{W}{2} - \frac{R}{2\sqrt{3}} = \frac{W}{2\sqrt{3}} (\sqrt{3} - \operatorname{tg} \varphi) \end{cases}$$

Poichè anche in caso di squilibrio, è sempre $A + B = W$, si deve avere, sommando membro a membro le 1):

$$3)\quad W = A + B = \frac{3}{2} (w_1 + w_2) + \frac{\sqrt{3}}{2} (r_1 - r_2)$$

Ne segue che deve sussistere l'uguaglianza:

$$4)\quad w_3 - w = \frac{r_1 - r_2}{\sqrt{3}},$$

dove con w si indica la potenza di una fase con carico equilibrato, cioè la terza parte di W.

Dalla 4) e dalla analoga espressione relativa alla fase 2, si ottiene per sottrazione:

$$5)\quad w_3 - w_2 = \frac{3 r_1 - r_2 - r_3}{\sqrt{3}},$$

da cui:

$$6)\quad r_1 - r = \frac{w_3 - w_2}{\sqrt{3}},$$

dove r rappresenta l'energia reattiva di una fase con carico equilibrato, cioè la terza parte di R (1).

Possiamo dunque enunciare i due teoremi:

« In un sistema trifase a tre conduttori, lo squilibrio energetico di una fase è uguale alla differenza dell'energia reattiva delle altre due fasi, divisa per $\sqrt{3}$ ». E reciprocamente: « Lo squilibrio di energia reattiva di una fase eguaglia la differenza dell'energia delle altre due fasi, divisa per $\sqrt{3}$ ».

---

(1) Il Prof. Rimini mi ha suggerito questa elegante dimostrazione: si sostituiscano, a ciascuno dei tre vettori delle correnti, le rispettive componenti in fase e in quadratura colla tensione stellata. Come è nulla, per dato, la risultante delle correnti, così è nulla la somma delle componenti in fase e in quadratura, e anche la proiezione di esse su una retta qualunque. Assunta per tale la retta contenente il vettore di una tensione stellata, per esempio della fase 1, si ha:

$$w_1 + w_2 \cos 120^0 + w_3 \cos 240^0 + r_2 \cos 210^0 + r_3 \cos 330^0 = 0$$

$$w_1 - \frac{1}{2} (w_2 + w_3) = (r_2 - r_3) \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$w_1 - w = \frac{r_2 - r_3}{\sqrt{3}}.$$

Analogamente, assumendo come retta di proiezione la perpendicolare al vettore della tensione stellata, si ha:

$$r_1 - r = -\frac{w_2 - w_3}{\sqrt{3}},$$

e così via.

Digitized by Google

Da tener presente che i segni nelle precedenti espressioni si riferiscono alla convenzione di numerare le fasi del sistema nel senso del ritardo.

Dei due precedenti enunciati ci serviremo per scrivere le 1) sotto un'altra forma, la quale rende evidente l'influenza dello squilibrio sul valore delle indicazioni dei due wattometri in inserzione Aron. Si ottiene facilmente:

$$7)\quad \begin{cases} A = \dfrac{W}{2} + \dfrac{R}{2\sqrt{3}} - (w_2 - w_1) \\ B = \dfrac{W}{2} - \dfrac{R}{2\sqrt{3}} + (w_2 - w_1) \end{cases}$$

e quindi anche:

$$8)\quad R = \sqrt{3}\,(A - B) + 2\sqrt{3}\,(w_2 - w_1),$$

che dà la misura dell'errore, prodotto dallo squilibrio, nella determinazione dell'energia reattiva, e quindi del fattore di potenza, fatta ricorrendo a due contatori monofasi.

Osserviamo che lo schema di inserzione Aron può considerarsi derivato dallo schema di inserzione di tre wattometri monofasi, ciascuno dei quali utilizza la corrente di una fase e la rispettiva differenza di potenziale stellata, quando il centro stella O venga spostato sino a coincidere con un vertice del triangolo delle tensioni. Così in fig. 1, se si sposta il centro O sino a coincidere col vertice 3, due delle tensioni stellate, le *01* e *02*, diventano le tensioni concatenate E_2 e rispettivamente E_1, mentre la tensione stellata *03* si annulla.

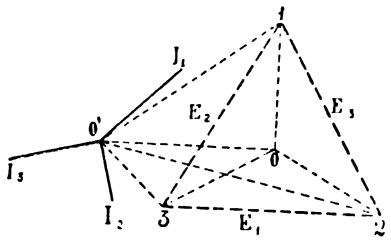


Fig. 1.

Un qualunque spostamento del punto O nel piano, non altera la somma dei prodotti scalari delle correnti per le rispettive tensioni riferite al nuovo centro O'; si ha cioè sempre la misura della potenza del sistema. Ciò è insito nel concetto di potenziale; comunque lo si dimostra facilmente, considerando che ognuna delle nuove differenze di potenziale è la risultante della tensione stellata corrispondente e della tensione di O' rispetto ad O. Ma tale vettore OO', nella espressione della potenza, moltiplica scalarmente la somma delle correnti di fase, che è nulla nei sistemi a tre fili considerati; rimane così la somma dei prodotti scalari delle correnti di fase per le rispettive tensioni stellate, cioè la potenza del sistema.

Non esistono altri punti singolari, oltre i tre vertici del triangolo delle tensioni, i quali godano della proprietà di annullare una delle differenze di potenziale quando con uno di essi venga a coincidere il centro stella; in altre parole l'inserzione Aron è la sola che permetta la misura della potenza, in sistemi trifasi a tre conduttori, con due comuni wattometri monofasi.

Sono tuttavia degni di attenzione i punti giacienti sui lati del triangolo delle tensioni, ovvero sui prolungamenti dei lati, inquantochè, delle tre differenze di potenziale cui danno luogo, due di esse sono concordanti di fase o in opposizione.

Sia infatti scelto un punto qualunque O' situato sul lato *23*, o, come è indicato in fig. 2, sul suo prolungamento *30'*. Uno degli apparecchi utilizzerà la corrente I_1 e la tensione *0'1*; gli altri due avranno le spirali voltometriche alimentate rispettivamente dalle tensioni *0'2* e *0'3*, e utilizzeranno le correnti I_2 e I_3. Ma a questi due apparecchi può sostituirsi uno solo alimentato da una tensione in fase con *0'2* e con *0'3*, eventualmente anche di ampiezza differente, a patto che il circuito amperometrico comprenda due avvolgimenti percorsi dalle correnti I_2 e I_3 variate nello stesso rapporto, in cui è variata la tensione applicata rispetto alle due tensioni *0'2* e *0'3*.

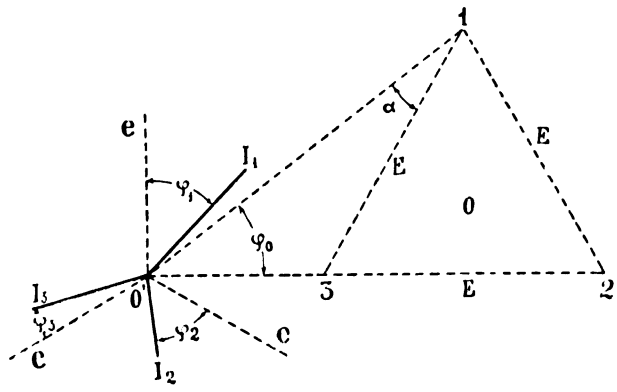


Fig. 2.

Indichiamo con α l'angolo di cui è spostata la tensione *0'1* rispetto ad *13*; con I_1, I_2, I_3 e $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$ le correnti e i rispettivi spostamenti di fase; con C_1, C_2, C_3. le grandezze integrate dai tre apparecchi; con E la tensione concatenata del sistema, supposto simmetrico. Si ricava subito:

$$9)\quad \begin{cases} C_1 = \dfrac{\sqrt{3}}{\cos\alpha\,(\sqrt{3} - \operatorname{tg}\alpha)}\, EI_1 \cos(30 + \alpha - \varphi_1) \\ C_2 = \dfrac{\sqrt{3} + \operatorname{tg}\alpha}{\sqrt{3} - \operatorname{tg}\alpha}\, EI_2 \cos(\varphi_2 + 30) \\ C_3 = -\dfrac{2\operatorname{tg}\alpha}{\sqrt{3} - \operatorname{tg}\alpha}\, EI_3 \cos(\varphi_3 - 30) \end{cases}$$

Indichiamo con φ'_0 l'angolo di fase che, con carico equilibrato, annulla la coppia del contatore C_1; dev'essere:

$$30 + \alpha - \varphi'_0 = 90^\circ$$

$$\varphi'_0 = \alpha - 60^\circ$$

Riuniamo in un solo apparecchio, giusta quanto detto sopra, i due contatori C_2 e C_3; si ha:

Digitized by Google

$$10)\quad C_2 + C_3 = \frac{\sqrt{3}\,EI}{2\,(\sqrt{3} - \operatorname{tg}\alpha)}\left[(\sqrt{3} - \operatorname{tag}\alpha)\cos\varphi - (1 + \sqrt{3}\operatorname{tg}\alpha)\operatorname{sen}\varphi\right],$$

espressione che risulta nulla per un valore φ_0 dello spostamento di fase, tale che sia:

$$\operatorname{tg}\varphi_0 = \operatorname{tg}(60 - \alpha) = -\operatorname{tg}\varphi'_0$$

Risulta dunque che φ_0 e φ'_0 sono uguali in valore assoluto, ma di contrario segno.

Introducendo φ_0 nelle 9) si ha:

$$11)\quad \begin{cases} C_1 = \dfrac{\sqrt{3}}{2\operatorname{sen}\varphi_0}\,EI_1\operatorname{sen}(\varphi_1 + \varphi_0) \\ C_2 = \left(\dfrac{1}{2} + \dfrac{\sqrt{3}}{2\operatorname{tg}\varphi_0}\right)EI_2\cos(\varphi_2 + 30) \\ C_3 = \left(\dfrac{1}{2} - \dfrac{\sqrt{3}}{2\operatorname{tg}\varphi_0}\right)EI_3\cos(\varphi_3 - 30) \end{cases}$$

E con facili passaggi si ottiene finalmente, ricordando la 4) e la 6):

$$12)\quad \begin{cases} C_1 = \dfrac{3}{2}\,w'_1 + \dfrac{3}{2\operatorname{tg}\varphi_0}\,r_1 \\ C_2 + C_3 = w'_2 + w'_3 - \dfrac{w'_1}{2} - \dfrac{3}{2\operatorname{tg}\varphi_0}\,r_1 \end{cases}$$

Vediamo alcuni casi particolari.

Sia $\alpha = 0$, cioè $\varphi_0 = 60°$. Siamo nel caso dell'inserzione Aron di due comuni contatori monofasi, e le 12) diventano, per sostituzione a φ_0 del valore 60°, le 1) ossia le 7).

Sia $\alpha = -30°$, cioè $\varphi_0 = 90°$. È come dire che il centro stella viene portato nel punto di mezzo di un lato del triangolo delle tensioni. Le 12) diventano:

$$13)\quad \begin{cases} C_2 = \dfrac{3}{2}\,w'_1 = \dfrac{W}{2} + \dfrac{3}{2}(w'_1 - w') \\ C_2 + C_3 = w'_2 + w'_3 - \dfrac{w'_1}{2} = \dfrac{W}{2} - \dfrac{3}{2}(w'_1 - w') \end{cases}$$

Una coppia di siffatti apparecchi ha la proprietà di fornire, oltrechè nella somma delle proprie indicazioni la misura dell'energia totale del sistema, anche l'indicazione dell'equilibrio del carico, risultando infatti $C_1 = C_2 + C_3$ per carico equilibrato, qualunque sia lo spostamento di fase. Dalla differenza delle indicazioni si deduce lo squilibrio energetico di una fase; è infatti:

$$23)\qquad C_1 - (C_2 + C_3) = 3\,(w'_1 - w')$$

Nel caso di α qualunque, cioè di un φ_0 fissato a priori, valgono le 12) che possono anche scriversi:

$$14)\quad \begin{cases} C_1 = \dfrac{W}{2} + \dfrac{3}{2}(w'_1 - w') + \dfrac{3}{2\operatorname{tg}\varphi_0}\,r_1 \\ C_2 + C_3 = \dfrac{W}{2} - \dfrac{3}{2}(w'_1 - w') - \dfrac{3}{2\operatorname{tg}\varphi_0}\,r_1 \end{cases}$$

Una coppia di apparecchi, costruiti per un determinato $\pm\varphi_0$, che può scegliersi uguale a quell'angolo il cui coseno uguagli il fattore di potenza contrattuale, può dunque servire, oltrechè alla misura dell'energia totale del sistema, a misurare una grandezza che si annulla per uno spostamento di fase uguale a φ_0. Vedremo in seguito che cosa sia tale grandezza e quale applicazione può esser fatta nella tariffazione di energia per forza motrice.

2. – Consideriamo ora un sistema trifase a quattro conduttori.

Le quattro correnti, quella del neutro e le tre di fase, possono rappresentarsi con quattro vettori concorrenti in un punto, centro neutro delle correnti, soggetti alla sola condizione di presentare risultante nulla, ossia di equivalere geometricamente a un quadrilatero.

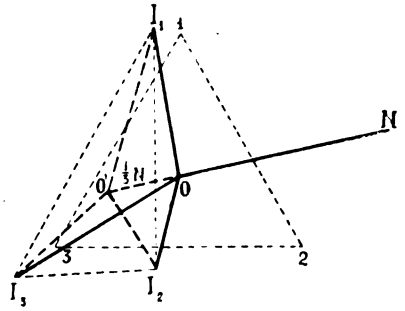


Fig. 3.

Vediamo di sostituire, al sistema di quattro correnti, un altro, energeticamente equivalente, di tre correnti a risultante nulla; e ciò allo scopo di estendere le considerazioni, svolte nel paragrafo precedente e valide soltanto per sistemi trifasi a tre conduttori, ai sistemi a quattro conduttori, e realizzare così le misure di energia e di quella tal grandezza dianzi accennata, con due soli contatori monofasi.

Proprietà geometriche elementari dei triangoli assegnano al punto O', baricentro del triangolo i cui vertici sono gli estremi dei tre vettori delle correnti di fase, la caratteristica che i tre vettori, spiccati da esso e facenti capo ai vertici, hanno risultante nulla.

Osserviamo che il vettore OO' (fig. 3) ha la stessa direzione del vettore ON, corrente del neutro, ha senso contrario e, come ampiezza, la terza parte di ON. E poichè ciascuno dei tre vettori del nuovo sistema è la differenza del vettore corrispondente del primitivo sistema e di detto vettore, otterremo le tre correnti a risultante nulla aggiungendo a ciascuna corrente di fase la terza parte della corrente del neutro.

Consideriamo ora il caso, che è si può dire generale nelle distribuzioni a bassa tensione, del neutro messo a terra. La misura dell'energia con due contatori in inserzione Aron, utilizzanti le nuove correnti a risultante nulla, cadrebbe in difetto quando venisse casualmente o ad arte derivata una corrente fra un conduttore di fase e la terra. Il rimedio a tale inconveniente è intuitivo. Poichè la corrente del neutro è la risultante delle tre correnti di fase, a parte il segno, a quella sostituiremo queste tre correnti; e allora, per esempio, la corrente $O'1$ sarà la risultante

Digitized by Google

di : 01; $-\frac{1}{3}\,01$; $-\frac{1}{3}\,02$; $-\frac{1}{3}\,03$; ossia di $\frac{2}{3}\,01$; $-\frac{1}{3}\,02$; $-\frac{1}{3}\,03$; e così dicasi per le altre due correnti.

Le espressioni, analoghe alle 9), delle grandezze integrate dagli apparecchi wattometrici elementari diventano le seguenti, nelle quali col segno $\times$ si indicano prodotti scalari :

$$15)\quad \begin{cases} C_1 = \dfrac{\sqrt{3}}{\cos\alpha\,(\sqrt{3} - \operatorname{tg}\alpha)}\; E \times \left(\frac{2}{3} I_1 - \frac{1}{3} I_2 - \frac{1}{3} I_3\right) \\ C_2 = \dfrac{\sqrt{3} + \operatorname{tg}\alpha}{\sqrt{3} - \operatorname{tg}\alpha}\; E \times \left(-\frac{1}{3} I_1 + \frac{2}{3} I_2 - \frac{1}{3} I_3\right) \\ C_3 = \dfrac{2 \operatorname{tg}\alpha}{\sqrt{3} - \operatorname{tg}\alpha}\; E \times \left(-\frac{1}{3} I_1 - \frac{1}{3} I_2 + \frac{2}{3} I_3\right) \end{cases}$$

3. – Quantunque in pratica le tensioni del sistema trifase si possano, senza notevole errore, considerare simmetriche, interessa tuttavia considerare anche il caso più generale, cioè di sistemi a quattro conduttori, con carico comunque squilibrato e tensioni comunque disimmetriche.

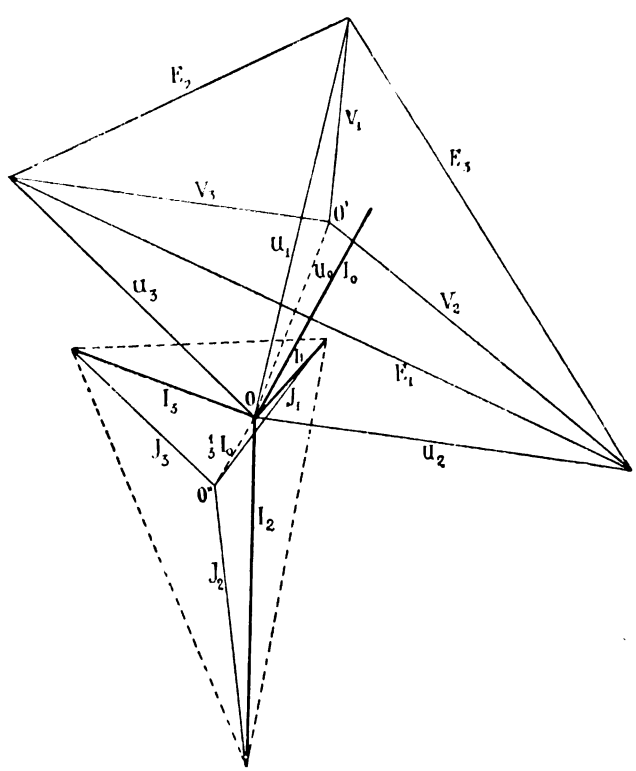


Fig. 4.

Nella fig. 4, E_1, E_2, E_3, rappresenta il triangolo delle tensioni concatenate; e O' il suo baricentro o centro neutro delle tensioni, rispetto al quale V_1, V_2, V_3, sono le tensioni stellate. Le tre correnti di fase nel sistema siano I_1, I_2, I_3, ed I_0 sia la corrente del neutro. Il centro O delle correnti sarà in generale a potenziale differente da O', e in figura il vettore $U_0 = OO'$ rappresenta appunto tale differenza di potenziale; mentre U_1, U_2, U_3, sono i vettori rappresentativi delle tensioni fra il neutro delle correnti e i fili di fase. Le tre correnti a risultante nulla, equivalenti energeticamente alle quattro I del sistema, sono rappresentate dai vettori J_1, J_2, J_3.

Dall'esame della figura discendono le seguenti relazioni :

$$16)\quad U_0 = \frac{1}{3}(U_1 + U_2 + U_3) \qquad 17)\quad I_0 = I_1 + I_2 + I_3$$

$$18)\quad \begin{cases} U_1 = U_0 + V_1 \\ U_2 = U_0 + V_2 \\ U_3 = U_0 + V_3 \end{cases} \qquad 19)\quad \begin{cases} I_1 = \frac{1}{3} I_0 + J_1 \\ I_2 = \frac{1}{3} I_0 + J_2 \\ I_3 = \frac{1}{3} I_0 + J_3 \end{cases}$$

$$20)\quad V_1 + V_2 + V_3 = 0 \qquad 21)\quad J_1 + J_2 + J_3 = 0$$

Valendoci di tali formule, possiamo scrivere in quattro diverse maniere l'espressione della potenza totale. Per brevità di scrittura indicheremo con Σ la somma dei tre prodotti scalari che si ottengono applicando successivamente gli indici 1, 2, 3 ai simboli che compaiono sotto il segno Σ :

$$22)\quad W = \Sigma\, U \times I = \Sigma\,(V \times I) + I_0 \times U_0 = \\ = \Sigma\,(U \times J) + I_0 \times U_0 = \Sigma\,(V \times J) + I_0 \times U_0.$$

Si vede dunque che la potenza totale risulta dalla somma di tre termini, soltanto nel caso che si utilizzino le tensioni rispetto al centro neutro delle correnti e le correnti di fase, mentre in ogni altra combinazione compare un quarto termine $I_0 \times U_0$, che è la potenza del neutro.

Altre espressioni della potenza in tre termini si possono scrivere. Così per esempio, servendoci della 16) avremo :

$$23)\quad W = U_1 \times (I_1 - I_3) + U_2 \times (I_2 - I_3) + 3\, U_0 \times I_3\,,$$

e servendoci della 18) e della 23) :

$$24)\quad W = V_1 \times (I_1 - I_3) + V_2 \times (I_2 - I_3) + U_0 \times I^0$$

Spostando O in un vertice del triangolo delle tensioni, dalla seconda uguaglianza delle 22), si ha :

$$25)\quad W = E_2 \times I_1 + E_1 \times I_2 + U_3 \times I_0\,,$$

la quale, nel caso di sistemi a tre conduttori, conduce alla inserzione Aron di due apparecchi monofasi.

Quest'ultima espressione può esser messa sotto un'altra forma per arrivare ad una estensione dell'inserzione Aron, per il caso di sistemi a quattro conduttori, con impiego di due apparecchi, di cui uno sia un comune ponte maggiore A e l'altro, B', sia composto di due sistemi wattometrici ; oppure uno sia un ponte minore B, e l'altro, A', un'apparecchio composto esso pure di due sistemi wattometrici. Infatti la 25) si può scrivere :

$$26)\quad W = E_1 \times I_2 + \left[E_2 \times I_1 + U_3 \times (I_1 + I_2 + I_3)\right] = \\ = A + \left[U_1 \times I_1 + U_3 \times (I_2 + I_3)\right] = A + B'\,,$$

essendo $U_1 = E_2 + U_3$; e anche:

Digitized by Google

$$27) \quad W = E_2 \times I_1 + \left[E_1 \times I_2 + U_3 (I_1 + I_2 + I_3)\right] = \\ = B + \left[U_2 \times I_2 + U_3 \times (I_1 + I_3)\right] = A' + B.$$

Con procedimento analogo si giunge all'espressione di W in tre termini, misurabile con due apparecchi, uno monofase e l'altro bifase, le cui coppie si annullano per un predeterminato valore $\pm \varphi_0$ dello spostamento di fase.

4. – Vediamo ora che cosa sia la grandezza integrata da ogni singolo contatore.

Ciascuno di essi integra, con carico equilibrato, una grandezza della forma

$$28) \quad C_1 = k_1 W + k_2 R,$$

cioè una somma algebrica di due grandezze, l'una proporzionale alla potenza reale W e l'altra proporzionale alla potenza reattiva R.

La coppia del contatore si annulla con un valore φ_0 dello spostamento di fase, tale che sia:

$$\operatorname{tg} \varphi_0 = - \frac{k_1}{k_2},$$

introducendo il qual valore nella 28) si ha:

$$29) \quad C = k_2 (R - \operatorname{tg} \varphi_0 W).$$

Vediamone il significato, riferendoci alla figura vettoriale 5.

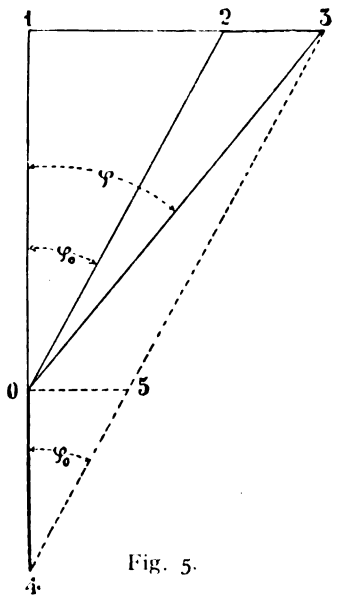


Fig. 5.

Essendo la verticale assunta come direzione di riferimento coincidente col vettore tensione, tracciato l'angolo φ_0 per il quale è $C = 0$, e l'angolo variabile φ, abbiamo che il segmento *01* misura la potenza W, il segmento *13* quella reattiva R, e il segmento *03* quella apparente.

Dalla figura si ricava:

$$\overline{23} = \overline{13} - \overline{12} = R - \operatorname{tg} \varphi_0 W.$$

Il contatore C integra dunque l'eccedenza di prelievo di energia reattiva, nel caso rappresentato in figura di $\varphi > \varphi_0$; mentre nel caso di $\varphi < \varphi_0$, integra il minor prelievo di energia reattiva; a parte la costante $k_2 = - k_1 : \operatorname{tg} \varphi_0$.

Se da *3* tracciamo una parallela a *02* sino ad incontrare in *4* la verticale, e da *0* tracciamo una orizzontale sino ad incontrare in *5* la *34*, abbiamo:

$$30) \quad \overline{05} : \overline{04} = \operatorname{tg} \varphi_0.$$

Ma *04* è quello che può chiamarsi *difetto di consumo di energia reale*, rispetto a quello che, per il prelievo di energia reattiva verificatosi, sarebbe stato necessario affinchè il fattore di potenza invece che cos φ fosse cos φ_0.

Mentre dunque il rapporto fra energia reattiva totale ed energia reale non è costante, ed anzi misura la tangente dell'angolo di fase, si ha invece proporzionalità fra eccedenza di prelievo di energia reattiva e difetto di consumo di energia reale; e reciprocamente fra deficienza di prelievo di energia reattiva ed eccesso di consumo di energia reale.

La 29) valendoci della 30) può scriversi:

$$31) \quad C = - \frac{k_1}{\operatorname{tg} \varphi_0} (R - \operatorname{tag} \varphi_0 W) = - k_1 . \overline{04}.$$

Dunque il contatore C misura dei kWh, di eccedenza o di difetto, rispetto a un determinato fattore di potenza. Se misureremo separatamente l'eccedenza e il difetto, potremo applicare due prezzi distinti, uno di *premio* e l'altro di *penalità* in relazione coi valori *istantanei* del fattore di potenza.

5. – Per la costruzione pratica dei nostri contatori, o meglio per la modifica di comuni contatori, occorre, nel caso più generale, disporre di tensioni che non sono nè quelle stellate nè quelle concatenate del sistema; e avvolgere sui ferri amperometrici sino a tre circuiti a numero di spire determinato.

Vari artifici permettono di ottenere la tensione, o meglio la corrente voltometrica, con determinata fase. A parte l'impiego di autotrasformatori o variatori di fase, si potrà ricorrere ad opportuno proporzionamento del numero di spire della voltometrica di uno dei due contatori, alimentata da due fili di fase, per poter alimentare la voltometrica dell'altro contatore fra un punto opportunamente scelto di quella e il terzo filo di fase. Si potrà anche ripartire, fra i due ferri voltometrici, le spire di due avvolgimenti, per ottenere la fase voluta; ma il più delle volte basterà la semplice regolazione delle caratteristiche elettriche del circuito voltometrico, mediante impedenze opportunamente proporzionate.

Quando si faccia intervenire la spirale voltometrica di uno dei due sistemi wattometrici come autotrasformatore, la corrente voltometrica, per quanto piccola essa sia, altera la fase di entrambi i flussi voltometrici, per cui occorre apportare sensibili correzioni nel punto di presa e nello spostamento di fase fra i due flussi di ciascun contatore.

Nel caso particolare dei contatori, che potremo chiamare di squilibrio, cioè di quelli cui corrisponde un diagramma vettoriale col centro neutro portato nel punto di mezzo di un lato del triangolo delle tensioni (vedi formula 13) per il caso di sistemi a tre fili), si può, data la simmetria del sistema, derivare,

Digitized by Google

senza bisogno di speciali accorgimenti, la corrente voltometrica fra un filo di fase e il punto di mezzo dell'altra spirale, che è alimentata dagli altri due fili di fase. Naturalmente questo punto di mezzo non coincide con l'estremo dell'ennesima spira, se $2n$ sono le spire di una voltometrica ordinaria, perchè il rapporto fra resistenza e induttanza è nelle spire esterne maggiore che nelle interne.

Dalle formule esposte nei paragrafi precedenti discende subito il modo di calcolare gli avvolgimenti amperometrici.

Consideriamo il caso più generale rappresentato dalle 15). Osserviamo intanto che il far cadere il punto O', sul prolungamento di un lato del triangolo delle tensioni, a destra invece che a sinistra, porta a invertire la funzione dei due contatori. Se a sinistra, il contatore C_1 è il ponte maggiore A', cioè quello in cui la coppia, con carico equilibrato, si annulla per uno spostamento di fase in anticipo; mentre il contatore, che risulta dalla riunione in uno solo di C_2 e di C_3, è il ponte minore B', cioè quello che, per spostamenti di fase in ritardo, segna meno dell'altro. Viceversa, se O' cade a destra, il contatore C_1 è il ponte minore B', mentre il ponte maggiore A' risulta da C_2+C_3.

Supponiamo di far cadere O' a destra. Allora i coefficienti delle spirali amperometriche, cioè il rapporto fra il numero di spire di ciascun circuito e quello del circuito amperometrico di un comune contatore di ugual costante, risultano i seguenti.

Per le tre correnti del ponte A':

$$-\frac{1}{3\operatorname{sen}\varphi_0}\left[2\operatorname{sen}(60-\varphi_0)+\operatorname{sen}\varphi_0\right] \text{ per la corrente } I_1,$$

$$-\frac{1}{3\operatorname{sen}\varphi_0}\left[\operatorname{sen}(60-\varphi_0)-\operatorname{sen}\varphi_0\right] \quad \text{» » » } I_2$$

$$\frac{1}{3\operatorname{sen}\varphi_0}\left[\operatorname{sen}(60-\varphi_0)+2\operatorname{sen}\varphi_0\right] \quad \text{» » » } I_3$$

Per le correnti del ponte B', supposto di sostituire, alla tensione $O'A$, una delle tensioni concatenate di cui si dispone, opportunamente spostata di fase:

$$\frac{1}{\sqrt{3}\operatorname{sen}\varphi_0} \text{ per la corrente } I_1,$$

$$-\frac{1}{2\sqrt{3}\operatorname{sen}\varphi_0} \quad \text{» » » } I_2 \text{ e } I_3.$$

Mentre questi ultimi coefficienti assumono sempre valori diversi dallo zero, quelli del ponte maggiore si riducono a due, cioè uno dei tre si annulla, quando sia $\varphi_0 = \pm 30^\circ$ oppure $\varphi_0 = \pm 90^\circ$.

Nel caso di $\varphi_0 = \pm 90^\circ$ si ha il minor numero possibile di spire totali, cioè è minima la somma dei valori assoluti dei coefficienti stessi; tale minimo è uguale all'unità, ossia si hanno tante spire quante ne avrebbe un ordinario contatore di ugual costante.

Il ponte minore B', perchè integri separatamente quando marcia avanti e quando marcia indietro, allo scopo di tariffazione a prezzi differenti della grandezza integrata a fattore di potenza minore e rispettivamente maggiore di quello per cui la sua coppia si annulla, viene costruito con due rotismi (v. figura 6). Quello aggiunto in più dell'ordinario è montato rovesciato ed è provvisto di cricco d'arresto. Se indichiamo con A' le indicazioni del ponte maggiore A'; con B' quelle del rotismo integratore ordinario del ponte minore B', e con B_1' quelle del rotismo aggiunto e provvisto di cricco d'arresto; allora l'energia totale è misurata da $A'+B'$, mentre $B'+B_1'$ è la grandezza integrata da B' a cos φ maggiore di cos φ_0. È ovvio che due uguali contatori B', di cui uno sia provvisto di cricco d'arresto, forniscono le stesse indicazioni di un B' provvisto di due rotismi integratori; come pure che i due contatori B', ovvero i due rotismi dell'unico B', possono entrambi essere provvisti di arresto per la marcia del contatore in senso contrario, nel qual caso l'energia totale è misurata da $A'+B'-B_1'$, mentre B e B_1' misurano rispettivamente l'eccedenza e il difetto di energia reattiva oppure di energia reale, per cos φ maggiore e rispettivamente minore di cos φ_0.

Fig. 6. - Contatore trifase per carico comunque squilibrato su tre o quattro conduttori. Con carico equilibrato dà la misura del fattore di potenza medio, nonchè dell'eccedenza e separatamente, del difetto di prelievo d'energia reattiva, oppure della deficienza e dell'eccesso di consumo d'energia reale rispetto a cos $\varphi_0 = 0{,}80$. Dimensioni: cm $11\times27\times11$, compreso il coprimorsetto allungato; peso Kg 3.

Speciali difficoltà non si incontrano nella costruzione di contatori a spirali amperometriche multiple e con flussi voltometrici spostati, sul flusso amperometrico risultante, di un determinato angolo. Alcuni accorgimenti sono tuttavia da seguire, i quali sono stati suggeriti dallo studio sperimentale su molti tipi diversi di contatori. In particolare, come si intuisce pensando che il flusso amperometrico risulta da tre flussi spostati fra loro di 60°, si verifica la necessità di un'accurata taratura per carichi induttivi. Inoltre occorre correggere (per un dato tipo di contatore, non per contatori dello stesso tipo) il numero di spire degli avvolgimenti amperometrici rispetto ai calcolati, sia perchè la saturazione del ferro amperometrico altera la proporzionalità fra flusso e corrente, sia perchè il flusso prodotto da una spira dipende dalla posizione della spira stessa sul ferro e sopratutto perchè una frazione di spira non produce un flusso proporzionale alla frazione stessa.

Per la taratura di questi contatori, distingueremo la taratura di tipo, da farsi cioè una volta tanto per determinare le caratteristiche costruttive del con-

Digitized by Google

tatore, dalla taratura ordinaria del contatore già costruito.

Per la taratura di tipo, si confronteranno le indicazioni del contatore da tarare con quelle di tanti contatori campione quanti sono i circuiti amperometrici. Fatte le opportune connessioni, si terrà conto del rapporto che deve intercedere teoricamente fra i flussi amperometrici. Da prima si tarerà il contatore con una sola corrente, preferibilmente quella che percorre l'avvolgimento di maggior numero di spire, curando una buona regolazione anche con grande spostamento di fase, per esempio fra -30° e $+80^{\circ}$. Si verificherà poi la costante dell'altro o degli altri due circuiti amperometrici, ed occorrendo se ne farà la rettifica, agendo sul numero di spire e sulla loro posizione. Infine si farà la taratura del complesso, riguardando, come si è detto, il contatore da tarare come tre distinti contatori.

Disponendo di un carico equilibrato si farà la taratura ordinaria in modo semplice, in base alla seguente osservazione.

La 28) è una funzione lineare di W e di R, ciascuna delle quali grandezze è alla sua volta funzione lineare di A e di B. Si ha infatti, sostituendo i valori di W e di R in funzione di A e di B:

$$32) \qquad C = (k_1 + \sqrt{3}\, k_2)\, A + (k_1 - \sqrt{3}\, k_2)\, B.$$

Si vede dunque che si può fare speditamente la taratura ordinaria mediante due comuni contatori o wattometri campione monofasi.

In modo analogo si può fare la taratura del complesso, osservando che le 14), se il carico è equilibrato diventano:

$$33) \quad \begin{cases} C_1 = A' = \dfrac{W}{2} + \dfrac{R}{2 \operatorname{tg} \varphi_0} \\ C_2 + C_3 = B' = \dfrac{W}{2} - \dfrac{R}{2 \operatorname{tg} \varphi_0}. \end{cases}$$

Facendo il rapporto della somma alla differenza, si ottiene:

$$34) \qquad \operatorname{tg} \varphi = \frac{A' - B'}{A' + B'} \operatorname{tg} \varphi_0 = \frac{A - B}{A + B} \sqrt{3}.$$

In tale espressione, φ_0 è un dato di costruzione, che deve verificarsi e correggersi separatamente per i due contatori; A e B sono le indicazioni dei due campioni; ed A' e B' le indicazioni dei due contatori del complesso.

Rispetto alla curva di taratura dei due contatori originali A e B, che vengono poi modificati come A' e B', la curva di taratura di $A' + B'$ è generalmente migliore ed ha sempre meno accentuato il suo andamento caratteristico di errori in meno ai piccoli e grandi carichi, ed errori in più ai medi carichi. La curva di taratura del complesso dei due contatori, converrà dedurla dalla taratura separata dei due contatori, perchè altrimenti bisognerebbe contemporaneamente misurare due velocità di rotazione; cosa alquanto brigosa e facilmente inesatta, dovendosi, in uno dei due contatori, apprezzare frazioni di giro.

6. - Esposte così concisamente le caratteristiche di un contatore costituito di due distinti sistemi wattometrici uno dei quali ha un rotismo integratore in più, provvisto di cricco d'arresto; contatore che fornisce dunque la misura dell'energia totale in un sistema a tre o quattro conduttori comunque squilibrato, e inoltre, per carico equilibrato, il valor medio del fattore di potenza, nonchè l'eccedenza e, separatamente, il difetto di consumo di energia, ovvero il difetto e l'eccedenza di prelievo di energia reattiva, vediamone l'applicazione nella tarifficazione per forza motrice, ed esaminiamone le caratteristiche in confronto degli altri sistemi oggi in uso.

Il fattore di potenza minore dell'unità, quale si verifica nella generalità delle utenze trifasi di forza motrice, porta, come è noto, un'aggravio nelle spese di distribuzione, per maggiore energia consumata e sopratutto per maggiore impegno degli impianti, tanto maggiore quanto è più piccolo il suo valore, quanto più è elevato il carico dell'utenza e il carico contemporaneo di altre utenze collegate allo stesso sistema di distribuzione, ecc.

Di alcune di queste cause di aggravio della distribuzione, si può tener conto implicitamente nel prezzo base del kWh; di altre si suol tener conto in modo approssimativo e generalmente in misura media, ricorrendo appunto a uno dei sistemi di tarifficazione oggi in uso.

È sul modo di tener conto del fattore di potenza che è richiamata l'attenzione, sia di chi stabilisce la tariffa, sia di chi la usa, poichè sulla legittimità e necessità di tenerne conto può dirsi che nessuno, sia utente che distributore, oggi discuta.

I vari autori che si sono occupati dell'argomento, affrontata la questione nella sua generalità, e riconosciuta l'impossibilità e forse l'inutilità di misurare esattamente come e quanto influisca sul costo del kWh l'utenza che, a parità di altre condizioni, presenti fattore di potenza diverso dal valore fissato contrattualmente, hanno proposto svariate soluzioni del problema, più o meno complicate, spesso preoccupandosi di ottenere un diagramma di variazione del prezzo dell'energia, il quale poco si discostasse da quello ritenuto caso per caso come ottimo, piuttosto che di accertarsi se almeno i capisaldi di una tarifficazione che rispecchiasse il fenomeno fisico e il suo riflesso sul costo del kWh, fossero osservati, e che il sistema fosse non solo conveniente per l'ente distributore, ma anche semplice e persuasivo per l'utente. Fermiamoci su quest'ultimo punto, che è il più delicato e forse il più difficile a risolversi.

Tarifficazione semplice è innanzi tutto quella che fa corrispondere ad ogni grandezza tariffata una precisa misura di essa. Poichè dunque l'utente compra dei kWh, bisogna misurarglieli questi kWh, e nella bolletta segnarne il prodotto per il prezzo base unitario pattuito.

Questa osservazione, per quanto lapalissiana, non è tuttavia superflua, perchè condanna quei sistemi di tarifficazione i quali, per economia di apparecchi o per speditezza di conteggi, sono basati sulla misura di grandezze che corrispondono ai kWh consumati, variati in relazione col fattore di potenza dell'utente. Mi sembra che in tali casi si dovrebbe almeno, nelle polizze di fornitura, *non* parlare di prezzo del kWh, perchè appunto *non* si misurano i kWh. Non

Digitized by Google

esito chiamare illegali quei contratti che stabiliscono un prezzo unitario per una grandezza che non viene misurata.

Tariffficazione persuasiva, con riferimento al fattore di potenza, è quella che pone in chiara e immediata relazione la variazione del prezzo base del kWh col fattore di potenza. Si può obbiettare che comincia ad essere poco persuasivo, almeno per l'utente, il concetto di fattore di potenza. Ma non vi si potrebbe ovviare altro che non tenendone conto; rimedio questo troppo radicale e non necessario, inquantochè alla fin dei conti del cos φ tutti più o meno parlano o hanno sentito parlare, come di un ingrato ma necessario compagno indivisibile di ogni ordinario motore elettrico. È l'utente, anche il più digiuno di elettricità, ormai ammette di dover compensare il distributore quando questo cos φ sia eccessivamente basso; allo stesso modo che egli pretende dall'esercente che non sia eccessivamente pesa la carta con cui avvolge la merce acquistata, pur ammettendo di pagare al maggior prezzo della merce anche la carta necessaria, ma soltanto necessaria, per involgere la merce stessa.

Abbiamo detto che l'utente deve vedere chiaramente la relazione che c'è fra il sovraprezzo impostogli dal contratto di fornitura per cos φ inferiore, e fra l'abbuono eventualmente concessogli per cos φ superiore al contrattuale, e il valore effettivo del fattore di potenza nel suo impianto di utilizzazione. Le polizze che, con riferimento al valore medio in un dato periodo di tempo, calcolano un sovraprezzo o l'abbuono con l'impiego di una formula più o meno semplice, per quanto logica, non possono dirsi del tutto persuasive, perchè l'utente non è tenuto a capire l'algebra, e sopratutto perchè la sola operazione aritmetica che gli è accetta è quella di moltiplicare il prezzo unitario per il numero di unità misurate da un apparecchio; prezzo unitario e quantità misurata, espresse in unità note.

La mentalità dell'utente è infatti quella che gli fa accettare e gradire, per esempio, il tassametro, quando va in auto, perchè può controllare i chilometri percorsi e ne conosce il prezzo unitario; non gradirebbe un misuratore che modificasse il prezzo del chilometro a seconda della pendenza della strada, a mo' d'esempio; perchè, anche se convinto della giustezza del principio, non potrebbe poi controllare facilmente le indicazioni del misuratore con gli elementi che influiscono sul prezzo della corsa, nè potrebbe dedurre dal prezzo della corsa la lungezza del tragitto e le pendenze superate.

Si deve dunque concludere che, se la polizza di fornitura fissa un sovraprezzo nel caso di funzionamento a fattore di potenza inferiore a quello contrattuale, e un abbuono in caso contrario, bisogna determinare quali siano le grandezze da misurare, e possibilmente misurarle con appositi apparecchi distinti; non solo, ma bisogna anche che tali grandezze siano espresse in unità note, in chiara e semplice relazione col fattore di potenza che si verifica presso l'utente.

Esaminiamo ora rapidamente le cause di variazione del fattore di potenza, e vediamo di quali sia necessario tenere esatto conto, se non si vuol falsare lo spirito della tariffficazione, che non è già fiscale, cioè non tende ad aumentare larvatamente il prezzo dell'energia, ma piuttosto vuol influire per una migliore utilizzazione degli impianti di produzione e di distribuzione, con l'indurre le utenze a migliorare quelli di utilizzazione, e soltanto in difetto di ciò, permette di rifarsi sull'utente che fa un cattivo uso dell'energia messagli a disposizione.

Come premessa di ogni studio sulla tariffficazione in base al fattore di potenza, si suol ricordare che l'influenza del cos φ sul costo della distribuzione è tanto maggiore quanto più piccolo è il cos φ, quanto più è elevato il carico dell'utenza, e quanto più è elevato il carico contemporaneo delle altre utenze.

La conclusione che generalmente segue a tali premesse è quella che, data l'impossibilità di tenere esatto conto dei diversi fattori, bisogna accontentarsi di un dato medio; onde la necessità di misurare questo valore medio e la possibilità di farlo in diversi modi. La tariffficazione basata su tale valore medio varia a seconda della grandezza, funzione del fattore di potenza, che si fa intervenire nel computo della variazione del prezzo base dell'energia; onde gli svariati sistemi i quali tutti più o meno possono ricondursi, con opportuna scelta dei coefficienti, a seguire leggi di variazione praticamente fra loro uguali, nel campo di usuale variazione del fattore di potenza.

Se può essere accettato, per ragioni di semplicità, un sistema di tariffficazione basato sul valore medio del fattore di potenza nel caso delle comuni utenze di forza motrice, di quelle cioè che influiscono sul valore del fattore di potenza soltanto indirettamente, in quanto che tale valore viene determinato automaticamente dal tipo di motore e dal genere e dall'andamento della lavorazione, senza cioè che intervenga in modo sensibile la volontà e l'abilità dell'utente; nel caso invece delle maggiori utenze, e sopratutto di quelle che impiegano motori sincronizzati o dispositivi analoghi coi quali si può regolare entro ampi limiti il fattore di potenza, una tariffficazione basata sul valore medio è illogica e ingiusta.

Quale mai compenso può infatti riconoscersi fra i periodi di tempo in cui l'utenza consuma energia con alto fattore di potenza e i periodi in cui questo è inferiore al contrattuale? Un'intera giornata di funzionamento a carico ridotto con cos φ alto non potrà mai dare alla distribuzione un vantaggio tale da annullare il danno derivante dal funzionamento, anche per un'ora sola di punta, a carico alto e cos φ basso. Può anzi dirsi che in questo fenomeno fisico, come in tanti altri, il valore medio è privo di significato quando gli scostamenti del valore istantaneo sono grandi; così come è privo di significato concreto considerare, a mo' d'esempio, per una derivazione idraulica a portata fluente, l'afflusso medio annuale o anche mensile, quando gli afflussi giornalieri siano variabilissimi.

Sembra dunque che qualunque semplificazione possa ammettersi, almeno per certe utenze, fuori che quella di rinunciare alla determinazione dei valori *istantanei* del cos φ o di grandezze che variino col cos φ secondo una legge ben determinata.

Gli apparecchi che abbiamo studiati permettono

Digitized by Google

appunto la misura separata delle grandezze che intervengono in una tariffazione che risponde ai concetti esposti.

7. - Vediamo di precisare la legge di variazione del prezzo dell'energia in funzione del fattore di potenza.

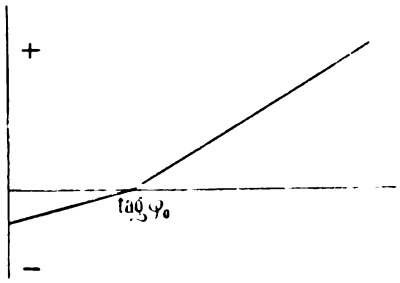


Fig. 7.

Notiamo subito che tale legge di variazione ha significato ben differente dalle analoghe leggi inerenti ai sistemi di tariffazione basati sul valor medio del fattore di potenza o di una grandezza variabile con questo, perchè, come si è già osservato, tali sistemi ammettono il compenso fra le eccedenze e le deficienze di prelievo, mentre i contatori di cui ci occupiamo integrano separatamente le une e le altre, e quindi sono applicabili prezzi differenti per il premio e per la penalizzazione. Ne discende che, pur con ugual legge di variazione, il risultato della tariffazione è nel nostro caso di maggiore penalizzazione se gli scostamenti dal valore medio del fattore di potenza sono maggiori.

Scriviamo l'espressione generale della variazione percentuale del prezzo dell'energia. Se indichiamo con v_r la variazione percentuale, e con ϱ il rapporto fra il prezzo del kWh reattivo di deficienza o di eccedenza e il prezzo base del kWh, abbiamo:

$$v_r = 100 \left(\frac{W + \varrho C}{W} - 1 \right) = 100\, \varrho\, (k_1 + k_2 \operatorname{tg} \varphi).$$

Poichè i kWh reali di eccedenza e di deficienza sono uguali ai kWh reattivi di difetto e rispettivamente di eccesso divisi per tg φ_0, se indichiamo con a il rapporto analogo a ϱ ma riferito ai kWh reali, abbiamo:

$$a = \varrho \operatorname{tg} \varphi_0$$

$$35) \qquad v = v_r \operatorname{tg} \varphi_0 = 100\, a\, k_2\, (\operatorname{tg} \varphi - \operatorname{tg} \varphi_0).$$

Poichè il ponte minore B' può essere sostituito da due uguali contatori con arresto per la marcia in senso contrario, come pure può aggiungersi a B' un'altro contatore la cui coppia si annulli per un diverso valore dello spostamento di fase, sono da considerarsi i casi seguenti:

A) Sia il contatore di premio che quello di penalità cominciano a segnare per lo stesso valore cos φ_0 del fattore di potenza. Allora, detto a_1 il rapporto fra il prezzo del kWh di eccedenza e quello di base, per il contatore di premio, e a_2 l'analogo rapporto per il contatore di penalità, avremo ancora la 35) nella quale si sia sostituito ad a il simbolo a_1, quando sia cos $\varphi \geq$ cos φ_0; e la stessa espressione, quando ad a si sostituisca a_2 per cos $\varphi \leq$ cos φ_0.

B) Il contatore di premio comincia a contare da un valore φ_1 tale che sia tg $\varphi_1 = -k_1 : k_2$; e il contatore di penalità da un valore φ_2 tale che sia tg $\varphi_2 = -k_3 : k_4$.

Allora possono darsi due casi:

a) Che sia cos $\varphi_1 \geq$ cos φ_2. Per il contatore di premio, che integra $k_1 W + k_2 R$, si avrà, per cos $\varphi \geq$ cos φ_1:

$$36) \qquad v_1 = 100\, a_1\, k_2\, (\operatorname{tg} \varphi - \operatorname{tg} \varphi_1),$$

e per quello di penalità, che integra $k_3 W + k_4 R$, si avrà per cos $\varphi \leq$ cos φ_2:

$$37) \qquad v_2 = 100\, a_2\, k_4\, (\operatorname{tg} \varphi - \operatorname{tg} \varphi_2).$$

Quando φ varî fra φ_1 e φ_2 non si ha variazione del prezzo base di energia, cioè è $v_0 = 0$; e quindi, in tale campo di variazione di φ, si ammette non solo la compensazione, ma addirittura la costanza del prezzo base del kWh.

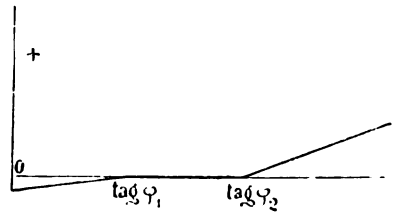


Fig. 8.

b) Che sia cos $\varphi_1 \leq$ cos φ_2. Allora per cos $\varphi \geq$ cos φ_2 si ha la 36); per cos $\varphi \leq$ cos φ_1 si ha la 37). Quando φ varia fra φ_1 e φ_2, funzionando entrambi i contatori, si ha una legge di variazione data da $v_1 + v_2$, ma in tal caso i contatori non corrispondono alla condizione che sia impedita la compensazione. Una coppia di contatori, che funzionino contemporaneamente per lo stesso valore di φ, rientra nel caso generale di contatori di premio e di penalità lasciati liberi di ruotare in entrambi i sensi di marcia e per qualunque valore del fattore di potenza. La legge di variazione percentuale del prezzo dell'energia diventa allora:

$$38) \qquad v_0 = v_1 + v_2 = 100\, a_1\, (k_1 + k_2 \operatorname{tg} \varphi) + 100\, a_2\, (k_3 + k_4 \operatorname{tg} \varphi).$$

Uguale legge di variazione seguirebbe un unico contatore, equivalente quindi alla coppia di contatori, il quale avesse coppia nulla per un valore φ_0 dello spostamento di fase, tale che sia:

$$\operatorname{tg} \varphi_0 = -\frac{a_1 k_1 + a_2 k_3}{a_1 k_2 + a_2 k_4},$$

espressione desunta dalla 54) facendo $v_0 = 0$. Si ricava:

$$a_1 : a_2 = -\frac{k_1 + k_4 \operatorname{tg} \varphi_0}{k_1 + k_2 \operatorname{tg} \varphi_0} = \frac{k_4\, (\operatorname{tg} \varphi_0 - \operatorname{tg} \varphi_2)}{k_2\, (\operatorname{tg} \varphi_0 - \operatorname{tg} \varphi_1)}$$

$$39) \qquad v_0 = 100\, (a_1 k_2 + a_2 k_4)\, (\operatorname{tg} \varphi - \operatorname{tg} \varphi_0).$$

Digitized by Google

Nelle fig. 7, 8, 9 sono rappresentati i diagrammi di variazione del prezzo dell'energia nei casi *A*) ; *B*) *a*) ; *B*) *b*). Si è preferito assumere per ascisse la variabile tg φ anzichè, come al solito, la variabile cos φ, perchè le leggi di variazione sono lineari per quella variabile, mentre assumendo il coseno si avrebbero curve di meno spedito tracciamento. La fig. 10 rappresenta il diagramma nel caso di adozione di due contatori, uno provvisto di doppio rotismo integratore per la marcia nei due sensi, e l'altro munito di arresto per la marcia con valori minori del cos φ_2 per cui si annulla la sua coppia, tale valore del cos φ_2 essendo minore del cos φ_1 per cui si annulla la coppia del primo.

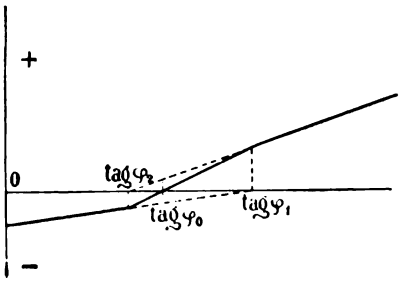


Fig. 9.

8. – Poche parole basterà dire sulla forma di polizza di fornitura e sulla bolletta di fatturazione, in applicazione del sistema di tariffìcazione sopra esposto.

Se si ritiene opportuno di non introdurre altra unità di misura che non sia il kWh, si dirà all'utente che l'energia viene venduta a un prezzo fisso finchè il fattore di potenza rimane esso pure fisso ovvero compreso entro determinati limiti. È perciò si addebitano, a un prezzo naturalmente inferiore, i kWh che l'utente avrebbe dovuto consumare in più perchè il fattore di potenza non uscisse dai limiti contrattuali ; e analogamente viene concesso un premio per ogni kWh consumato in più di quel tanto che era strettamente necessario per il rispetto del fattore di potenza contrattuale. Viene cioè fissato una specie di forfaît, variabile col valore *istantaneo* del fattore di potenza dell'utenza.

Se si pensa invece di poter introdurre il concetto di energia reattiva, si dirà che il prezzo unitario dell'energia è comprensivo di un dato prelievo di energia reattiva, proporzionale al consumo di energia reale. L'eccedenza viene addebitata a un tanto per kWh reattivo, e il minor prelievo viene accreditato a un prezzo diverso, minore naturalmente del precedente.

All'utente restìo ad ammettere di dover pagare kWh non consumati ovvero kWh che non producono lavoro utile, diremo : « Voi pagate i vostri operai in base al numero di *ore lavorative* fatte, tollerando che l'operaio abbia momenti di sosta, scambi due parole col vicino, ecc. consumando così una piccola parte del tempo, pagato come lavorativo, in *ore oziose*. Così faccio io, distributore d'energia, facendomi pagare il kW-*ora attivo* a un certo prezzo che comprende un prelievo, percentualmente fisso, di kW-*ora oziosi*. Ma se però voi ne prelevate di più, io vi addebito questi kW-*ora oziosi* a un certo altro prezzo, e vi dò anche un premio per ogni kW-*ora ozioso* che risparmiate ; così come fate voi che pena-

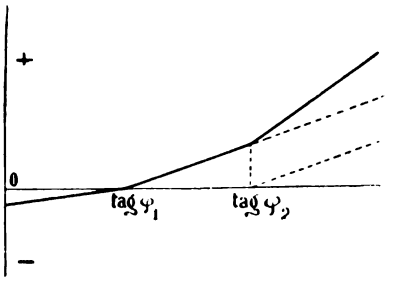


Fig. 10.

lizzate l'operaio per le *ore oziose*, che vanno a detrimento del lavoro *attivo*, e lo premiate per la maggiore *attività* sviluppata sul lavoro ».

La fatturazione riuscirà semplice ed evidente, composta com'è di prodotti di prezzi unitari per numero di unità misurate da appositi apparecchi, la cui specifica funzione potrà anche essere resa particolarmente evidente da chiare indicazioni riportate presso ogni rotismo integratore degli apparecchi di misura.

A conclusione della nota, tengo a far rilevare che il sistema di tariffìcazione proposto come particolarmente semplice ed evidente nella sua applicazione, comporta anche l'impiego di apparecchi, nella maggior parte dei casi pratici, in numero non superiore a quelli strettamente necessari per la misura dell'energia. I diagrammi di variazione del prezzo dell'energia in funzione del fattore di potenza risultano più o meno simili a quelli di altri sistemi, colla sostanziale differenza, rispetto alla maggior parte di essi, che ogni oscillazione del fattore di potenza, a parità di altre condizioni, attorno al cos φ_0 contrattuale, porta, come è giusto che sia, a un addebito anzichè alla mutua compensazione.

Non assegno tuttavia eccessiva importanza alla realizzazione di un diagramma di variazione piuttosto che di un altro. È fondamentale invece che il sistema di tariffìcazione sia basato su un principio giusto e sopratutto sia semplice. Dove manca tale caratteristica, riesce giustificato il semplicismo che ispira alcuni distributori, i quali vendono e misurano soltanto i kWh, indipendentemente dal valore del fattore di potenza. E questa è non piccola jattura per il progresso tecnico, e, quel che è peggio, danno economico tutt'altro che trascurabile per la collettività, in essa compreso il distributore avveduto, il quale deve volere che gli impianti tutti abbiano la loro efficienza il meno possibile diminuita dalla malattia cronica del basso fattore di potenza.

ING. ALDO RIGHI.

Digitized by Google

A. Cabrini

La televisione

Nel fascicolo dello scorso maggio, in questa Rivista, abbiamo rapidamente trattato della radiotelefotografia, accennando in particolar modo al perfezionato sistema « Telefunken–Karolus–Siemens » che ha già trovato una applicazione commerciale nel collegamento Berlino–Vienna, entrato in regolare servizio. Esaminiamo ora un campo ancor più attraente della tecnica, quello cioè della televisione.

Su questa interessante applicazione dell'elettricità molti laboratori scientifici, studiosi e società commerciali, hanno eseguito ed eseguono tuttora, infinite ricerche delle quali appaiono saltuariamente dei resoconti, specie su quotidiani, in modo tale che i lettori ritengono già risolto questo difficile problema.

Esistono numerosi sistemi di televisione, ma la maggior parte di soluzione puramente teorica, quasi tutti però applicano principi e scoperte del secolo scorso. È inutile soffermarci sui sistemi teorici, o su quelli abbandonati, è interessante invece esaminare quelli che attualmente danno affidamento di pratica riuscita, in un avvenire più o meno lontano.

Fra questi meritano particolare menzione i sistemi: Baird, Belin–Holweck, Jenkins, Jves (American Telephone and Telegraph Co.) e Alexanderson (Radio Corporation of America).

In generale nei metodi di televisione oggi utilizzati, si ricorre in trasmissione, alla rapida decomposizione del soggetto da irradiare, in numerosi elementi che influenzano la nota cellula fotoelettrica, ed in ricezione alla ricomposizione dell'immagine per mezzo di speciali lampade a gas. In quasi tutti i dispositivi, un sistema ottico riproduce l'immagine da emettere su uno schermo, il quale viene poi rapidamente esplorato con grandissima velocità da un dispositivo che scompone rapidamente in una serie di piccoli elementi l'oggetto proiettato. Questi vanno ad agire su un complesso fotoelettrico applicato ad un trasmettitore radio per es., il quale irradia così delle onde elettromagnetiche modulate capaci di agire a distanza su un ricevitore accordato, avente per scopo la ricomposizione dell'immagine trasmessa. I vari sistemi di suddivisione e ricomposizione delle immagini, caratterizzano i moderni tipi di processi in uso.

Il tipo Baird, è il primo che abbia potuto ottenere una licenza governativa, per l'installazione di una stazione radiotelevisiva circolare; le sue prove vennero eseguite su un campo d'onda di 200 metri con risultati tali, che l'inventore ha creduto opportuno dichiarare essere possibile, fra breve, l'acquisto di un apparecchio domestico, da applicarsi ad un normale ricevitore radio, con la spesa complessiva di una trentina di sterline.

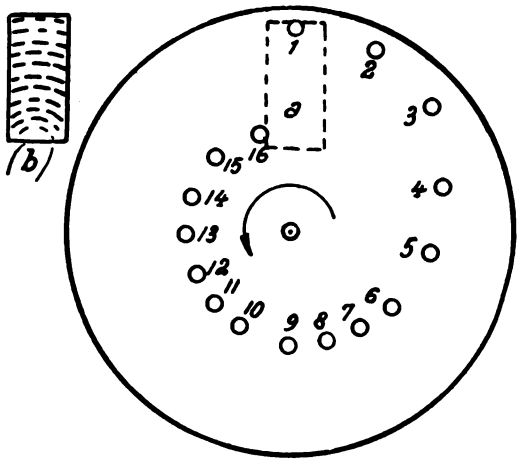


Fig. 1. - Disco esploratore di Nipkow. Lo schermo sul quale è proiettata l'immagine è segnato nella figura con linea punteggiata (*a*). Con la rotazione del disco nel senso della freccia si osserva come gradatamente tutti i punti 1, 2, 3, 4, ecc. fino a 16 scorrano dinanzi allo schermo.
Il rettangolo laterale (*b*) tratteggiato dimostra come risulta suddivisa l'immagine.

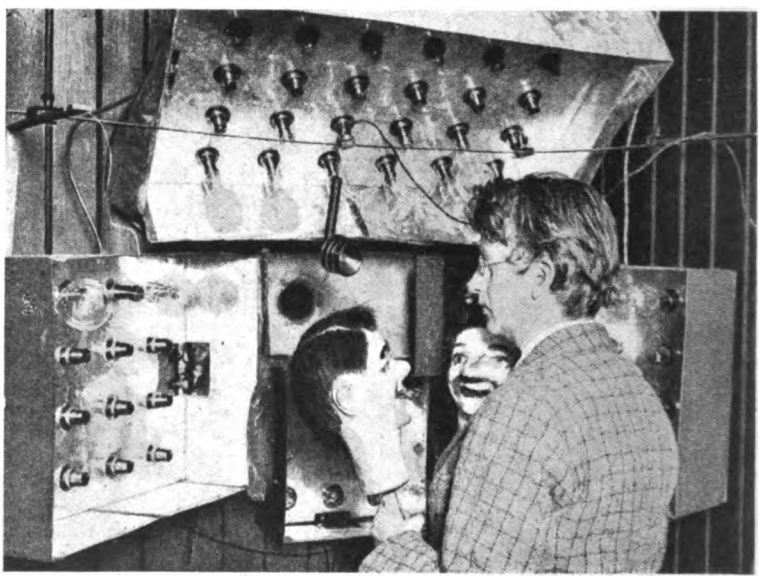


Fig. 2. - Il Sig. Baird con due fantocci davanti al suo apparecchio trasmettente.

Digitized by Google

Il metodo Baird ci fa vedere i soggetti in modo abbastanza chiaro, ma non sufficiente per poter riconoscere la persona che parla a distanza dinanzi al microfono; di essa invece si possono controllare tutti i movimenti. Il trasmettitore Baird utilizza,

Fig. 3. - Immagine ricevuta sullo schermo col metodo Baird.

per la scomposizione dello schermo (sul quale è proiettata l'immagine), di una modificazione del noto disco rotante del Nipkow (1884). L'oggetto, che deve essere veduto a distanza, è fortemente illuminato da tutti i suoi lati, per mezzo di innumerevoli lampadine ad incandescenza e riprodotto con una lente su uno schermo trasparente, analogamente a quanto avviene con un ordinario apparecchio fotografico. Dinanzi allo schermo, è fatto rotare un disco opaco, avente parecchi fori disposti a spirale, in modo che se un osservatore è posto dinanzi a questo disco, solo attraverso detti fori potrà vedere lo schermo. È logico che lo vedrà con una successione di striscie (per piccola velocità del disco) poichè il foro 1, farà scorgere una parte superiore, il 2 quella immediatamente inferiore, il 3 più basso ancora, ecc. (fig. 1). Se però il disco ruota a notevole velocità, allora l'osservatore ne percepisce l'immagine in tutto il suo insieme, é ciò per la persistenza delle immagini sulla retina. È facile comprendere che se al posto dell'osservatore mettiamo un dispositivo ottico capace di concentrare i tratti del disco, su una cellula (fotoelettrica), la cui resistenza elettrica vari in relazione alla intensità luminosa ricevuta, inserita in un circuito elettrico trasmettitore, si provocheranno in esso delle variazioni di corrente, analogamente a quanto opera la voce dinanzi al microfono. Il Baird, al posto della unica lente raccoglitrice, ne applica una ad ogni foro del disco girevole, ottenendo un risultato del tutto analogo a quello descritto.

Notevoli difficoltà si riscontrano alla ricezione. Quì si tratta di comporre l'immagine scomposta alla trasmissione, e siccome il dispositivo Nipkow è rovesciabile, anche quì ritroveremo lo stesso disco forato rotante, variando invece la sorgente luminosa. La corrente modulata dalla cellula fotoelettrica trasmittente, amplificata ed irradiata, viene rilevata per mezzo di ordinari sistemi elettrici (utilizzati anche in telefonia o radiotelefonia) con la variante quì, che al posto del casco telefonico ricevitore è necessario disporre di una speciale sorgente luminosa. È necessario infatti, che questa abbia la stessa intensità che aveva l'immagine sullo schermo che influenzava la cellula fotoelettrica, non solo, ma possegga la medesima elasticità, eseguendo rapidamente anche ogni « tonalità » luminosa. Servono a questo scopo le lampade al neon od all'idrogeno, che non posseggono praticamente alcuna inerzia.

È da tener presente infine, che condizione indispensabile per la riuscita di tutto, il sistema, si è il perfetto sincronismo dei movimenti dei due dischi rotanti forati (quello di trasmissione e quello di ricezione).

La fig. 2 riproduce una parte del trasmettitore Baird, nel quale si vede tutto il sistema di illuminazione ed il soggetto (nel nostro caso l'inventore e due teste di cartapesta) : la fig. 3 ci fa vedere sullo schermo, l'immagine ottenuta (Esperimenti da laboratorio).

***

Il metodo Belin-Holweck, possiede un sistema di trasmissione e ricezione ben diverso dal Baird. I due tecnici, alla trasmissione, esplorano lo schermo con una linea luminosa serpeggiante (figura 4). Essi utilizzano due specchi oscillanti con ritmo diverso, uno con 500 oscillazioni al secondo, l'altro con 10, posti l'uno sull'altro (3-7 fig. 4) : la sorgente luminosa (*S*), attraverso un complesso ottico, è diretta verso lo specchio inferiore che la ri-

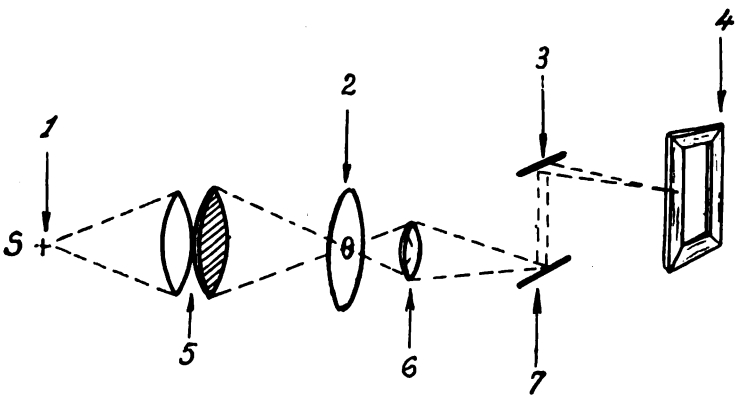


Fig. 4. - Metodo di trasmissione Belin-Holweck.

flette su quello a rapida oscillazione, il quale, a sua volta la dirige sullo schermo (4). Il movimento dei due specchi è combinato in modo, che il raggio di luce descriva una linea serpeggiante sullo schermo,

Digitized by Google

esplorandolo in ogni senso nello spazio di un decimo di secondo, e quindi con rapidità non percepibile ai nostri sensi. Dinanzi allo schermo (4) è posta l'immagine da trasmettere e dietro, un obbiettivo capace di dirigere tutti i raggi di luce « modulati » a concentrarsi sulla cellula fotoelettrica, inserita nei soliti circuiti di amplificazione e trasmissione. Sorge evidente l'idea, da quanto rapidamente esposto, che il sistema Belin-Holweck si presta particolarmente alla trasmissione di oggetti trasparenti (per es. film cinematografiche per filo o radio) : non devesi però dimenticare che la trasmissione e ricezione sarà chiara, solo se il sistema di esplorazione del fascio, sarà capace di suddividere la pellicola o la diapositiva, in un innumerevole numero di successivi punti e nello spazio di un decimo di secondo.

Alla ricezione il Belin-Holweck fa uso di un tipo speciale di oscillografo catodico (oscillografo di Holweck). Consiste questo in una valvola a tre elettro di appropriati, munita cioè di un filamento, di una griglia e di una placca, capace di generare un raggio catodico visibile, come una piccola macchia azzurra,

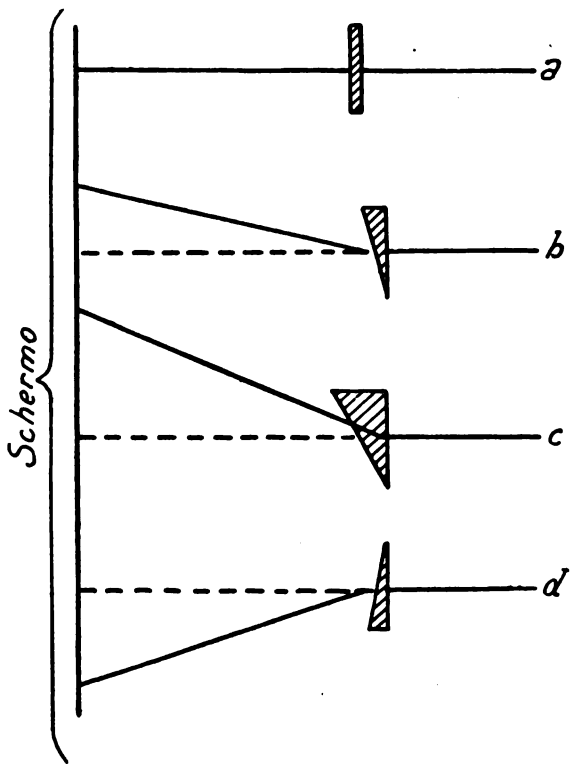


Fig. 5. - Principio di Jenkins per l'esplorazione dello schermo a mezzo di vari prismi.

a, b, c, d, rappresentano raggi luminosi che attraverso prismi di vario valore angolare colpiscono lo schermo in tutti i suoi punti.

sullo schermo fluorescente disposto nella parte superiore dell'oscillografo. La corrente ricevuta dalla stazione emittente lontana, agisce su due induttanze poste a 90° presso la valvola Holweck, producendo una deviazione del raggio catodico e delle modificazioni, pari a quelle effettuate al trasmettitore, non solo, ma in perfetto sincronismo con esso. Infatti una delle induttanze è percorsa da corrente a 500 cicli, l'altra a 10, frequenze che abbiamo già applicato al movimento degli specchi in trasmissione e che, come allora ci hanno permesso di esplorare lo schermo e suddividere l'immagine, ora ci fanno ottenere la riproduzione di quella.

***

Il sistema televisivo Jenkins utilizza per la esplorazione e suddivisione della immagine sullo schermo, di una determinata serie di prismi rotanti, capaci di deviare gradatamente il raggio luminoso della sorgente, in modo che tutti i punti dello schermo ne siano colpiti (fig. 5). Ai prismi singoli, l'inventore ha sostituito due dischi di vetro sui quali sono applicati diversi prismi, messi in rotazione a differente velocità (fig. 6). Con questo mezzo è facile riprodurre sullo schermo la stessa linea serpeggiante luminosa che abbiamo ottenuto con il metodo Belin-Holweck.

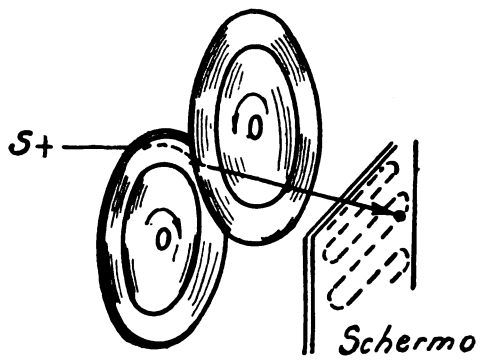


Fig. 6. - Sistema Jenkins dei prismi applicati su dischi rotanti.

(S) rappresenta la sorgente luminosa.

Quì però alla ricezione, non si ricorre agli identici prismi giranti, ma ad una lampada rivelatrice a neon. L'immagine viene ottenuta solo con il più rigoroso sincronismo fra gli organi in movimento.

Da quanto pubblica la stampa americana, il metodo Jenkins sarebbe il più semplice e perfetto, risultato questo che coronerebbe giustamente tutti gli studi e le applicazioni appassionate che per tanti anni hanno sacrificato l'inventore.

***

Particolare interessante: il primo che abbia permesso la televisione fra New York e Washington è il metodo Jves della American Telegraph & Telephone Co.

Come nei precedenti sistemi anche qui alla trasmissione, si sono utilizzate le cellule fotoelettriche, per la trasformazione degli impulsi luminosi in impulsi elettrici. Il soggetto, in ogni sua parte, esplorato da un fascio di luce, emesso attraverso un disco forato girevole a notevole velocità, e le cellule sen-

Digitized by Google

sibili ne erano impressionate per « riflessione ». È facile comprendere che l'intensissima illuminazione era necessaria, data la minima quantità di luce riflessa che colpiva le cellule, e come si dovesse ricorrere ad amplificazioni enormi per poter agire sull'energia d'aereo. (Gli impulsi delle cellule furono amplificati ben 5.000 milioni di volte). La fig. 7 ci fa vedere la realizzazione pratica di una parte trasmettente. Il raggio luminoso viene emesso dalla apertura centrale, posta di fronte all'operatore con il microfono, le cellule fotoelettriche sono disposte lateralmente a destra (sinistra ed in alto) mentre nell'apparecchiatura trovansi i primi stadi di amplificazione. La fotografia ci fa pure vedere il motorino di avviamento del disco perforato, e parte del dispositivo di sincronismo.

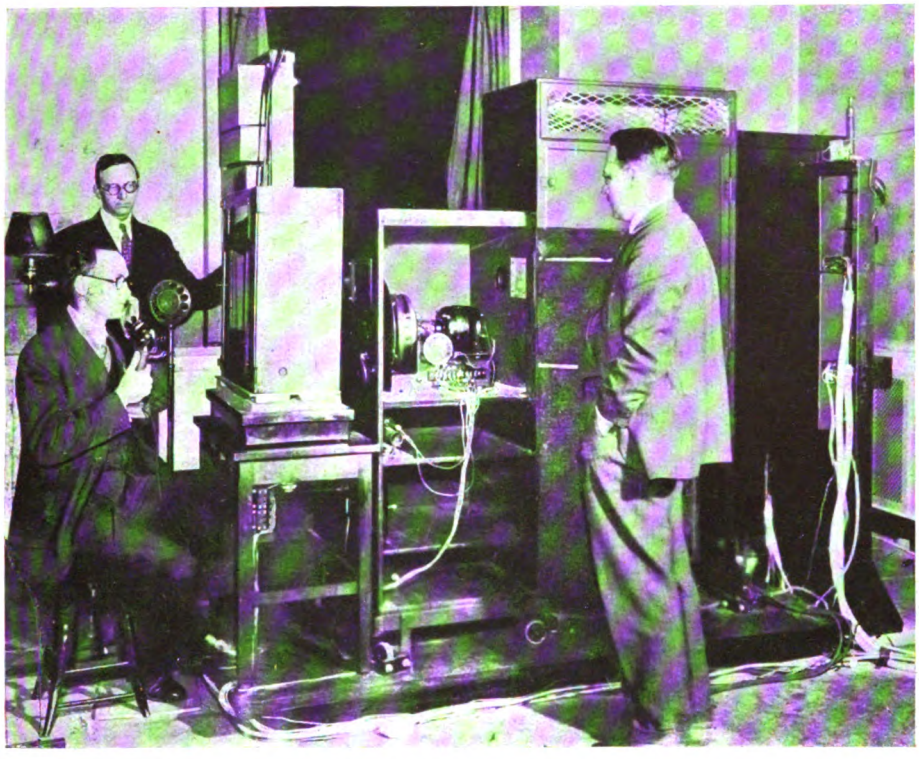


Fig. 7. - Assieme degli apparecchi trasmettenti del sistema Jves.

La fig. 8 rappresenta una parte del ricevitore. Anche con il sistema Jves, si utilizza la lampada a neon, che, come già detto, possiede la singolare proprietà di illuminarsi in proporzione diretta alla intensità di corrente ad essa applicata, e quindi può senza alcuna inerzia riprodurre in senso perfettamente contrario, quanto compie la cellula fotoelettrica. In quest'ultima le variazioni di luce provocano variazioni proporzionali di corrente, nel tubo a neon variazioni di corrente generano variazioni luminose. Nel ricevitore dunque, si trova il solito disco rotante forato, posto fra l'osservatore e la lampada a neon, per distribuire le diverse intensità luminose sull'occhio dell'operatore: è logico che è curato al massimo il sincronismo di esso con quello esistente all'emettitore. L'immagine completa del soggetto avviene in circa 1/15 di secondo.

***

Durante i recenti esperimenti fra New York e Washington, allo scopo di permettere a più persone di vedere l'immagine in arrivo, è stato costruito uno schermo al neon di 60×60 cm. comprendente un unico tubo ripiegato cinquanta volte in tratti orizzontali (fig. 9) ognuno dei quali possedeva cinquanta elettrodi (totale 2500 contatti). Questi elettrodi facevano parte di uno speciale inseritore, munito di spazzola girante in modo sincrono al disco esploratore di trasmissione. Il sistema permise la registrazione luminosa di ben 45.000 impulsi al secondo!!

Il dispositivo di sincronismo era ottenuto per mezzo di un motorino sincrono a 2.000 periodi calettato, sullo stesso asse

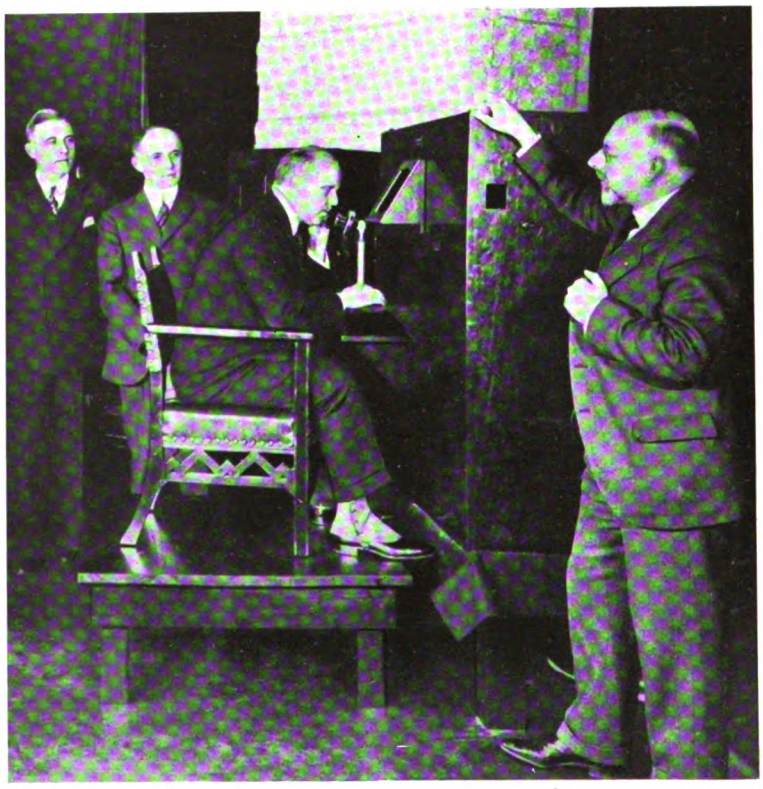


Fig. 8. - Apparecchio ricevente.

Digitized by Google

del motorino elettrico principale, comandato quindi a distanza, in modo che durante le prove si dovettero utilizzare tre onde distinte e cioè: quella del sincronismo, quella per la segnalazione visiva e quella infine per la telefonia.

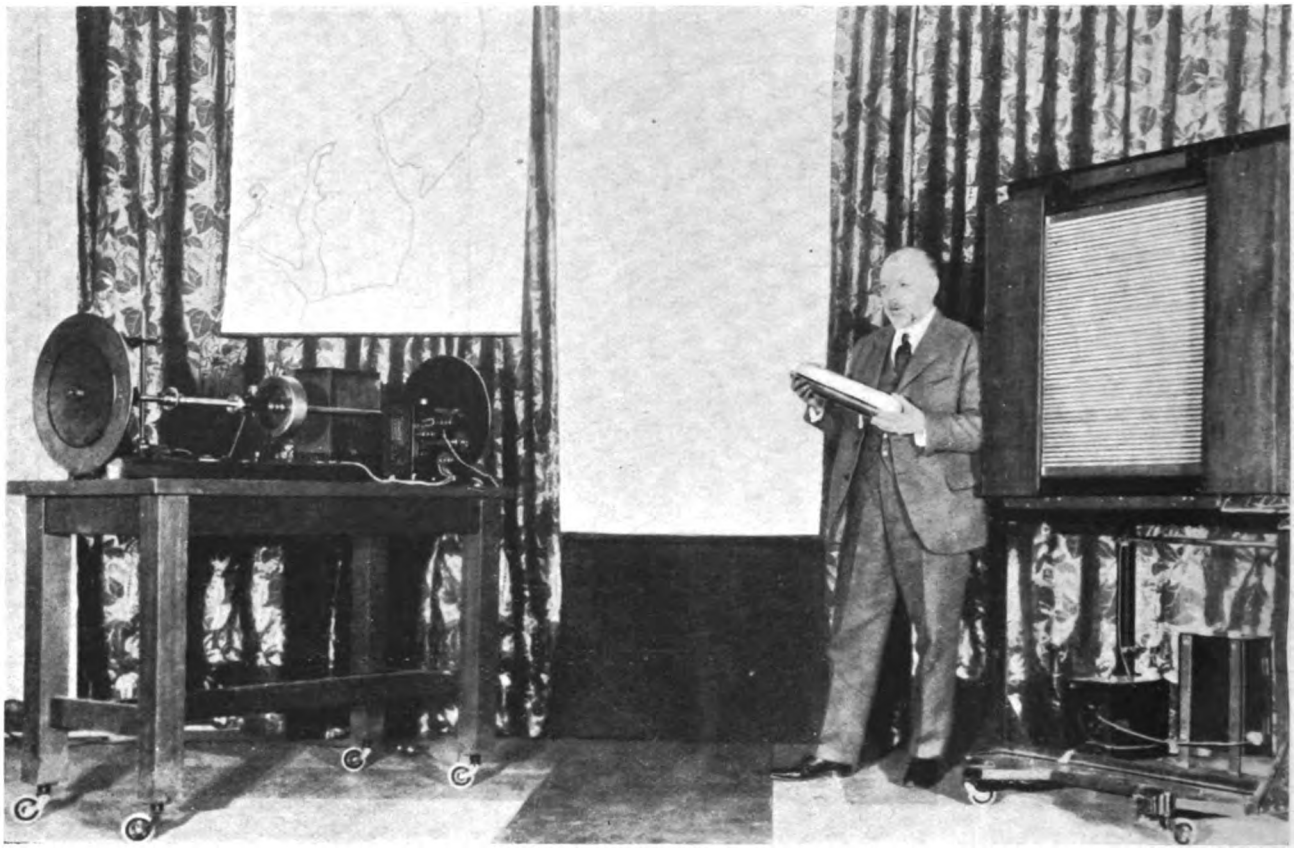


Fig. 9. - Schermo luminoso ricevente, costituito da un tubo al neon ripiegato 50 volte di 60 × 60 cm.

***

Il Dr. Alexanderson della Radio Corporation of America ha studiato, ed applicato, un nuovo dispositivo di esplorazione dello schermo di trasmissione. Consiste questo nell'utilizzare 7 sorgenti luminose che, con un sistema di lenti, vengono dirette su un tamburo girevole munito di 24 specchi a prisma. Gli specchi riflettono il fascio di luce sullo schermo per modo chè ad una rotazione del tamburo corrisponde una totale esplorazione dello schermo stesso. Il metodo Alexanderson presenta il vanatggio di richiedere una sorgente di luce di appena un settimo di intensità necessaria con altri sistemi; ciò che è dovuto al fatto che si fanno convergere contemporaneamente 7 fasci di luce. Notevole vantaggio inoltre è la conseguente riduzione di velocità, nel medesimo rapporto.

L'Alexanderson ritiene, con questa innovazione, di aver contribuito in modo efficace e decisivo alla pratica risoluzione del problema televisivo.

Il lettore da questa rapida esposizione avrà compreso, come la televisione sia tuttora limitata ai laboratori scientifici, ed agli studiosi che dispongano di mezzi tecnici e pecuniari notevoli.

La prima « pratica » applicazione, come già detto, è stata eseguita con la comunicazione New York-Washington: ma di praticità ne vediamo ben poca: basti pensare che per la riuscita dell'esperimento erano « mobilitate » circa 1000 persone, fra i vari apparecchi, le stazioni ecc. e che era sufficiente un errore di sincronismo infinitesimale (senza entrare in cifre) perchè tutte le comunicazioni riuscissero « assolutamente » nulle.

Il campo quindi rimane tuttora aperto e la soluzione avverrà dopo diversi anni di ponderate e delicate ricerche.

Anche in Italia gli esperimenti americani specialmente, hanno contribuito a dedicare i nostri appassionati cultori radiotecnici a questa meravigliosa applicazione elettrica, ed è da augurarsi che la genialità latina, possa fra breve portare il più valido contributo per la definitiva risoluzione del problema.

A. Cabrini.

Digitized by Google

Democrazia idroelettrica

Col titolo Piccole potenze idroelettriche o grandi concentramenti ? *la Rivista* « L'Economia Nazionale *diretta dall'On Ezio Maria Gray, pubblicava nel suo numero di giugno u. s., uno scritto del* Prof. Michele Lo Presti *del Politecnico di Milano, il quale combatte la teoria e la pratica dei grandi concentramenti e dei grandi impianti elettrici, facendo propaganda per la costruzione di piccoli impianti.*

Il nostro Direttore, On. Ing. Motta, redigeva in risposta un breve commento polemico dal titolo Democrazia Idroelettrica, *che riproduciamo integralmente dal numero di agosto di* L'Economia Nazionale, *per i nostri lettori.*

Ci credevamo al riparo dai ritorni offensivi della democrazia idroelettrica; ma a prendere sul serio alcuni scritti recenti, dovremmo temere di esserci ingannati.

Per es. la rivista « L'Economia Nazionale », tanto valorosamente diretta dall'On. Gray, pubblica nel suo numero di giugno un articolo dovuto alla penna dell'Ing. Lo Presti (insegnante al Politecnico di Milano) che merita due righe di commento :

Il titolo di quell'articolo è : *Piccole potenze idrauliche ;* ed il pensiero che lo ispira può essere presentato nel miglior modo, riproducendo alcune affermazioni ed alcuni interrogativi dell'autore. Fra le prime, la seguente : « La moderna ten« denza.... consistente nell'aumento progressivo delle grandi « unità meccaniche, parallela a quella dei grandi accentra« menti industriali (quasi sempre *degeneranti* (*sic*) in rag« gruppamenti finanziari, e perciò non sempre altrettanto « utili) ci fa forse dimenticare che accanto ai grandi pro« blemi bisogna curare i piccoli....

« Voglio alludere.... ad una questione di veramente in« combente interesse comune, nell'ora di ascesa di tutta la « Nazione ;.... alla necessità di curare il miglioramento, lo « svecchiamento ed anche lo sfruttamento non ancora ese« guito, dei piccoli impianti di potenza idroelettrica.

Fra gli interrogativi, ecco i sostanziali :

« Ora, la tendenza dell'accentramento in grandi Società « esercenti (veri colossali trust della produzione e della « vendita dell'energia elettrica) giova alla soluzione del pro« blema della distribuzione e quindi all'economia nazionale ? « O non piuttosto è da chiedersi se non sarebbe più oppor« tuno.... che venisse un po' anche *frazionata* e *localizzata* la « produzione diretta, là dove le risorse naturali esistono ?

A conclusione di questi interrogativi, l'autore scrive :

« Ci pare dimostrato che la tendenza al grande monopolio « — per cui vediamo oggi l'Italia divisa fra pochi grandi « produttori in costante accrescimento, che non solo ten« dono a sempre più *impinguarsi individualmente* (*sic*) ma « talvolta a mangiarsi (*sic*) l'uno con l'altro (sono circa 8 « società che si disputano il trust e che manovrano in con« tinui assorbimenti) sia dannoso e letale ai fini del più « razionale sviluppo in profondità ed in estensione della pro« duzione, sia cioè di ostacolo alla soluzione del problema ».

Dopo la conclusione, vediamo le ragioni e considerazioni che hanno servito a formularla. Eccone qualcuna :

« L'accentramento dei grandi trust di produzione è non « solamente finanziario ma anche, per diretta ed evidente « discendenza, diremo quasi fisico (*sic*) ; ciò nel senso che una « grande società elettrica *non può esercire piccole e numerose « centrali sparse qua e là* (*chissà perchè ?* N. d. A.) ma è « volta logicamente alla creazione di grandi impianti di « produzione unitaria enorme, sicchè tende a portare energia « nelle zone di minore consumo con le propaggini della sua « rete centrale, mentre tende per fatale legge economica « ad annullare (talvolta con mezzi di prepotenza e di corru« zione) la produzione locale a basso costo (*sic*) che distur« berebbe la sua intromissione a costo più elevato.

Il lettore che ci ha seguito fin qui si sarà fatta una immagine, spero, sufficientemente approssimata dei principî ai quali ha informato il suo scritto l'Ing. Lo Presti, e delle ragioni con cui li suffraga.

Credo di poter riassumere così :

L'Ing. Lo Presti è partigiano dei piccoli impianti. Verso la fine del suo articolo specifica anzi « che lo sviluppo, la « razionalizzazione e la creazione di piccole centrali locali « da 25 (*sic*) *cavalli* fino a qualche migliaio, devono essere « non soltanto incoraggiati ed estesi, ma *provocati* in tutti « i modi possibili ».

Naturalmente una convinzione così profonda deve essere radicata su dei fatti altrettanto inoppugnabili quanto facilmente constatabili. Ora il fatto dominante nei problemi della produzione è sempre il costo della produzione e lo scopo di tutti i metodi, di tutti i trust, di tutti i monopoli è la diminuzione, non l'aumento, del costo di produzione.

Ebbene l'Ing. Lo Presti afferma che i grandi raggruppamenti soffocano, annullano, acquistano e fermano le piccole produzioni locali, *perchè sono a basso costo*, e così disturbano la loro intromissione (vulgo : vendita) a costo elevato. Incredibile ma testuale !

Ecco infatti le deduzioni ed i commenti che egli fa seguire alla sua affermazione :

« Ciò produce due grandi fenomeni, di danno diretto e « innegabile nel quadro generale dell'economia nazionale ; « il primo, un aumento del costo dell'energia, sia perchè il « trasporto costosissimo a tensione elevata obbliga il pro« duttore a tenere elevato il prezzo del Kilowatt, sia perchè « la sua condizione di monopolista lo pone in grado di pro-

Digitized by Google

« fittare di tale sua qualità senza alcun freno di concorrenza ; « il secondo, più grave ancora, la inutilizzazione di tutte le « piccole risorse idriche locali, che vengono abbandonate « e rese inutili, se pure lo erano già, o quanto meno non « sfruttate.

« Grandi produttori monopolisti acquistano talora, facen- « dole cedere con vere manovre borsistiche (*sic*), piccole cen- « trali.... per lasciarle poi inoperose. Tutto ciò produce un « danno incalcolabile, in quanto tale accentramento finan- « ziario e fisico finisce con l'impedire lo sviluppo e la crea- « zione di ottimi ed economici (*sic*) impianti locali, quando « non finisce col distruggere ed annullare (*sic*) quelli pree- « sistenti.... finisce col far perdere tutta l'energia naturale, « frazionata se si vuole ma nella somma certamente impo- « nente (*sic*), che si potrebbe ricavare dai piccoli impianti « locali ».

Come vedono i lettori, siamo di fronte ad un vero e proprio programma di democrazia idroelettrica. Dalli ai potenti ! Questo è il grido dell'Ing. Lo Presti ! Evviva i piccoli ! La salute della Nazione ed il suo avvenire sta nei piccoli impianti. Il costo dell'energia idroelettrica prodotta nei piccoli impianti è minore del costo dei grandi ; ed i grandi produttori che si impinguano individualmente (graziosa ed elegante, questa immagine ; naturalmente i produttori sono gli organismi ; non sono le persone ; però non si sa mai !) non hanno altro scopo che uccidere la produzione a buon mercato, per far vivere quella a costo elevato ! ! !

Ma è lecito chiedere all'Ing. Lo Presti dove diamine è andato a pescare questo rancido vecchiume democratico ? Ma non ha sentito l'Ing. Lo Presti che il Capo del Governo, uomo veramente moderno in quanto libero da ogni pregiudizio e da ogni preconcetto, ha dichiarato in piena Camera che perfino la piccola proprietà rurale è un ostacolo al progresso economico del Paese ? E l'Ing. Lo Presti viene in pieno secolo ventesimo a farci il panegirico del piccolo impianto idroelettrico, a spargere lagrime sulla uccisione, ad opera dei grandi, di tutti i piccoli impianti, rei soltanto a suo parere di essere più economici dei grandi, ossia di urtare i nervi di quei noti spietati e ignoranti industriali delle grandi aziende, senza scrupoli, presi da libidine per gli impianti costosi ! E badate bene ; non del piccolo impianto *idraulico, il prof. Lo Presti si preoccupa*, che dia la forza ad uno stabilimento senza passare per la trasformazione elettrica ; ohibò, questa sarebbe un'idea ragionevole ed accettabilissima anche dai sardanapali dell'energia elettrica ; no egli pensa soltanto al piccolo impianto *idroelettrico* artatamente impedito di spargere la felicità tra gli abitanti delle zone vicine ! L'Ing. Lo Presti ; ammette bensì, ma fino a un certo punto, che le spese di impianto sono minori nei grossi impianti che nei piccoli, per quanto, dice lui, la differenza non sia poi tanto grande ; ma sulle spese di esercizio non molla ; è fuori dubbio, dice lui, che per l'esercizio si spende molto di più nei grossi impianti che non nei piccoli !

Il lettore non creda che io equivochi, o carichi le tinte ; è stato proprio l'Ing. Lo Presti a stampare le seguenti parole :

« Sul fatto della minor spesa di esercizio *riferito al chilo-* « *watt* (*sic*) nelle piccole centrali rispetto alle grandi, ci pare « non occorrano giustificativi numerici, tanto la cosa è evi- « dente, e ciò anche a voler trascurare fenomeni di inevitabile « parassitismo che gravitano sempre intorno ai grandi or- « ganismi finanziarî ed industriali ! ! ».

Hanno capito i signori industriali elettrici, e non soltanto d'Italia ma di tutto il mondo, che dappertutto hanno osato giungere al monopolio della distribuzione ; e, ciechi che sono, hanno ritenuto conveniente fare dei grossi impianti anzichè dei piccoli ? A parte le mangerie sui grossi impianti, il loro maggior costo di esercizio, dice lui, è tanto evidente che non occorrono pezze giustificative ! Per fortuna dell'avvenire d'Italia la luce è venuta ad illuminare il buio della nostra mente ; ad insegnarci che le spese di esercizio riferite al chilowatt sono molto più piccole nelle minuscole centrali (25 cavalli) che non nelle grandi ; cosicchè d'ora in avanti saremo ben severamente giudicati se ci ostineremo su una via che è ormai dimostrata *letale* per il più razionale sviluppo della produzione ! !

Lasciamo lo scherzo ; la verità è nota a tutti. Le piccole centrali elettriche sono così poco economiche da non poter reggere in concorrenza con le grosse ; scrivere che le prime vengono soppresse perchè più economiche delle seconde è affermare l'assurdo economico il più manifesto ; e fa stupore — sopratutto — che ciò sia sostenuto da un insegnante delle nostre Scuole Superiori, il quale nel suo campo gode di stima ben meritata.

Se i grandi produttori chiudono le piccole centrali è soltanto quando e perchè l'energia delle stesse viene a costare troppo ; e se il mio egregio contradittore si fosse dato la briga di riflettere per esempio che una centrale, per piccola che sia, ha bisogno di un turno di 4 persone che la facciano funzionare, si sarebbe accorto che alle decisioni in materia economica presiede soltanto ed esclusivamente la ricerca del massimo tornaconto.

Quando una centrale, ad esempio di 100 HP (vede l'Ing. Lo Presti che sto molto lontano dal suo minimo di 25) dovesse essere gravata del costo di 4 operai, quanti ne pretende la legge per i turni di riposo e per la limitazione delle ore di lavoro, ogni cavallo costerebbe per solo personale 400 lire all'anno ; e non parlo delle altre spese, perchè il fatto che egli sia in grave errore, grave fino al punto di affermare il contrario della realtà, non può bastare a far cambiare d'indirizzo all'economia nazionale nel campo dell'industria elettrica.

Volendo, non sarebbe difficile esporre ordinatamente molte delle ragioni per le quali, anzichè dannosi e letali, siano un vero e reale progresso, ed una vera benemerenza perciò, quei raggruppamenti elettrici, che il Prof. Lo Presti lamenta spesso *degenerati* in raggruppamenti finanziarî. (Già ; per lui l'ideale deve essere il raggruppamento *industriale*, senza la premessa impura del raggruppamento *finanziario ;* qualche cosa insomma come la frittata senza le uova !).

Si potrebbe, per esempio, spiegare che sono quei raggruppamenti, ed essi soltanto, che permettono di ottenere la massima utilizzazione delle risorse idrauliche, perchè consentono, se mi è lecito esprimermi alla buona, di fondere nel diagramma richiesto dal consumo i diversissimi diagrammi idrologici dei varî bacini imbriferi da cui gli impianti dipendono ; si potrebbe dimostrare che anche il matrimonio degli impianti idraulici con le centrali termiche è possibile solamente in grande stile, e soltanto così può tornare di vantaggio anche per il consumatore ; e aggiungere anzi che le piccole forze idrauliche e perfino molte di quelle medie, per la generale eccessiva variabilità della loro potenza, sono del tutto ina-

Digitized by Google

datte ad assumere da sole l'onore e l'onere della distribuzione dell'energia elettrica, e diventa indispensabile maritarle con altri impianti potenti, ecc.

Tante altre cose si potrebbero dire; ma si scriverebde certo un grosso volume, molto noioso e del tutto inutile, anche perchè è più efficace questa constatazione semplicissima: che in tutto il mondo, l'industria elettrica è un monopolio di fatto, se non di diritto, e che il fenomeno del raggruppamento degli impianti e delle aziende si è verificato e si sviluppa *dappertutto*.

Da che il mondo esiste, uno dei sistemi più fröbeliani per convincere della bontà di un procedimento, è infatti constatarne la sua universalità. Sono per esempio tutt'altro che rari agli Stati Uniti gruppi di Società che ogni anno spendono, in nuovi immobilizzi intesi a fronteggiare l'incremento del servizio, delle somme poco minori di quelle che in Italia si spendono da tutte le aziende elettriche in un ventennio.

Che poi questi fatti vengano interpretati da alcuni come il torchio per i consumatori, e da altri come il mezzo di diminuire il costo del servizio per l'utente, questo dipende un poco dall'orientamento mentale di chi giudica, ma dipende molto più dal grado di cultura del giudice; cultura generale nei problemi della produzione industriale e cultura specifica nel campo dell'industria elettrica, un poco anche da altre cose; certo è che la tesi propugnata dall' Ing. Lo Presti — mi sia consentita la schiettezza — è più che inaccettabile, sorprendente, perchè anacronistica e superata dal progresso tecnico da almeno un ventennio.

Ing. Giacinto Motta.

All'articolo dell'On. Motta la Rivista faceva seguire, nello stesso numero di agosto, un codicillo dell'Ing. Lo Presti che riproduciamo tale e quale.

« Quando scrissi l'articolo apparso nel numero di giugno di questa Rivista, per quanto riprendessi una tesi che ho sempre sostenuto, non mi nascondevo il carattere audace che essa rivestiva e le critiche a cui mi avrebbe esposto da parte degli interessati. Ho preferito espormi alle critiche che tacere il mio disinteressato pensiero.

« Due cose non mi aspettavo però, almeno come immediate. La prima: quella dell'onore di un attacco diretto da parte di uno dei maggiori esponenti italiani di Società Idroelettriche, l'on. ing. Giacinto Motta. La seconda: la prova di aver toccato punti così sensibili da allontanare quest'ultimo da una serenità di giudizio che pure dovrebbe essere dote precipua di condottiero, sicchè può ben dirsi che la sua forma supera il tono semplicemente polemico.

« Lo scritto dell'ing. Motta, per la ironia di cui è cosparso, le frasi mordaci che egli usa, non abituali in discussioni di questo genere in cui due tecnici rispettabili possono avere pareri diversi senza scendere ad apprezzamenti personali, mi dispenserebbe in effetto da ogni risposta.

« Ma poichè lo scritto dell'On. Motta sposta, e qualche volta gravemente, il significato della mia tesi, debbo ricostruire (è la parola) il mio articolo, che l'on. Motta molto abilmente e da vero maestro di polemica arricchisce di molti *sic* ma anche.... di molti puntini di reticenza che nascondono concetti sostanziali.

« Non desidero certo rispondere anch'io con un rosario di *sic*. Citerò un solo punto. Nella frase: « O non piuttosto è da chiedersi se non sarebbe più opportuno.... » al posto dei puntini si trova scritto: « .... senza alcun conflitto di interessi coi grandi gruppi finanziarii accentratori, ma anzi con misurato e razionale senso di cordiale collaborazione (*sic*, questa volta ce lo metto io) che venisse un po' anche frazionata la produzione là dove risorse naturali esistono ? ».

« E potrei continuare per tutto l'articolo della frase di apertura a quella di chiusura.

« Ma al mio contraddittore è piaciuto rilevare soltanto ciò che poteva ferire una suscettibilità che io non avevo nessuna intenzione di provocare. (Talchè verrebbe fatto di pensare alla « excusatio non petita.... » con quel che segue !).

« L'ing. Motta non aveva però il diritto di ferire la dignità di un tecnico disinteressato come me, con uno scritto che non è solo di critica tecnica, mentre osservo che non è sufficiente dare ad una persona dell'incompetente per dimostrare di aver ragione !

« Se dunque l'on. Motta ha perduto la calma al punto da cambiare il significato sostanziale del mio scritto, che è quello di collaborazione fra grandi e piccoli e utilizzazione di questi ultimi e non quella di lotta ai potenti a vantaggio dei piccoli (per cui egli apre lo scritto con la sonante espressione della.... democrazia idroelettrica), ciò è perchè io ho per necessità sfiorato argomenti di riconosciuta debolezza nel concetto dei trust monopolisti privati.

« E mi piace chiudere dichiarando inalterata la mia profonda stima nel collega valoroso, che vivamente prego di volermi rileggere a sangue freddo, ritrovandovi il vero pensiero che mi ha ispirato e che mantengo inalterato.

Ing. M. Lo Presti ».

A questo codicillo l'On. Motta fa seguire questa replica:

Replicherò brevemente all'Ing. Lo Presti, per chiudere la polemica.

Egli riconosce il carattere *audace* del suo primo scritto. Bene. È il meno che si possa dire. Egli si presenta poi come un *disinteressato*; e naturalmente confina me nella categoria impura degli interessati. Male. È questa una piccola malignità che l'Ing. Lo Presti poteva risparmiarsi, e che io potrei trascurare. Invece preferisco dirgli che un interesse nel difendere le nostre idee lo abbiamo tutti: spesso l'interesse è insieme materiale e morale; nè egli sfugge a questa regola. Io, per me, trovo che quando si difendono a viso aperto interessi legittimi ed onorevoli, non bisogna temere di nulla; se poi si hanno delle ragioni buone, anzi buonissime, allora anche le insinuazioni devono lasciare indifferenti le coscienze tranquille, e non è necessario ricorrere alla ritorsione neanche quando sia facile.

L'Ing. Lo Presti dice poi che due tecnici rispettabili possono avere pareri diversi senza scendere ad apprezzamenti personali. Benissimo. Siamo d'accordo; infatti per ciò che mi concerne i lettori hanno constatato che ho combattuto bensì le idee del Professore Lo Presti, non lui.

Per ciò che concerne l'Ing. Lo Presti, ecco qui un periodo del suo scritto, che vale la pena di riprodurre:

« Ci pare cioè dimostrato come *la tendenza al grande mono-*
« *polio*, per cui vediamo oggi l'Italia divisa fra pochi grandi

Digitized by Google

« produttori in costante accrescimento, che *non solo tendono* « *a sempre più impinguarsi individualmente, ma talvolta a* « *mangiarsi l'uno con l'altro* (sono circa otto società che si di- « sputano il trust e che manovrano per continui assorbi- « menti) *sia dannosa e letale ai fini del più razionale sviluppo* « *in profondità ed in estensione della produzione* ».

Nelle quali parole si vede che, per non fare una questione personale, il Sig. Lo Presti ne fa otto ; accusa infatti otto grandi produttori di tendere ad impinguarsi individualmente, di mangiarsi l'uno con l'altro e per sopramercato di svolgere una attività dannosa e letale ai fini del più razionale sviluppo della produzione !

Ma io, *personalmente*, alle affermazioni piuttosto disinvolte dell'Ing. Lo Presti non ho dato alcun peso.

Quel che mi ha colpito nel suo scritto, fu la parte diciamo oggettiva ; lo spirito che lo ha inspirato. È stata per esempio l'affermazione che i piccoli impianti siano più convenienti dei grandi, e l'altra più specifica, e più cruda ancora, che le spese unitarie di esercizio sono minori negli impianti piccoli che nei grandi. È qui il nocciolo del nostro dissenso, non nelle insolenzuole più o meno demagogiche contro il monopolio.

Il concentramento e l'ingrandimento delle industrie sono una teoria di Governo, che ha determinato tutto un ampio movimento in Germania ed anche in Italia, dove è patrocinata, a non parlare del Capo del Governo, dal Prof. Belluzzo che è pure maestro autorevole e particolare dell'Ing. Lo Presti.

La supremazia dei grandi impianti e quindi delle grandi aziende elettriche, e la loro somma importanza nel cooperare al progresso economico del Paese, sono talmente evidenti e talmente ammessi, che non bastano certo gli scritti del Prof. Lo Presti a far mutare rotta. Non cessa tuttavia di essere sorprendente per i tecnici e i competenti, ripeto, che un professore della più rinomata Scuola superiore di ingegneria italiana abbia una persuasione talmente contraria, che mentre insolentisce e denigra le grandi aziende, spasima di amore per le piccole centrali, anzi per le minuscole ; e giunge ad affermare che i grandi produttori, comperano le più economiche piccole centrali e le sopprimono appunto perchè producono dell'energia a buon mercato ! !

D'altro lato non c'è nessuna persona ragionevole che possa concepire possibile da parte delle grandi imprese elettriche l'acquisto di piccole centrali col deliberato proposito di ucciderle, come dice l'ing. Lo Presti, quando veramente diano dell'energia a condizioni di costo appena accettabili onde diventa sbalorditivo che il Prof. Lo Presti affermi essere *fatale* la soppressione (anche con raggiri di borsa, dice lui !) delle produzioni a basso costo !

La nostra divergenza dunque, egregio ingegnere, è profonda sì, ma del tutto oggettiva ; le nostre persone non c'entrano, talchè diventa superflua la dichiarazione di stima che Ella ha fatto alla fine del suo codicillo per uno di quelli che si impinguano e mangiano i loro confratelli, e commettono tutte quelle azioni riprovevoli che Ella ha sentito il dovere di denunciare come *letali* allo sviluppo dell'industria elettrica !

Difatti, stando alle cifre ufficiali (1), dal 921 ad oggi in Italia si è raddoppiato il consumo di energia, cioè si è collocato all'incirca un altro milione di Kilowatt. Più letali di così non si poteva essere !

G. M.

(1) Ecco la statistica ufficiale:

Esercizio	21-22	Kwh.	3.792.000.000
»	22-23	»	5.106.000.000
»	23-24	»	6.488.000.000
»	24-25	»	7.049.000.000
»	25-26	»	7.355.000.000

Necrologio

IL SENATORE GUGLIELMO MENGARINI

Il 26 decorso luglio si è spento in Roma il Senatore Prof. Mengarini.

Il suo nome è legato ai primi passi dell'Industria elettrica in Italia.

A Milano, poco dopo l'80, per merito del compianto Sen. Colombo si creava la prima rete di distribuzione : a Roma, pochi anni dopo, si realizzava il primo importante trasporto di forza a corrente alternata, fra Tivoli e Roma, principalmente per merito del Mengarini.

Studioso, oltre che dell' Elettrotecnica di cui fu uno dei primi cultori fra noi, di tutte le scienze esatte, la sua casa fu per molti anni un eletto ritrovo dei migliori ingegni. Durante e dopo la guerra si dedicò con entusiasmo allo studio dei problemi dell'aviazione : viaggiò nel Sud America facendovi una intensa e proficua propaganda a favore dell'Italia e degli Italiani.

Va ricordato a suo onore l'essere Egli stato fra i fondatori della Associazione Elettrotecnica Italiana : e molte altre nobili iniziative lo ebbero fra i primi assertori.

Alla memoria del distinto scienziato, del valoroso pioniere, inviamo un reverente saluto.

L'E. E.

L'ING. PIETRO FENOGLIO

Il 22 agosto si è spento in Corio Canavese l'Ing. Pietro Fenoglio.

La sua morte segna un grave lutto per l'Industria Elettrica.

Ingegnere ed artista, finanziere ed amministratore abilissimo Egli aveva fatto palese il proprio ingegno nei più svariati campi. Ricordiamo, fra le sue più lodevoli opere, i fabbricati dell'Esposizione di Torino del 1911, che si possono considerare come un modello del genere : la sua opera di pubblico Amministratore come Assessore del Comune di Torino e infine quella espletata nel dopo guerra a favore della nostra Finanza e della nostra Industria.

Mente aperta ed equilibrata Egli comprese nettamente l'importanza e l'avvenire dell'Industria Elettrica, che in Lui perde uno dei più grandi ed intelligenti assertori. Coscienza eletta ed anima piena di bontà lascia in quanti lo avvicinarono il più sincero rimpianto.

Troppo Egli era conosciuto ed amato nell'ambiente delle Imprese Elettriche perchè occorra ricordarlo ai nostri lettori con parole superflue : e il più bel monumento alla Sua memoria è la profonda traccia che Egli ha lasciato nel cuore di quanti ebbero la fortuna di avvicinarlo.

Digitized by Google

Ing. Luigi De Andreis

Le esposizioni Voltiane a Como

Tanto più ci allontaniamo dall'epoca in cui Alessandro Volta cominciò i suoi studi sull'Elettricità, culminando colla scoperta della Pila — tanto più si svolgono con rapidità meravigliosa i progressi della Elettrotecnica, che si collegano tutti a quegli studi e a quella mirabile scoperta — e tanto più la gloria del grande fisico comasco, anzichè attenuarsi col tempo, diventa più fulgida.

Gli è che Alessandro Volta non è stato uno studioso superficiale, come molti suoi contemporanei, che cercavano nell'elettricità soltanto il meraviglioso, nè è stato uno scopritore fortunato a cui il caso o il fenomeno singolare ha suggerito l'applicazione pratica ristretta, ma è stato uno sperimentatore assiduo, tenace, instancabile, e sopratutto acutissimo nell'indovinare, nel trarre dalla esperienza le conseguenze logiche, nel pentirsi e correggersi, nell'arrivare alle ultime conseguenze logiche della sintesi sperimentale.

In mezzo alla superficialità del tempo, e al turbinoso succedersi degli avvenimenti, egli rappresenta nel metodo e nell'esame la Scuola di Galileo; sicchè non solo arriva alla pila attraverso dieci anni di esperienze, ma pone le basi dell'analisi quantitativa dell'energia elettrica, dalla quale sola poterono scaturire le leggi fisiche e matematiche dell'Elettricità.

Parlare ancora però, in quest'anno, di Alessandro Volta, non è possibile, dopo le tante pubblicazioni fatte in occasione del Centenario della sua morte; tra le quali citiamo la quasi completa Edizione Nazionale di tutte le sue opere fatta sui manoscritti originali; la pubblicazione fatta dalla A.E.I. di quelle parti essenziali delle opere che riguardano le sue scoperte principali; e la pubblicazione fatta dalla U.N.I.E.L. che raccoglie una serie di dottissime memorie sui progressi giganteschi dell'Elettrotecnica a partire dall'epoca di Alessandro Volta.

Limitiamoci perciò ad inchinarci davanti alla sua memoria e a rammentare le Esposizioni Voltiane che Como ha voluto indire all'Italia e al mondo per rammemorare il Centenario della scomparsa di quel Grande.

***

Il Comitato organizzatore delle Esposizioni Voltiane — d'accordo colla A. E. I. e col suo instancabile segretario Ing. Giuseppe Comboni — pensò che sarebbe stato opportuno raccogliere nella mostra la dimostrazione evidente del come l'Italia dell'industria e del lavoro aveva sviluppato la tecnica dell'elettricità negli impianti industriali, arrivando ad emanciparsi in parte notevole dal tributo del carbon fossile, e applicando le sue forze idrauliche alla produzione dell'energia elettrica, al suo trasporto a distanza, alla sua accumulazione, e al collegamento degli impianti in una vasta e importante rete ad alta tensione. Questa esposizione nazionale è destinata ad essere un insegnamento agli italiani e una dimostrazione viva agli stranieri di ciò che la nostra giovane nazione ha saputo fare in un breve periodo di tempo, superando in questo campo di attività altre nazioni europee più ricche di noi dal punto di vista economico e da quello delle materie prime.

Ma gli studi e la scoperta di Alessandro Volta travalicano i confini d'Italia; e poichè ora il mondo è agitato da una febbre di vertiginoso progresso e di rinnovamento nel campo delle comunicazioni a distanza, e poichè i primi sviluppi degli studi voltiani furono quelli del telegrafo, così parve rispondente al concetto commemorativo una Esposizione internazionale di tutto ciò che si riferisce alle comunicazioni a distanza — telegrafo, telefono, radio comunicazioni — che segnano tutto un secolo di attività scientifica e tecnica meravigliosa.

Nessuno poteva concepire una Esposizione in grande stile, in cui si raccogliessero tutte le applicazioni dell'elettricità; si sarebbe dovuta occupare tutta l'area della città di Como per contenerla; e sarebbe occorsa una preparazione di molti anni e una organizzazione finanziaria gigantesca, superiore a quella che era possibile nel tempo e nelle condizioni presenti, e inoltre si sarebbero forse varcati i limiti di quel collegamento alla memoria di Alessandro Volta, che era lo scopo principale dell'Esposizione.

E pur così limitata entro questi confini, l'Esposizione internazionale, in mezzo a inevitabili deficienze, ha già una importanza a cui forse è insufficiente lo spazio.

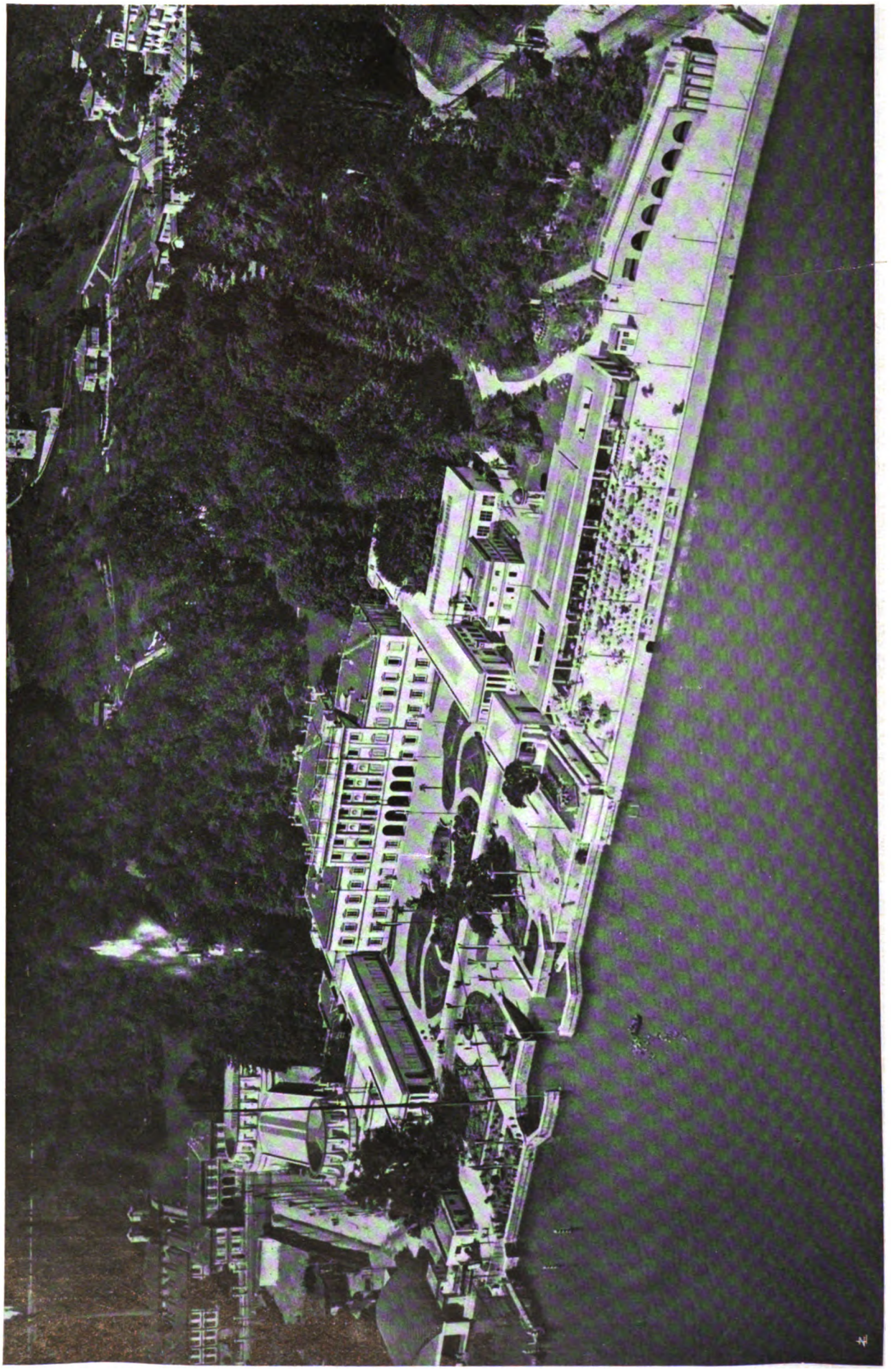
A questa Esposizione si aggiunge quella della filatura e della tessitura della seta, che costituisce una delle parti specialmente interessanti, ma della quale naturalmente non possiamo occuparci in questa Rivista.

La Villa Olmo, costruzione elegante e severa neoclassica, che ha di fronte tutto il primo bacino del lago di Como, e dentro e intorno a sè un magnifico parco ricco d'ombre (ed ora ricco di delicate armonie sparse tra le piante cogli alto parlanti radiofonici), costituisce il centro dell'Esposizione, raccogliendo nelle ricchissime sale di stile Impero, la mostra dei tessuti di seta da una parte e dall'altra le esposizioni retrospettive e attuali delle comunicazioni telegrafiche e telefoniche dei diversi Stati civili.

A destra di chi guarda la facciata, una galleria perpendicolare ad essa contiene la lavorazione della seta.

Una galleria simmetrica a sinistra contiene l'Esposizione nazionale delle industrie elettrotecniche. Un braccio a mątà di questa galleria inizia l'Esposizione internazionale delle Comunicazioni e porta ad una Rotonda centrale a cupola; di qui una gradinata conduce ad una prima grande galleria obliqua rispetto alle prime; e questa comunica con un'altra grande galleria a due emicicli che chiude la Mostra.

Digitized by Google



Esposizioni Voltiane a Como. Veduta dall'Aeroplano.

(*Riproduzione concessa gentilmente dal Comitato Esecutivo per le Onoranze a Volta*).

Digitized by Google

***

La parte dell'Esposizione dedicata allo sviluppo degli impianti idroelettrici in Italia dovrebbe costituire una vera attrattiva per gli italiani, ma sopratutto per gli stranieri tecnici e non tecnici.

Per gli italiani specializzati nella materia non vi è nulla o poco di nuovo, poichè le statistiche degli impianti, le carte delle condotture e delle centrali nel loro successivo sviluppo, le descrizioni degli impianti nelle Riviste tecniche e nelle pubblicazioni industriali hanno reso quasi popolare nel mondo tecnico lo stato dell'industria idorelettrica nel presente e il suo sviluppo prossimo.

Nella stessa Esposizione le pubblicazioni e le monografie di impianti della *A. E. I.* colla ricca raccolta della Rivista *L'Elettrotecnica*, oltre gli studii tecnici e scientifici dell'Associazione stessa, offrono larghissimi elementi di giudizio sullo sviluppo dell'industria elettrica; mentre d'altra parte la *Unfiel* espone due plastici assai suggestivi, in cui, sopra due carte plastiche oro-idrografiche dell'Italia, appaiono le rappresentazioni luminose delle reti ad alta tensione e delle centrali idroelettriche nel loro graduale sviluppo dal 1900 al 1927; e la raccolta della Rivista *L'Energia Elettrica* e degli *Annali per la utilizzazione delle Acque* (che rammentano purtroppo la recente immatura scomparsa del loro primo Direttore, ing. Carlo Bonomi) dà un ampio contributo a tutto ciò che riflette in modo speciale gli impianti idroelettrici.

Le Società esercenti Imprese elettriche, sia singolarmente, sia riuniti in gruppi, hanno esposto tabelle con dati statistici; diagrammi di sviluppo di produzione e di consumo, di capitali investiti e di introiti; plastici di impianti, con ingegnose rappresentazioni di gallerie e di condutture; e infine una ricchissima collezione di fotografie (moltissime in trasparenza) che rappresentano i punti più interessanti dei loro impianti, quasi in una sintesi cinematografica.

Ma il tecnico si sofferma poco, poichè conosce già gli impianti, anche solo attraverso le Riviste e le pubblicazioni, quando non li abbia visitati nelle gite frequenti collettive e individuali; e il profano, pure ammirando e attratto specialmente dai plastici, non comprende le particolari singolarità degli impianti, e forse si illude in una uniformità di concetti che invece è ben lontana dalla realtà.

Forse una serie di conferenze illustrative sarebbe stata utile; ma non è cosa facilmente organizzabile; e d'altra parte possiamo considerare che la presente Esposizione, per la parte nazionale, non è meno ricca di dati e di illustrazioni delle Esposizioni della Houille Blanche a Grenoble nel 1925, e della Conferenza mondiale dell'Energia Elettrica a Basilea nel 1926.

Il gruppo *S. I. P.*, oltre un quadro delle Aziende associate, divise in Aziende elettriche, Aziende telefoniche e Aziende specializzate, ha una carta generale della rete da esso dipendente che comprende tutto il Piemonte (*Alto Po, Monviso, Moncenisio, Valli d'Aosta, Valle del Lys, Valle dell'Evançon*, ecc.), e la parte di Lombardia dipendente dalla *Società Lombarda* (Vizzola, Turbigo, Poschiavo, Valtellina, Alto Brembo) e i costruendi impianti dell'alto Isarco; sono interessanti specialmente i particolari della grande centrale termoelettrica di Turbigo, per 120.000 kW.

Il gruppo *Edison* espone quadri, disegni, dati e fotografie numerose di tutti gli impianti della Società Edison e delle sue associate, che comprendono la Liguria, il Piemonte Orientale, tutta la Valle del Toce e la provincia di Novara, e gran parte della Lombardia. La valle del Toce, specialmente cogli impianti già *Conti* sul Toce e sul Devero, quelli della *Dinamo*, sulla Diveria e la Cairasca, quelli di *Antrona* e dell'*Ovesca* fino a Pallanzeno, sono rilegati agli impianti della Liguria attraverso la grande sottostazione di Arquata Scrivia, largamente illustrata; e in Liguria e Piemonte, gli impianti della *Maira*, delle *Officine Genovesi*, della *Negri*, della *S. I. E. L.* fino a Massa, si collegano cogli impianti dell'*Emiliana*, e questi cogli impianti dell'Adda, e coi recenti del fiume Liro in Valtellina attraverso la grande sottostazione di Brugherio della *Interregionale Cisalpina;* mentre l'*Orobia*, la *Comacina* ed altre minori occupano tutta la regione del lago di Como e quella intorno a Milano; e la *Bresciana* e l'*Emiliana*, tra loro collegate, si stendono al Veneto e all'Italia Centrale. I plastici degli impianti del Liro-Mera e della Valle d'Antrona sono specialmente interessanti. Come è interessante l'accenno alla grande Centrale termoelettrica della Soc. *Concenter*, che sta per entrare in esercizio a Genova.

Agli impianti di Lombardia bisogna aggiungere quello dell'*Azienda Comunale* di Milano, col plastico di tutti i suoi impianti di Valtellina e colla carta della linea di trasmissione da Grossotto a Milano a 70.000 V.

Pure in Lombardia la *Società per le forze idrauliche di Trezzo* illustra il suo impianto, che dura invariato da tanti anni, in un esercizio regolare di distribuzione specialmente rurale; mentre la sua associata, la *Società del Barbellino*, oltre agli altri dati importanti, offre un plastico suggestivo di tutti i lavori colossali ora in corso, intesi a sfruttare, col serbatoio del Barbellino, l'alto Serio.

La *Società dell'Adamello*, co' suoi numerosi impianti a serbatoio dall'alto Oglio, presenta un plastico di tutta la regione veramente alpina dell'Adamello, con tutti gli impianti sia dal lato del lago d'Avio, come da quello del lago d'Arno e del torrente Poglia; impianti oramai classici, che servono di allacciamento (Vedasi la carta esposta delle linee ad alta tensione) tra i maggiori gruppi di produzione e di distribuzione dell'Italia settentrionale e centrale; e che stanno per essere completati dalla grande centrale termoelettrica di Piacenza, l'edificio della quale è rappresentato da un modello in gesso.

Il Veneto è rappresentato completamente dalla *Società Adriatica* e dalle sue associate (*Milani, Cismon, Cellina*, ecc.) e presenta una carta delle proprie reti che dalle Alpi occupano tutto l'antico Veneto fino al Po, ad est si estendono alla Venezia Giulia e all'Istria, e a sud del Po, traverso il Ferrarese e la Romagna dopo essersi rilegate a Bologna, continuano fino a Pesaro e ad Ancona, rilegandosi agli impianti del Tronto. Un plastico assai evidente illustra il noto impianto Piave S. Croce, che va assumendo sempre maggiore importanza.

Una regione in cui specialmente va sviluppandosi la produzione idroelettrica è quella del Trentino e dell'Alto Adige; e già se ne è visto un esempio negli impianti dell'alto Isarco studiati dalla *S. I. P.*

L'antico impianto del Ponale, distrutto durante la guerra, e ricostruito non senza difficoltà negli ultimi tempi, è illustrato con tavole e con un bel plastico dal *Consorzio dei Municipi di Rovereto e Riva*.

La *Società Idroelettrica Tridentina* e la *Società del Vizze* (Pfisch) hanno una larga illustrazione dei loro impianti in esercizio e in costruzione; tra gli altri quelli importantissimi

Digitized by Google

di tutta la valle del Noce, da Palù a Mezocorona con un plastico a muro, quelli del lago delle Piazze e del lago Serraia nella valle di Pinè, con un altro plastico ; oltre a disegni e fotografie di centrali e di impianti.

La *S. I. E. L.* e l'*Emiliana* del gruppo Edison, e l'*Adriatica* colle diramazioni fino al Tronto occupano il versante appenninico per larga parte. Ma è a dolersi che nell'Esposizione manchi quasi completamente l'illustrazione dell'Italia Centrale, cioè della Toscana, dell'Umbria, dell'Abruzzo e del Lazio ; la quale ultima regione è rappresentata solo dai plastici, dalle carte e dai dati degli impianti del *Governatorato di Roma* (Villa Olmo) col plastico per l'Aniene, l'impianto di Castel Madama e colla rappresentazione della rete di distribuzione e delle cabine di trasformazione.

Meglio rappresentato è il Mezzogiorno, poichè la *Società Meridionale di Elettricità* espone una grande carta a muro con tutta la rete delle sue linee e colle sue diverse centrali, dall'Aventino e dal Lete al Tanagro e al Tusciano e ai collegamenti cogli impianti Silani (di cui la nostra Rivista pubblica la descrizione) ; illustrando anche con modelli la tubazione di distribuzione sotterranea della Città di Napoli.

Similmente la *Società Generale della Sicilia* illustra i suoi impianti termici e idrici, e specialmente l'impianto dell'alto Belice, per energia elettrica ed irrigazione, ben noto ai nostri lettori.

Questa rapida rassegna regionale non comprende l'*Unione Esercizi Elettrici* (*Unes*), la quale ha impianti sparsi attraverso tutte le regioni italiane, rappresentati da una carta-plastico delle centrali e delle linee. Essa inoltre illustra l'impianto in costruzione dell'alto Timavo (Rieka) destinato a produrre energia elettrica per 70.000 HP ed a fornire acqua potabile ai dintorni di Trieste per mc. 65.000 giornalieri. La presa è fatta nell'alto Timavo con una diga rappresentata da un plastico-modello ; il canale arriva fino ad un serbatoio presso Auremia ; e presso Britot, un po' prima dell'inghiottitoio in cui s'inabissa la Rieka, comincia la galleria che arriva fino alle colline sovrastanti il vallone di Muggia, a sud di Trieste ; ivi saranno collocate la camera di carico, la condotta forzata e la centrale. Tutto l'impianto è illustrato da un plastico principale e da qualche altro accessorio.

Un altro ente che sfugge ad una classificazione regionale è il *Ministero delle Comunicazioni* per ciò che riguarda gli impianti di elettrificazione delle *Ferrovie di Stato* e che espone, oltre a quadri, dati, disegni, fotografie, molti plastici riguardanti i propri impianti di energia idroelettrica. Per l'impianto tosco-emiliano, ufficio della Porrettana, espone la carta generale dell'elettrificazione e i plastici delle due dighe di Pavana e di Suviana, già descritte in questa Rivista. Per l'impianto di linee meridionali dà le carte della linea Napoli-Agnano già elettrificata, e delle linee in corso di elettrificazione : Napoli-Villa Literno, Benevento-Foggia, Roma-Sulmona, colle relative centrali. Per l'impianto del gruppo ligure-piemontese e tosco-emiliano sono esposti i disegni della diga e presa del Melezet a Rochemolles presso Bardonecchia ; e le carte delle linee elettrificate : Bologna Pistoia, Livorno-Genova, Genova-Ronco-Busalla, col gruppo: Alessandria-Torino, Tortona-Voghera, Alessandria-Tortona ; poi : Genova-Savona-Ceva, Torino-Torre Pellice, Torino-Bardonecchia ; e cioè il gruppo più importante delle linee elettrificate ; oltre alle linee in corso di elettrificazione : Pistoia-Firenze, Genova-Ovada-Alessandria ; e la linea in progetto : Genova-Ventimiglia. Per il gruppo lombardo si espongono i dati delle linee elettrificate : Chiavenna-Sondrio-Lecco-Monza (trifase) e Milano-Varese-Porto Ceresio (terza rotaia, corrente continua). Sono interessanti in modo speciale la pianta, il profilo e il plastico per l'impianto del Sagittario, del quale si è occupata la nostra rassegna, specie per la fondazione della diga di sbarramento.

Il *Ministero dei LL. PP.* completa l'esposizione delle Ferrovie coll'esposizione dei lavori e le pubblicazionl del l'Ufficio Idrografico, così importanti dal punto di vista dell'utilizzazione dell'energia idrica.

***

Attorno a questa Esposizione di impianti idroelettrici italiani, si raggruppano le esposizioni di Ditte costruttrici di materiali inerenti agli impianti stessi riferentisi all'Elettrotecnica in generale ; le quali Ditte compaiono sia in questa sezione nazionale, sia nella sezione internazionale, poichè si riferiscono anche e specialmente alle comunicazioni, cioè ai telegrafi, ai telefoni e alle radio-trasmissioni.

È naturale intanto che per ciò che riguarda il macchinario non compaiano che alcune Ditte, e anche queste con soli modelli, data la natura dell'Esposizione. Così le *Officine Meccaniche Riva*, con un modello di turbina verticale di 45.000 HP destinato all'impianto di Cardano nel Trentino ; oltrechè con un regolatore automatico, un ricercatore automatico e un selettore di sincronismo per comandi a distanza. Così la Ditta *De Pretto-Escher Wyss*, con un modello di condotta e turbina verticale con doppio regolatore di palette. Così la *Compagnia Generale di Elettricità* con un modello di alternatore verticale da 36.000 kVA a 9500/11.000 V destinato all'impianto di Cardano in connessione colla turbina Riva sopracitata ; e con trasformatori da 16.000 kVA per tensione 7000/141.000 V destinati all'Adamello. Così il *Tecnomasio Italiano*, con modelli di trasformatori ad altissima tensione, o di potenza eccezionale. La Ditta *Marelli* espone invece le serie de' suoi motorini, specialmente adatti per usi accessori e per le stazioni di radio-trasmissioni. E non dimentichiamo nè la Ditta *Alfieri e Colli*, colle sue Officine specializzate per la riparazione e la modifica di caratteristiche di macchinario elettrico, e per costruzione di altro macchinario accessorio ; nè la Ditta *Scotti e Brioschi* di Novara con trasformatori di vario tipo e un auto-trasformatore da 5000 kVA con regolazione sotto carico.

Alcuni espositori ci richiamano poi più strettamente alla pila di Volta.

La Ditta *Marco Cappelli* di Milano presenta la sua Pila A. D., basata sulla coppia classica zinco carbone, e con elettrolito normale di sale ammoniaco, che ha la caratteristica essenziale dell'assenza assoluta di un depolarizzante chimico sul positivo. E per gli usi di radio-comunicazione, le pile a secco della Ditta *F.lli Pagani*, quelle dell'*Alfio Vanelli*, la pila Galvanophor rappresentata da *Mesenzanica e Wirth*, e la pila *Macros* della Soc. *Superpila* di Firenze danno un'idea dell'applicazione moderna di tale elemento generatore.

Gli accumulatori sono rappresentati dalle tre Ditte principali : *Generale Tudor* di Melzo, *Hensemberger* di Monza e *Dott. Scaini* di *Milano*, che non hanno bisogno di illustrazioni.

Gli strumenti ed apparecchi di misura sono rappresentati in modo principale dalla *C. G. S.* con tutta la serie de' suoi apparecchi registratori e non registratori ; dalla Ditta *Ing. Magrini* di Bergamo, specialmente con un comando elet-

Digitized by Google

trico a solenoide per uno sforzo medio di 4000 Kg. e una corsa di 8 cm. in 2/10 di secondo, con un interruttore in olio da 15000 V., 600 Amp., e con selettori di sincronismo, oltre che, nei comandi della cabina di trasformazione all'esterno, con un interruttre per 230.000 V. Ricordiamo anche la *Soc. It. di apparecchi di precisione* di Bologna ; i numerosi e vari apparecchi di misura e di controllo rappresentati dall'*ing. S. Belotti* ed esposti nel centro della prima grande sala internazionale ; e infine gli apparecchi costruiti dalla Ditta *Allocchio e Bacchini*, tra i quali notiamo dei frequenziometri, dei pirometri ed altri registratori di temperatura, dei trasmettitori e oscillatori di onde hertziane fino a 4 m. di lunghezza : e specialmente un interessantissimo oscillografo, a visione diretta e a fotografia cinematografica.

I cavi sotterranei, specialmente per le condutture telefoniche, sono rappresentati — oltrechè dalla Ditta *Krizecki*, dalla *Fabbrica di cavi* di Bratislava e da quella di Kladno in Ceco Slovacchia — dalla Ditta *Pirelli* e dalla Ditta *V. Tedeschi*, che sono oramai ben note La Ditta Pirelli presenta anche i suoi cavi sottomarini, pei quali l'Italia si è resa indipendente dall'estero, mediante anche l'opera assidua del compianto ing. Jona. Essa ha costruito anche il cavo italiano che mette in comunicazione l'Italia colle due Americhe e che è in esercizio della *Italcable*, la prima Società italiana che fa funzionare direttamente cavi transatlantici, e che ha all'Esposizione un Ufficio telegrafico speciale dimostrativo.

La Ditta Siemens nell'ultimo gran salone ha naturalmente un'ampia esposizione dei propri cavi, noti dovunque.

Per gli isolatori, primeggia naturalmente la ricca collezione di modelli di ogni dimensione, di ogni tipo e per ogni tensione della Ditta *Richard Ginori*. Inoltre abbiamo la *Manifattura isolatori vetro di Acqui*, i cui isolatori sono anche così spesso usati negli apparati a valvola delle radio-comunicazioni ; la *Fabbrica di porcellana Verbano* di Laveno, la *Soc. porcellana* di Trento, la *Porzellan Fabrik* di Menkelsgrün, e le note fabbriche boeme, comprese nel settore della Ceco-Slovacchia nell'ultimo gran salone internazionale.

Per i materiali isolanti — oltre all'*Eternit* che può servire per pareti, divisioni o pavimenti — non abbiamo che la Ditta *Giorgio Negri e C.*, che in parte fabbrica a Cinisello e in parte importa da case estere lastre, tubi, ecc. di micanite, micarta, cartalacca ed altri materiali isolanti.

Infine una tettoia adiacente alla prima grande Galleria Internazionale, raccoglie probabilmente i ritardatari di varie categorie. La nota Ditta *Siry Chamon e C.* di Milano co' suoi contatori di elettricità ; la Ditta *Vanossi e Fantini* con apparecchiature elettriche ad alta e bassa tensione ; le Ditte *G. Cariboni S. A.*, e *G. Mannino e C.* con presse a filtro per olio da trasformatori, e quest'ultimo anche con uno spinterometro normale per la prova degli olii ; l'*ing. G. De Nora* con elettrolizzatori per soda ; la *Soc. Electrolux* con aspiratori per polvere e frigoriferi elettrici ; l'*ing. H. Veronesi* di Bologna con apparecchi di essiccazione e filtrazione degli oli ; l'*ing. L. Gorla* con un impianto funzionante di raggi *X*, per metallografie.

***

La parte internazionale della Esposizione Voltiana riguarda le comunicazioni per mezzo dell'elettricità, e prima di tutto il telegrafo (di cui Alessandro Volta ebbe sicura intuizione), e quindi la trasmissione di segnali di ogni natura, compresi tutti i tipi di avvisi e di allarmi, e persino la trasmissione di disegni e figure nella televisione ; poi il telefono comune, cioè la trasmissione di suoni e di voci, fino ai più recenti modelli di telefoni automatici : e infine la radio telegrafia e la radio telefonia, la quale ultima oramai si diffonde in tutte le case, nell'audizione *omnibus*, che forma quasi un giornale parlante.

Questa parte è in se stessa di un grandissimo interesse, per la sua colleganza colle applicazioni prime della pila e colle leggi della trasmissione elettrica, che solo la pila ha permesso di studiare e di fissare; e sopra tutto per lo sviluppo meraviglioso della tecnica delle comunicazioni elettriche a distanza che, dalla prima trasmissione mediante fili conduttori di oscillazioni di un indice, è arrivata alla moderna abolizione d'ogni conduttore nelle comunicazioni tra Roma e il Giappone, tra Roma e la Cina, tra Roma e l'America meridionale e settentrionale.

Ma anche per questa parte il pubblico non ha dimostrato quell'interesse che forse ci si aspettava.

Il pubblico profano non può afferrare i legami tra i diversi sviluppi e non può comprendere le differenze tra i diversi gradi di progresso : esso arriva a comprendere quello che è con fili e quello che è senza fili ; esso ritrova il « radio » della sua casa e l'alto parlante dei concerti, e, come a teatro, trova che il tenore baritonale stona, o che il violino è delicatissimo : ma non si appassiona alle vetrine coll'interesse che lo eccita a ritornare spesso ; e trova forse che anche di alto parlanti si è abusato, e che la discussione tra la tromba grammofonica e il doppio cono non è fatta per la sua comprensione.

E il pubblico profano e tecnico (tranne gli specialisti), non può soffermarsi ai dettagli di un quadro di selettori, o alla diversa composizione di apparati a valvole, nelle loro varie applicazioni di raddrizzatori o amplificatori od oscillatori.

Anche in questo caso sarebbero forse state utili delle conferenze periodiche sperimentali ; ma dico « forse » poichè in argomenti di questa natura non è facile fare delle affermazioni ; e i suggeritori del meglio non conoscono tutte le difficoltà che possono avere incontrato gli organizzatori.

Queste poche e sommarie considerazioni spiegano anche perchè noi dobbiamo limitarci ad una rapidissima scorsa, procurando di fare una specie di raggruppamento per materie, pure ammettendo che non è facile fissare dei limiti, specialmente per alcuni grandi espositori.

Per ciò che riguarda i telegrafi, ricordiamo di nuovo la *Ital-cable* per i suoi cavi sottomarini colle Americhe ; ma ci riserviamo un esame un po' più particolareggiato in seguito per altri espositori maggiori e per la Villa Olmo.

Per ciò che riguarda in modo speciale i telefoni abbiamo nella gallerietta di unione tra l'Esposizione nazionale e quella internazionale, la *Compagnia Generale di Elettricità*, con apparecchi telefonici e distribuzioni. Nel centro poi sono esposti tutti gli elementi di produzione della Ditta *L. M. Ericsson* di Stoccolma, la quale, oltre gli avvisatori d'incendio, i registratori di tempo, i materiali di linee e i cavi telefonici, fabbricati in grande scala, espone una numerosa serie di apparecchi telefonici di vario tipo in cui è universalmente nota come specialista ; e infine espone un impianto completo di telefonia automatica, secondo il suo sistema speciale, che si dimostra assai pronto e semplice nel funzionamento e che è impiantato nella Centrale di Verona per 2000 numeri in connessione anche coi centralini dei sobborghi ; mentre si stanno costruendo in Italia parecchie altre stazio-

Digitized by Google

ni urbane, tra cui quella di Napoli-Borsa, per 10.000 numeri.

Nella rotonda che segue, la *S. I. T. I.* (*Soc. Industrie Telefoniche Ital.*), già Doglio, espone il materiale telefonico da essa costruito; per quanto essa tenda ora a specializzarsi maggiormente verso le radio-comunicazioni.

Nella prima grande galleria notiamo gli *ingg. Ancona e Loria* per gli impianti telefonici privati, sia isolati, sia a centralino, come, ad es., per gli alberghi. Notiamo pure la notissima *Soc. Anon. Brevetti A. Perego*, specie per gli impianti telefonici e telegrafici protetti, di cui l'ultima novità è il telefono portatile di sicurezza isolato per 50.000 V. La Ditta *Hasler A. G.* di Berna è una delle fabbriche svizzere più accreditate per impianti telefonici e per apparecchi di segnalazione ed espone specialmente gli elementi di un impianto telefonico automatico a batteria centrale. Similmente la *A. E. G.* di Berlino espone apparecchi telefonici e cavi di distribuzione. La *Soc. An. Ansaldo Lorenz* ha una ricca esposizione di apparecchi telefonici, semplici ed automatici, di accessori, di tipi speciali stagni e di impianti a batteria locale e batteria centrale; oltrechè apparecchi per posta pneumatica e per radio comunicazioni. Nella seconda grande galleria, la ditta *Mesenzanica e Wirtl*, già citata, rappresenta il telefono Berliner, uno dei più antichi quasi contemporaneo ai telefoni Bell e Gray. E vicino a questa la Ditta *Zwietusch* che veramente espone i suoi impianti di posta pneumatica, presenta anche molti e vari apparecchi telefonici, tra cui una cuffia di alluminio con resistenza di 2×2000 ohm, che essa chiama « perfetta ».

Dopo ciò passiamo alle radio comunicazioni che da sè sole richiederebbbero un volume.

La radio telegrafia e la radio telefonia a grandi distanze sono rappresentate prima dalla *Italo-Radio*, la Società Italiana per servizi radio elettrici, che possiede, oltre altre stazioni, quella ultrapotente di Roma, e presenta la carta del suo traffico progressivo, e la carta del mondo colle proprie comunicazioni (Via Italo-Radio), colle Americhe, col Giappone, coll'Egitto e col Levante, e coi principali paesi europei. La Società già citata *brevetti Arturo Perego* espone pure il suo sistema di radiotelegrafia e radiotelefonia ad onde convogliate.

Si capisce come siano più numerosi gli espositori di apparecchi per la radio-audizione circolare (broadcasting) la quale ha preso oramai uno sviluppo così intenso in tutte le case, da diventare quasi invadente.

Inutile esaminare le differenze tra i diversi apparecchi (tanto più che ogni costruttore sostiene naturalmente che il migliore è il suo), nè i diversi tipi anche della stessa costruzione, secondo il numero delle valvole e la sensibilità e regolabilità maggiore o minore dei singoli elementi. Enumeriamo solo gli espositori. La *S. I. R. A. C.* (Soc. Ital. Radio Audiz. Circolare) rappresentante della *Radio Corporation of America*; la *S. I. T. I.* (Doglio) già citata, i cui apparechi furono scelti da una apposita commissione governativa, in un Concorso assai numeroso, per l'applicazione al « Dopolavoro »; la *Compagnia Generale di Elettricità* con alcune sue Radiole; la *Soc. An. Radio-Italia* rappresentante della Soc. Franc. Radiotechnique; la *S. A. F. A. R.* (Soc. Fabbrica Apparecchi Radiofonici) specialmente nota per i suoi tipi di alto-parlanti; la *Soc. Brevetti Perego* già citata; l'ing. *G. Ramazzotti* cogli apparecchi radiofonici tipo « Baltik », la *Soc. Marconi* già citata, e forse altre che ci possono essere sfuggite.

Quasi tutte le Ditte espositrici di apparecchi riceventi, espongono anche valvole ed amplificatori di diversi tipi e potenze; ma la Ditta che espone solo valvole, come elemento che si collega alla sua fabbrica di lampade a incandescenza, è la nota *Soc. Anon. Philips*, la quale ha una ricca esposizione di valvole normali (triodi e tetrodi) che sono lampade a vuoto spinto al massimo, con un consumo normale; di valvole « miniwatt » (triodi e tetrodi) a consumo ridotto, usate anche come amplificatori di alta e bassa frequenza; di raddrizzatori per la carica di batterie per radio; di trasmettitori triodici e di altri apparecchi, di autoparlanti speciali, ecc.

***

Serbiamo per ultimo alcune grandi Ditte espositrici che si occupano di più d'uno degli elementi esaminati, sicchè dovrebbero essere classificate in più d'una delle categorie di divisione.

La *American Telephone and Telepgrph Co.*, che è poi la Compagnia dei Telefoni Bell, occupa le sale riservate agli Stati Uniti nella Villa Olmo; essa completa validamente la propria esposizione telefonica con una pubblicazione assai interessante: *Cose degne di esser note riguardo al telefono*, in cui espone lo sviluppo storico del telefono dalle sue origini fino ad oggi, dando le ultime statistiche strabilianti del numero dei messaggi e degli impianti negli Stati Uniti fino al 1° marzo 1927, sicchè la sola città di New York supera da sola l'America meridionale, l'Africa e l'Australia messe insieme. Peccato che nella narrazione storica la Compagnia Bell dimentichi l'italiano Meucci, che fu veramente il primo inventore del telefono, secondo anche le risultanze delle Corti americane; e che parlando delle origini della radiotelegrafia dimentichi l'Italiano Marconi, che fu il primo applicatore delle onde hertziane alla telegrafia senza fili sul terreno pratico.

Oltre lo sviluppo del telefono e del telegrafo negli Stati Uniti, la pubblicazione si estende poi largamente sulla radio telegrafia e la radiotelefonia, e sulle comunicazioni radiotransatlantiche rilegate alle comunicazioni con fili continentali. E inoltre espone diffusamente gli ultimi progressi della televisione, colla riproduzione di disegni, vedute e cinematografie.

La pubblicazione non si occupa dei telefoni automatici, cosicchè, se non fossero esposte alcune fotografie di apparecchi e di quadri a selettori e commutatori, si potrebbe credere che altre Compagnie americane si dedicano a questo ramo. Ma invece il lavoro della Compagnia Bell per i telefoni automatici è descritto ampiamente in un'altra pubblicazione: *I relays nel sistema Bell*, che è veramente esauriente in materia e che sarebbe impossibile di riassumere.

La *International Standard Electric Corporation*, e la sua filiale italiana, ha la sua importante esposizione nella seconda grande sala internazionale, occupando l'emiciclo semplice e tutto il centro della sala. Essa non è altro che la già *Western Electric Co.* di New York ben nota nella telegrafia e nella telefonia e che ha compagnie associate in tutti i paesi del mondo; e a Como presenta specialmente la sua produzione radiofonica; benchè non abbia trascurato tutta la parte che si riferisce alla telefonia semplice, con apparecchi e centralini, alla telefonia automatica, coi dettagli di fabbricazione degli

Digitized by Google

apparecchi, cogli apparecchi per le misure telefoniche e radio telefoniche, con pannelli di comunicazione di varii tipi e capacità, ed anche con apparecchi telegrafici, telegrafi stampanti, macchine perforatrici ecc.

La parte riflettente la radiotelefonia e specialmente l'audizione circolare, è rappresentata al completo da una stazione di 5 kW, col macchinario generatore, con tutto l'impianto degli amplificatori, col posto radiotelefonico emittente e cogli apparecchi riceventi, terminanti ad alto parlante a tromba e a doppio cono, che riproducono con somma delicatezza un concerto di archi che si fa in una saletta dell'emiciclo completamente chiusa all'orecchio dei visitatori; sicchè i visitatori si affollano (qui veramente si può dire che si affollano davvero) alle vetrate del concerto, illudendosi di sentire direttamente gli esecutori, mentre li sentono solo attraverso gli alto parlanti. I quali, sparsi anche nel parco, danno talora l'illusione di un giardino incantato, dove geni invisibili diffondono armonie musicali.

La Ditta *Siemens & Halske* di Berlino, rappresentata dalla Siemens italiana, ha un'interessantissima esposizione storica, una specie di *Museo storico*, che risponde bene al concetto di rilegare il centenario di Volta collo sviluppo delle comunicazioni a distanza. È forse la sola Ditta che poteva fare un'esposizione simile, data la sua antichità e l'estensione della sua produzione; ed in cinque vetrine apposite essa raccoglie il progresso graduale di 80 anni di attività.

Per gli apparecchi telegrafici, essa comincia dal suo primo telegrafo ad indice per batterie con interruttore automatico del 1846 fino al telegrafo Hughes del 1895 e al telescrittore azionato a motore del 1903. Per gli strumenti di misura (che ebbero il loro primo inizio industriale col telegrafo) si va dal primo galvanometro del 1850, al ponte di Wheatstone più antico (1873), e ai milliamperometri e millivoltmetri del 1895. Per le linee aeree e per i cavi, oltre i primi apparecchi per l'uso della guttaperca del 1846, si ha tutto lo sviluppo degli apparati Pupin dal 1900 al 1907. Per il telefono si espongono i primi telefoni Siemens del 1875 con magnete a ferro di cavallo ed estremità polari a forma di nastro; il primo telefono Bell costruito in Europa nel 1877; il primo microtelefono Siemens del 1886; e man mano si arriva ai tubi elettronici, alle valvole termoioniche, agli amplificatori. E nel campo dei segnali, oltre i più antichi segnali d'allarme e avvisatori d'incendio, si arriva all'applicazione dei selettori applicati a tutti i comandi e le trasmissioni a distanza, fino agli ultimi modelli dal 1927, e si espongono i diversi tipi di stazioni centrali telefoniche modello dal 1907 ad oggi, stazioni ben note negli impianti telefonici italiani.

Quanto alla produzione presente della Ditta Siemens & Halske in fatto di comunicazioni, è manifesto dalla Esposizione ciò che è ben noto a tutto il mondo industriale, cioè che essa abbraccia un vastissimo campo, sicchè dobbiamo limitarci a pochi cenni sommari. Così citiamo il telegrafo celere elettrofotografico, il telegrafo rapido a tasti, l'apparecchio Morse celere, l'apparecchio scrivente a bobina mobile; gli avvisatori automatici d'incendio, combinati anche cogli impianti per la protezione degli ambienti; gli apparecchi di misura da laboratorio, tra i quali si notano gli apparecchi *Z*, piccoli e maneggiabili, resistenti e di grande precisione. Per gli impianti telefonici, con centrali, manuali e automatici è inutile diffonderci; basta accennare che fino al 1926 la Ditta aveva allestito o in corso di costruzione 1.500.000 allacciamenti, dalla Germania alla Cina e al Giappone. Similmente i cavi Siemens per trasmissioni di energia, e nel caso specifico i cavi telefonici sono più che diffusi. E così si dica degli apparecchi di radio-comunicazione, degli alto parlanti, delle valvole amplificatrici, ecc. E infine è dovere rammentare gli apparecchi di telefotografia mediante la trasmissione senza fili, in cui il sincronismo delle velocità è mantenuto con dispositivi assai ingegnosi.

***

Nella Villa Olmo sono raccolte le esposizioni retrospettive e attuali delle aziende statali o pseudo statali (Stati Uniti) riguardanti le comunicazioni a distanza nelle diverse nazioni. L'Italia tiene un primo posto naturalmente, per ragione stessa che l'Esposizione è a Como; ma ha anche sinceramente un posto non trascurabile rispetto al valore della esposizione ed ai progressi rapidi da essa percorsi.

Al piano terreno, oltre l'Italia, si trovano la Svezia e la Svizzera; al piano superiore l'Inghilterra, la Francia, la Germania, gli Stati Uniti, i Paesi Bassi; all'ultimo piano, l'Ungheria, l'Austria, la Ceco-Slovacchia, il Giappone.

Un esame comparativo o anche soltanto particolare delle singole esposizioni non avrebbe un gran valore, sia perchè mancano parecchie importanti nazioni, sia perchè i gradi di sviluppo sono diversi, specie per le nazioni ricostituite o rimaneggiate dopo la guerra.

Basterà accennare che ogni nazione — in misura maggiore o minore — espone quadri o carte o plastici luminosi o pubblicazioni descrittive o statistiche riguardanti lo sviluppo degli impianti e delle reti telegrafiche e telefoniche; apparecchi, cavi, conduttori, sostegni (dal palo primitivo alla torre d'acciaio alta 120 m.), isolatori, accessorii, sempre inerenti alle comunicazioni a distanza; e infine apparecchi per radiotelegrafia e radio telefonia fino agli ultimi sviluppi.

Inoltre ogni nazione ha — sempre in misura maggiore o minore — una mostra retrospettiva dei primi e successivi apparecchi e impianti telegrafici e telefonici, che hanno sempre un grande interesse, anche quando lasciano trapelare qualche eccesso di orgoglio nazionale.

Così la Germania espone i primi telegrafi Gauss e Siemens, gli apparecchi originali di H. Hertz, e una piccola pila Volta del 1799.

La Francia e l'Inghilterra espongono pure le prime forme di telegrafo Morse, e i primi modelli dei telegrafi più progrediti.

L'Italia espone il materiale dei manoscritti di Alessandro Volta, che ha servito alla stampa della Edizione Nazionale delle sue opere, oramai quasi giunta alla fine; e inoltre espone le prime pile, i primi telegrafi dal 1847 al 1852, i primi apparecchi Marconi del 1903, i primi coherer a limatura metallica e le trasmissioni senza fili ad arco Poulsen del 1908 con un arco fino a 200 kW della R. Marina.

***

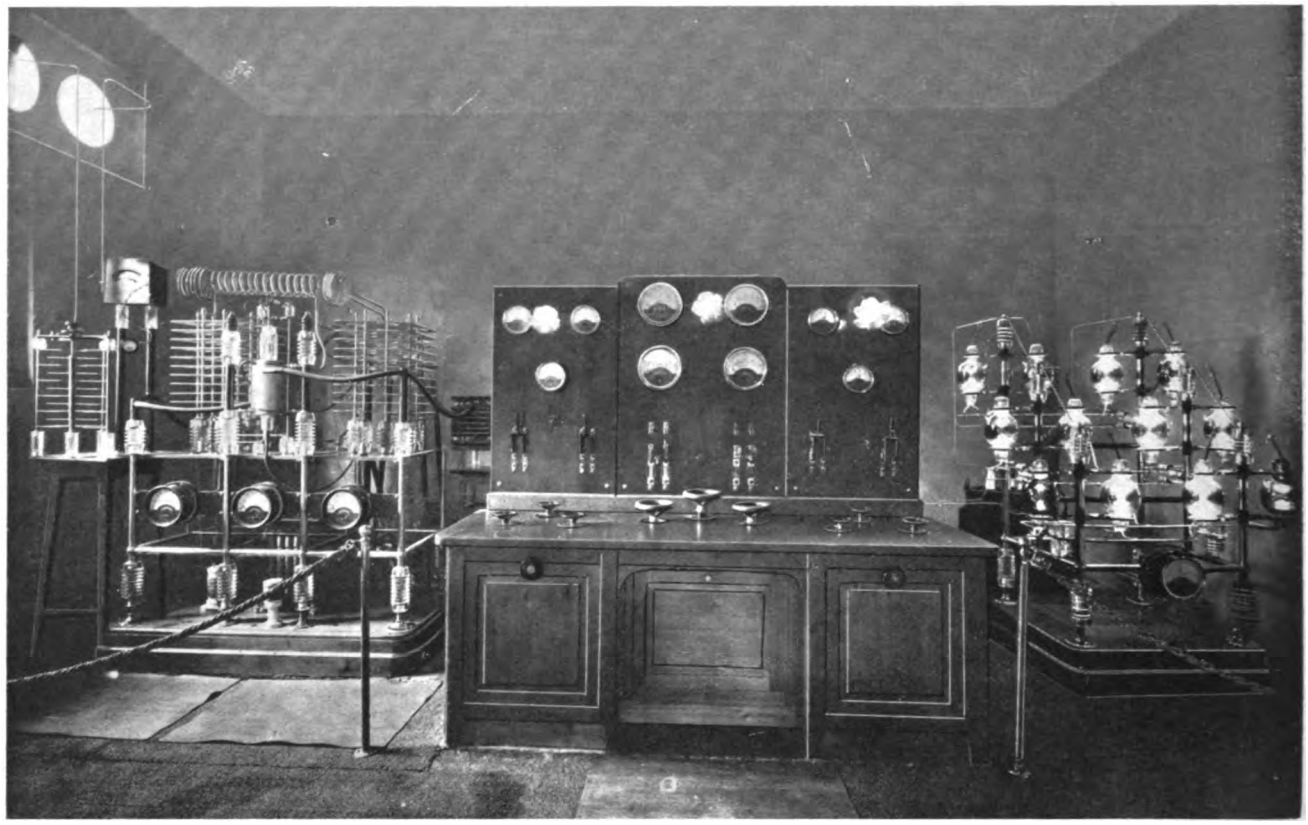
Abbiamo detto che l'Italia tiene un posto importante tra le altre nazioni, specialmente nelle radio-comunicazioni. Lo provano le esposizioni (sia a piano terreno che all'ultimo piano della Villa Olmo) dell'Aeronautica e dell'Esercito (Genio Militare) e specialmente della R. Marina, di cui i soci della A. E. I. ebbero occasione di visitare i laboratori di costruzione, di prove, di misura e gli impianti di radio-

Digitized by Google

trasmissione nel 1924 in occasione del Congresso della Spezia; mentre nella cabina separata di cui più sotto, sono esposti un apparato a valvole per onde da 30 a 2250 m. per sommergibili di grosso tonnellaggio, e un apparato a valvole pure da 3 kW per navi e stazioni costiere (1926).

Poichè si è citato l'impianto radiotelefonico della « International Standard Electric Co. di 5 kW per l'audizione circolare, ci pare opportuno finire qui coll'illustrazione della Stazione radiotelegrafica ad onde corte da 25 kW della R. Marina, collocata in una cabina vicina alla darsena, completa con tutti gli accessori e funzionante regolarmente in comunicazione colle nostre colonie e coi paesi d'oltre Oceano, la quale riceve l'energia elettrica dalla Società Comacina a 110 V. e 50 periodi, la trasforma in continua, attraverso un convertitore per adattarla al macchinario speciale di marina: poi, con tre convertitori, la ritrasforma in corrente alternata a 220 V e 500 periodi per i tre gruppi di valvole di accensione, oscillatrici e amplificatrici. La stazione serve alla trasmissione radiotelegrafica con onde da m. 34.75. Fornirono gratis alcuni materiali per questo impianto le *Officine Marconi* di Genova, per i diodi rettificatori (che però sono costruiti anche della R. Marina), la *C. G. S.* di Monza per gli apparecchi di misura, la *Monti e Martini* di Milano per le lastre isolanti, la *M. I. V. A.* di Acqui per gli isolatori di vetro. Tutto il resto del materiale e del macchinario è stato costruito dai laboratori della Marina nell'Arsenale della Spezia.

Le registrazioni tenute giornalmente constatano che le segnalazioni, specialmente di notte, sono chiare e sonore; in alcune stazioni degli Stati Uniti e in altre della Cina e del Giappone i segnali erano uditi chiaramente a 8 m. di distanza dalla cuffia; e si sono trasmessi radio telegrammi a navi a 4500 miglia. Insomma il funzionamento è pienamente soddisfacente e degno dell'opera e della valentia dei nostri ufficiali di Marina.



(*Fot. Mazzoletti, Como*)

Stazione radio telegrafica della R. Marina
a onde corte di m. 34,75 della potenza di 25 KW antenna, costruita nel R. Arsenale della Spezia.

***

Con ciò abbiamo finito questa rassegna delle Esposizioni Voltiane, in cui abbiamo procurato di essere esatti e perfino minuti.

Nonostante la nostra diligenza nell'esaminare personalmente l'Esposizione in tutte le singole parti, può darsi che qualche particolare o qualche nome sia stato involontariamente dimenticato. E fin d'ora ne chiediamo perdono; mentre porgiamo le dovute grazie a tutti coloro che hanno voluto cortesemente coadiuvarci.

ING. LUIGI DE ANDREIS.

Digitized by Google

CERTATOR

L'impresa elettrica è veramente da considerarsi come un'industria ?

Sebbene fra gli Economisti non regni un perfetto accordo sulla definizione di *Industria*, come del resto loro avviene per molte cose, fra le più antiche ed accreditate è quella che la definisce come « quel ramo dell'umana attività che ha per fine la trasformazione delle materie prime in oggetti d'uso ».

Secondo questa definizione non possono classificarsi fra le Industrie l'agricoltura e l'estrazione dei minerali, laddove lo possono i zuccherifici, le fecolerie, le distillerie, le industrie chimiche, l'industria tessile, la siderurgia : e questo a semplice titolo esemplificativo. Vi ha poi una numerosa classe di attività che non devono, sempre secondo la definizione classica, essere considerata come Industrie, sebbene apparentemente ne abbiano il carattere : ad esempio, i trasporti ferroviari e marittimi.

Il pubblico, che si occupa in generale assai poco di studi economici e della relativa terminologia, abituato da un secolo ad associare il concetto di *industria* con quello di *procedimento meccanico* o di *produzione organizzata*, ha finito pian piano per considerare come « Industrie » tutte le attività dove il lavoro umano si compie con una organizzazione sistematica o mediante macchine. Così si sente spesso parlare di « agricoltura industrializzata » dove si direbbe meglio « meccanicizzata » ; di « industria dei trasporti » e perfino di « industria dei forestieri », espressioni tutte gravemente improprie.

Queste distinzioni non sono dunque una sottigliezza cattedratica, ma riposano sopra ragioni pratiche e di fatto. Basti, ad esempio, considerare la grande differenza fra i rapporti che corrono fra un industriale ed un altro industriale, e fra di uno di questi ed un'impresa di trasporti per convincersene. Fra i primi due potranno correre rapporti di indifferenza, o di concorrenza, o di venditore a compratore in libero commercio : nell'industria dei trasporti la concorrenza è ridotta a zero nella maggior parte dei casi, ed esiste solo una pressione reciproca verso il rialzo ed il ribasso dei costi, che trova il suo equilibrio nelle note leggi economiche che regolano i prezzi in funzione della domanda e dell'offerta in regime di monopolio, o di quasi monopolio : beninteso quando i prezzi non siano stabiliti d'imperio.

***

Ciò che si dice dei trasporti si può dire in generale di tutti i servizi centralizzati. Alcuni di questi, come le tramvie, hanno caratteri quasi identici ai trasporti ordinari delle merci ; altri, come la fornitura cittadina d'acqua potabile, fanno parte di un tipo ancora diverso, ancor più lontano da quello che può attribuirsi ad un'Industria. Altrettanto diversa è l'industria del gas : e più differente ancora è la produzione e distribuzione dell'energia elettrica.

In quest'ultima infatti non ricorre altra caratteristica industriale che quell'impiego di macchine di cui si è detto sopra. Nella sua vera essenza questo genere di Imprese non fa che suddividere fra un grande numero di Utenti l'utilizzazione di una forza d'acqua o di una centrale a vapore, rendendola usufruibile al loro domicilio. Non è quindi l'energia elettrica un « prodotto industriale », poichè l'*energia*, come il calore e la luce, pur essendo un *fatto* reale non è una entità materiale, e in nessun modo paragonabile ad una materia prima e tanto meno a un « prodotto ».

Da più di trent'anni il mondo si è invece abituato a considerare il kilowattora alla stregua di una *merce*, solo perchè è misurato, come l'acqua ed il gas, da un contatore e in simil modo viene conteggiato e pagato. Ma esso è piuttosto una *prestazione* tutta speciale fatta a domicilio dell'Utente : e che tale sia lo dimostra il fatto che il suo prezzo di dettaglio non è regolato in modo invariabile qualunque sia il suo impiego, ma cambia sensibilmente in base al *valore del servizio* : ed i limiti della variazione sono così ampi che non hanno alcun possibile riscontro nel caso di qualsiasi merce a prezzo variabile.

Così mentre in generale il venditore di qualsiasi prodotto industriale non si preoccupa dell'uso che ne farà l'acquirente, purchè questo glie lo paghi ad un prezzo di sua convenienza, il produttore, o meglio il vettore, di energia elettrica vuol saperne l'impiego ; e ciò perchè egli sa che questa sua prestazione procura al cliente un beneficio ed a lui un disturbo diversi caso per caso, e perciò chiede per la sua collaborazione un compenso che varia principalmente col valore del risultato ottenuto.

Digitized by Google

In tal modo egli raggiunge il massimo utile per sè e per gli altri, in quanto egli può conseguire un incasso *medio* sufficiente a mantenere attivo il suo bilancio, pur applicando a favore di determinati utenti tariffe inferiori al suo *costo medio :* laddove dovrebbe rinunciare a questi Utenti, con danno loro e suo, quando volesse applicare a tutta la sua clientela un prezzo unico. Ciò è favorito dal fatto che, come si è detto, in realtà quasi sempre anche il suo prezzo di costo varia sensibilmente nelle diverse fasi del diagramma quotidiano di consumo, cosa che assai di rado avviene nella produzione industriale e in ogni caso in proporzioni modestissime.

Qui siamo dunque in un campo che non ha niente a che vedere coll'attività industriale.

Il caso è quindi più somigliante a quello delle imprese dei telefoni, del gas o dell'acqua potabile che a quello dell' Industria trasformatrice e la sua attività è « sui generis » e non può essere confusa con alcun'altra.

***

Nè minori sono i contrasti che si rilevano se si pongono a confronto l'industria trasformatrice e l'Impresa elettrica nei riguardi degli investimenti.

Nell'Industria trasformatrice l'investimento immobiliare è d'ordinario un elemento d'ordine secondario : vi giuocano in prima linea l'acquisto di materie prime ed i salari del personale ; essa ha sempre in sè una importante azienda commerciale, alla quale spesso è affidata la maggiore responsabilità nel conseguimento del successo. Nell'Impresa elettrica invece, e particolarmente in Italia, l'investimento immobiliare è di gran lunga il prevalente, mentre piccola importanza hanno gli approvvigionamenti di combustibili e d'altre poche materie di consumo, ed i salari del personale. Ed è perchè gli Azionisti delle Società elettriche ed i loro sovventori hanno accettato, nel periodo della svalutazione della moneta, di subire con loro grave danno la sorte dei sovventori dello Stato alleggerendo il servizio del capitale, che oggi l'energia elettrica costa in Italia in lire carta poco più del doppio dell'ante guerra, e meno che in qualsiasi altro paese del mondo se ridotta a valuta oro, mentre i *prodotti industriali* veri e proprii hanno visto moltiplicarsi il loro costo perfino per cinque e per sei.

Così mentre nell' industria trasformatrice il capitale fisso non ha grande importanza rispetto alla cifra di affari conseguibile, il circolante invece ha grande importanza e viene investito e realizzato con ciclo assai rapido, nell' impresa elettrica il capitale circolante è minimo mentre vi assume enorme importanza il capitale fisso, di cui la cifra d'affari complessiva annua non è che una modesta frazione. Per questo mentre l' Industria ordinaria fa larghissimo uso del credito bancario a breve scadenza, l'industria elettrica, come esercizio, non vi ricorre che di raro ed in proporzioni minime.

***

Ma quello che più di tutto distingue le Imprese di servizi centralizzati dalle industrie, è la peculiare necessità in cui quelle si trovano di dare un continuo incremento ai proprii impianti per soddisfare alle domande nuove del pubblico. È questa caratteristica tutta speciale sconosciuta alle vere Industrie : le quali non hanno altri stimoli a nuovi ampliamenti che non siano da cercare nel desiderio di maggiore guadagno, nella ricerca di perfezionamenti e di minor costo nella produzione, o nel bisogno di vincere e superare la concorrenza. Nessuno obbliga un industriale ad accrescere ogni anno i proprii impianti, laddove l'Impresa elettrica mancherebbe al suo compito e non potrebbe d'altronde concepirsi senza una continua e graduale espansione.

Questa circostanza, comune con molte delle altre sopra accennate, e alle Imprese di servizi centralizzati, fa più di ogni altra ritenere che questi servizii, e particolarmente l'Impresa elettrica, non possano comprendersi nel novero delle Industrie.

Molte altre ragioni si potrebbero addurre a favore di questa tesi, che ha la sua radice in fatti di evidenza quotidiana. Forse molti studiosi di economia non saranno d'accordo : a loro si può rispondere che la scienza economica non è una scienza esatta e che le sue definizioni non hanno nulla di assoluto. Esse hanno ragione di esistere se ed in quanto rispondano a circostanze reali : e siccome la vita economica trovasi in continua e rapida evoluzione, è necessario che anche la scienza per la quale essa è materia di studio si adatti alle realtà quotidiane se non vuol divenire un inciampo proprio là dove pretende di essere un ajuto.

CERTATOR.

Digitized by Google

A proposito di Elettrificazione Industriale

Il Sig. H. Quigley ha così risposto alle osservazioni fatte nel numero di giugno dall'Ing. R. Norsa sul suo articolo dello scorso aprile.

« L'anno scorso un certo numero di delegazioni andarono negli Stati Uniti, per studiarvi le condizioni industriali e spiegare la ragione della così notevole prosperità americana. Al loro ritorno, furono unanimi nell'asserire, che la produzione in grande serie e la perfezione meccanica erano la causa di una gran parte della prosperità industriale e del relativamente alto livello di salarî corrisposti in molte industrie.

Un confronto fu particolarmente messo in evidenza da questi studiosi, e cioè il numero di cavalli meccanici impiegati per ogni lavoratore. Essi avevano preso il dato del censimento americano, relativo ai cavalli installati nell'industria nel 1923, cioè 33 milioni ; avevano diviso tale dato per il numero dei salariati, indicato nello stesso censimento, e cioè 8.800.000 e avevano così ottenuta la notevole cifra di 4 HP per operaio. Proclamarono allora la teoria che l'industria, per essere efficiente anche nel nostro Paese, dovrebbe avere 4 HP per operaio.

Le cose non sono affatto così semplici. In primo luogo l'assurdità che 8.800.000 operai mantengano una popolazione di 115 milioni sfuggì al loro esame. La definizione, secondo il censimento, di un salariato è, negli Stati Uniti, qualche cosa di completamente diverso dalla definizione inglese e tedesca, quale risulta dalle statistiche di disoccupazione o dai rispettivi censimenti.

Per istituire un confronto in base ad uno stesso tipo di operaio, la cifra americana dovrebbe essere non meno di 25 milioni, per rispetto a 11 milioni in Inghilterra e 18 milioni in Germania.

Con queste cifre si ottiene 1.3 HP per operaio negli Stati Uniti ; circa 1.5 HP in Inghilterra, e 1.05 in Germania ; e così vi sarebbe poco da scegliere fra questi tre paesi.

Tuttavia il danno causato alla reputazione dell'industria britannica in tutto il mondo da affermazioni di questo genere non può non essere incalcolabile. Un po' di riflessione avrebbe mostrato, che un confronto di HP non può avere alcun significato per tre paesi, che sono circa sulla stessa base di sviluppo sociale e industriale. In un paese come la Cina, l'industria è ancora in gran parte affidata al lavoro manuale, senza macchine ; ma in Inghilterra, come negli Stati Uniti, il lavoro a macchina ha sostituito il lavoro manuale in quasi ogni ramo di attività industriale. Il motto dovrebbe piuttosto essere — se di un motto vi è peraltro bisogno — la massima produzione dalla minima potenza meccanica ».

A sua volta l'Ing. Norsa ha così replicato :

« Sono spiacente di non essere d'accordo con le argomentazioni del sig. Quigley.

Ho avuto anch'io occasione di leggere le relazioni di alcune delle commissioni di studio che si sono recate dall'Inghilterra negli Stati Uniti : quella che fu presieduta da William W. Mackenzie ; l'altra, organizzata da un giornale di Londra, nonchè lo studio dei signori Austin e Lloyd. Ma veramente non mi sono mai imbattuto in una così sorprendente asserzione che, per essere efficiente, l'industria inglese « dovrebbe avere 4 HP per operaio ». L'impiego dei mezzi meccanici è messo bensì in rilievo nelle varie relazioni, come una delle molteplici caratteristiche dell'industria americana, la quale però non potrebbe essere trapiantata, tal quale, nè in Inghilterra, nè altrove.

Il sig. Quigley afferma che è assurdo che 8.800.000. operai *mantengano* una popolazione di 115 milioni di anime. Ma, che io sappia, nessuno ha mai pensato a dire ciò. La cifra di 8.800.000 è quella degli operai *rilevati nel censimento industriale* del 1923, ma non è affatto la cifra totale della popolazione addetta all'industria. E la popolazione industriale a sua volta non è, naturalmente, che una parte della popolazione economicamente attiva. Secondo il censimento demografico del 1920, il numero delle persone economicamente attive, sopra i 10 anni di età, era infatti negli Stati Uniti di 42 milioni ; altri 41 milioni corrispondevano alle condizioni non professionali e 23 milioni erano le persone sino a 10 anni di età ; totale 106 milioni. I 42 milioni di persone economicamente attive comprendevano 11 milioni di addetti all'agricoltura ; 14 milioni di addetti alle industrie manifatturiere e minerarie; 7 milioni di addetti ai trasporti e al commercio e 10 milioni circa di impieghi e professioni varie. Struttura, come si sa, notevolmente diversa da quella dell'Inghilterra, che ha una assai piccola popolazione rurale ed ha invece una grande popolazione industriale.

Quanto al censimento industriale americano, esso è stato eseguito su circa 200 mila imprese, nelle quali è stato rilevato il numero delle persone occupate, distinte in proprietarî impiegati e salariati. I salariati sono risultati 8.8 milioni ; i proprietarî e gli impiegati complessivamente 1.5 milioni. Non so quali dubbî possano sollevarsi circa tale classificazione. Sta il fatto che agli 8.800.000 operai si è trovato corrispondere 33 milioni di cavalli. Ma se il sig. Quigley, ciò nonostante, è persuaso che la cifra degli operai data dal censimento americano vada nientemeno che moltiplicata per 3, io non saprei proprio cos'altro aggiungere.

Soltanto ancora una cosa. Anch'io credo che non ci sia bisogno di *motti*. Ma se dovessi sceglierne uno, non sceglierei quello del sig. Quigley. Ciò che interessa, non è la massima produzione colla minima potenza meccanica, ma la massima produzione col minor costo unitario. La potenza meccanica sarà, secondo i casi, quella che deve essere, grande o piccola. Ma gli scopi che premono sono la produttività e l'economia ».

Digitized by Google

PROF. AVV. ANNIBALE GILARDONI
del R. Politecnico di Milano

Opere elettriche ed espropriazioni per pubblica utilità

È noto che le concessioni idrauliche per la produzione di energia elettrica, ai sensi dell'art. 25 del D. L. 9 ottobre 1919, n. 2161, hanno, fra l'altro, l'effetto di dichiarazione di pubblica utilità delle opere e impianti occorrenti così alla costruzione che all'esercizio delle centrali compresi i canali principali di derivazione e le linee elettriche di trasmissione.

In conseguenza di tale dichiarazione, il concessionario di derivazione e di opere di raccolta e regolazione delle acque è investito dalla facoltà di espropriare gli immobili occorrenti, con i benefici della legge 25 giugno 1865, n. 2359, ma subordinatamente a due condizioni: 1°) presentazione e approvazione del progetto esecutivo, che equivale al cosidetto « piano particolareggiato » dell'art. 16 della legge del 1865; 2°) deposito dell'indennità di esproprio, in quella misura che viene in via provvisoria fissata dal Genio civile. Dopo di ciò il Collegio emette — come all'art. 48 della legge del 1865 — il decreto di occupazione dei fondi.

Tutto ciò in via ordinaria.

Simile procedura rappresenta già un notevole vantaggio rispetto alla procedura normale della legge di espropriazione del 1865, la quale, salvo un caso di cui dirò in appresso, non ammette (art. 48) l'occupazione degli immobili da espropriare, senza il previo decreto prefettizio di deposito dell'indennità, la cui misura è fissata da periti nominati dal Tribunale (art. 46 e 47), su istanza dell'espropriante, quante volte non siavi accordo fra le parti.

Per ottenere l'occupazione dei fondi esiste così una procedura normale (art. 47, 48 legge 1865) e una procedura speciale per le opere elettriche (art. 25 decreto 1919). La differenza sta, in questo secondo caso, nella esclusione dell'obbligo di fissazione dell'indennità di parte dei periti giudiziari ai fini di conseguire il decreto di occupazione. Provvede, per tale fissazione, il Genio Civile in via provvisoria e salvo l'ulteriore decorso degli atti secondo la procedura normale, la quale si svolge dinanzi ai tribunali ordinari. Questo privilegio di trattamento delle opere elettriche mira ad eliminare le lungaggini e le resistenze, spesso artificiose, dei proprietari degli immobili da espropriare per le opere stesse.

Esiste però un mezzo anche più rapido, sempre nella materia elettrica, mezzo che deriva dalla combinata applicazione di due leggi: quella del 1865 per l'espropriazione e quella del 1919 delle derivazioni. Tale mezzo è richiamato dall'art. 25 della Legge del 1919 il cui ultimo capoverso ammette che il *Ministro dei LL. PP.* su conforme parere del Consiglio Superiore *possa dichiarare indifferibile ed urgente* l'esecuzione dei lavori della concessione di derivazione d'acqua, agli effetti dell'art. 71 della Legge 25 Giugno 1865, n. 2359.

Questo articolo, come è noto, stabiliva che « nel caso di « rottura di argini, rovesciamento di ponti per impeto delle « acque e negli altri casi di forza maggiore e di assoluta ur- « genza, i Prefetti, previa compilazione dello stato di consi- « stenza dei fondi da occuparsi, possono ordinare *l'occupa- « zione temporanea* dei beni immobili che occorressero per « l'esecuzione delle opere all'uopo necessarie ».

Tale disposizione (e lo dimostra il progetto Pisanelli da cui trasse origine) era ispirata alla necessità di ovviare al pericolo imminente di gravi danni, derivanti da inondazioni, nubifragi, e simili calamità ovvero, come dice il Sabatini (Vol. 2° pag. 486 *Commento alle Leggi di espropriazione*) « a ogni contingenza in cui l'occupazione di proprietà pri- « vata si presentasse come una necessità assoluta ed urgente « per porre riparo a disastri e calamità comunque interes- « santi la vita della comunanza ». Premesso questo ricordo è evidente come il richiamo per le opere elettriche all'applicazione di una procedura di espropriazione, prevista « per i disastri imminenti » non possa comprendersi senza una certa estensione analogica. Vero è, che, con legge 18 dicembre 1879 n. 5188, il citato art. 71 della legge del 1865 venne opportunamente modificato nel senso che l'applicazione della procedura in questione fu estesa dall'ipotesi originaria delle rotture di argini e rovesciamento di ponti per l'impeto delle acque anche « ad altri casi di forza maggiore od assoluta urgenza ». Ed è certo per analogia o comprensione fra questi casi che alle opere elettriche fu applicata la procedura eccezionale dell'art. 71.

In che cosa consisteva il beneficio di questo art. 71? È facile intenderlo; non più intervento dei periti giudiziari, non più preventivo deposito e conseguente decreto di occupazione (art. 47 e 48 legge 1865); non più determinazione preventiva della indennità da parte del Genio Civile, e preventivo deposito e conseguente decreto di occupazione (art. 25 Legge 1919), ma immediato decreto di occupazione immediatamente eseguibile e contemporanea determinazione della indennità e successiva offerta di questa agli interessati; e, in difetto di accettazione, deposito — anche dopo la occupazione — alla Cassa DD. e PP. della indennità nella misura determinata dal Genio Civile.

Questa procedura *eccezionale*, che si aggiunge alle due già accennate — *ordinaria* e *speciale* — ha sensibili vantaggi, ma ha pure un effetto ridotto, che elimina o quanto meno

Digitized by Google

riduce notevolmente i benefici voluti dal legislatore. L'art. 71 citato ammette il Decreto di immediata occupazione, ma gli attribuisce un effetto puramente «provvisorio». Ora è evidente che un effetto *provvisorio* per un'opera che richiede occupazioni *definitive*, quali sono quelle necessarie per le opere elettriche, è manifesta incongruenza. Forse per questo l'art. 71 — e lo ricorda il Sabbatini (*Opera citata*, pag. 491) è stato oggetto di un vero torneo giudiziario e si sono sollevati dubbi riguardanti le seguenti ipotesi:

a) quella in cui, sebbene l'occupazione abbia lo scopo voluto dalla legge, di riparare o prevenire i guasti di un disastro avvenuto o imminente, pure il fondo da occuparsi non debba essere adibito all'uso dalla stessa legge espressamente indicato, cioè «per l'esecuzione di opere all'uopo necessarie», ma debba invece servire ad un uso di diversa natura;

b) quella in cui sia certo, o quanto meno presumibile fin da principio, che l'occupazione non potrà essere soltanto temporanea, ma per la speciale destinazione da darsi allo stabile da occupare debba di necessità diventare permanente, in guisa che la cosidetta occupazione debba essere sostanzialmente, fin da principio, una vera e propria espropriazione.

Si può avere un esempio del primo caso nel provvedimento preso molte volte dall'autorità pubblica, di tagliare o sfiorare un argine al fine di aprire un varco alla piena delle acque, e di farle irrompere e riversare in un terreno più depresso, per diminuire i guasti o rimuovere anche il pericolo di una inondazione generale».

Qui veramente la questione, più che di procedimento, è di indennità; e sotto questo aspetto infatti si è presentata ai nostri tribunali. Ma il Sabbatini ne fa cenno perchè in sostanza l'obbligo dell'espropriante di rispondere o no dei danni arrecati ai proprietari dei fondi invasi dalle acque si fa comunemente dipendere dalla risoluzione dell'altra questione preliminare: se si verifichi o no nella specie una occupazione di proprietà private nel senso vero e proprio.

E in proposito il Sabbatini esprime l'avviso «che il legislatore, parlando di occupazioni per «l'esecuzione di opere» non abbia fatto che accennare all'ipotesi più comune, come alle ipotesi più comuni si è limitato il principio dell'articolo, indicando i casi di rottura di argini o di rovesciamento di ponti quali cause legittime di occupazioni temporanee, senza escludere, anzi espressamente ammettendo, che si possa occupare le proprietà private, anche per motivi d'altra natura, purchè imprescindibili e urgenti. Detta espressione non osta a che si ravvisi una occupazione nel senso di questo articolo, ogni qualvolta il proprietario venga per un certo tempo in seguito a provvedimenti della pubblica amministrazione, privato dell'uso della cosa sua, per qualsiasi ragione di forza maggiore e d'urgenza siffatta privazione gli sia imposta e qualunque sia la destinazione data al fondo occupato (Cfr. Cass. Torino 28 dicembre 1878: TATTI c. MIN. LL. PP., *Foro It.* 1879, 289).

«Nel secondo degli accennati casi, in quello cioè in cui per la natura stessa dell'uso cui si vuole adibire il fondo, sia noto fin da principio non trattarsi più di una occupazione soltanto provvisoria, ma di una vera e propria espropriazione, potrebbe dubitarsi se non sia andar contro alla legge, l'applicare al caso di espropriazione le forme in via di eccezione ammesse per le sole occupazioni a tempo determinato. Evidentemente si, se l'espropriazione si pronunci immediatamente e d'urgenza. Ma la stessa legge nel seguente art. 73, fissando a due anni il termine massimo delle occupazioni temporanee, prevede la circostanza che quel bisogno momentaneo, che fu legittima causa per occupare una proprietà privata con la procedura eccezionale in parola, possa diventare permanente, e ammette che allora si pronunzi l'espropriazione, con le forme ordinarie. L'essere noto, dunque fin da principio che l'espropriazione dovrà protrarsi per un tempo maggiore di due anni, o anche indefinitivamente, non basta a far respingere la relativa domanda; e il Prefetto, accogliendola, agirà legittimamente se si limiterà ad autorizzare l'occupazione immediata del fondo, rinviando ad altro tempo gli incombenti per l'espropriazione definitiva (1)».

***

Ciò premesso occorre ricordare che per ottenere l'occupazione provvisoria dell'art. 71 bisogna essere titolari della concessione di derivazione.

V'è un caso che dirò elegante e che ha costituito un'applicazione nuovissima della materia anche perchè ebbe poi largo seguito (SOCIETÀ MEDITERRANEA DI ELETTRICITÀ c. FRATELLI DAMIOLI, Tribunale Superiore delle Acque, 28 novembre 1923, 7 gennaio 1924, inedito) nel quale io ho ottenuto l'applicazione del citato art. 25 anche a chi era in possesso non di una vera concessione, ma soltanto di una *licenza provvisoria* di esecuzione di opere elettriche, in pendenza dalla concessione definitiva di derivazione d'acqua, licenza ammessa, come è noto, dagli art. 14 e 15 della Legge del 9 ottobre 1919.

E mi parve logico sostenere che si potesse parlare di *occupazione provvisoria* di fondi per una *licenza provvisoria* di opere. Debbo però aggiungere che, se con l'art. 73 della Legge del 25 giugno 1865 si prescrive la provvisorietà dell'occupazione e non al di là del termine di due anni, occorre una notevole agilità di adattamento per ammettere, come fa il legislatore, che si occupi un immobile in via provvisoria, vi si costruiscano opere definitive e, magari, si distrugga o si alteri sostanzialmente la consistenza dell'immobile stesso e poi, superato il termine di due anni, sia possibile ammettere che cessata la provvisorietà, venga a cadere ogni effetto giuridico del provvedimento che quella occupazione ebbe ad autorizzare salvo, naturalmente, l'esperimento successivo

---

(1) In questo senso veniva interpretato il corrispondente art. 62 della R. Patenti Sarde, nelle più volte citate *Istruzioni agli Intendenti delle Provincie*, emanate per l'interpretazione di quella legge il 12 giugno 1839, §§ 187-189: «Quantunque l'art. 62 non parli che di occupazioni temporanee, non conviene peraltro trarne la conseguenza che le disposizioni in esso contenute non possano essere applicabili al caso in cui l'occupazione avesse per oggetto un motivo che la potesse rendere permanente. Egli è ben vero che il caso di semplici occupazioni temporanee è stato quello che la legge ebbe particolarmente in vista, perchè, in generale, è quello che si presenta più frequentemente; ma, peraltro, le stesse agevolezze che essa attribuisce riguardo alle occupazioni provvisorie, sono applicabili alle occupazioni che potrebbero divenire definitive, purchè realmente si verifichi la stessa urgenza. La legge, nella sua saviezza, ha solamente disposto che una occupazione fatta semplicemente in via provvisoria non potesse in verun caso protrarsi oltre la durata di due anni a principiare dal giorno in cui venne effettuata, e che qualora fosse necessario di renderla definitiva, dovesse, chi la fece eseguire, maturare nel più breve termine possibile tutti gli incombenti prescritti (Art. 63).

Cfr. al riguardo, nello stesso senso del testo, un parere del Consiglio di Stato, 22 Marzo 1900, Bertoloni e Comm. Castroreale» (Nota del Sabbatini, loc. cit. pag. 493).

Digitized by Google

dell'espropriazione coi mezzi normali. Per comprendere tale incongruenza bisogna non solo riportarsi a quei presupposti di rigido rispetto della proprietà individuale che ispiravano il legislatore nel 1865, ma anche al concetto che con l'art. 71 si adottava un artificio pratico per vincere le resistenze dei proprietari interessati, resistenze ben conosciute da chi deve eseguire opere pubbliche di qualunque natura e che si manifestano con le più temerarie e defatigatorie procedure dinnanzi a tutte le Autorità amministrative e giurisdizionali.

Per riassumere quanto ho detto fin qui, può dirsi che il legislatore, per le opere elettriche, ha ammesso:

a) la licenza *provvisoria* di esecuzione delle opere (art. 14 e 15 D. L. 1919).

b) la occupazione *provvisoria* dei fondi necessari previo riconoscimento dell'indifferibilità e urgenza (art. 25 d. L. 1919 e art. 71 legge 1865) e, per l'esaurimento pratico ha adottato due procedure: o la procedura *normale* (art. 16 colla valutazione e offerta, stima giudiziale, deposito e occupazione); o la procedura *eccezionale* dell'art. 71 (occupazione e successiva e contemporanea valutazione e deposito del prezzo, anche susseguente all'occupazione).

In questo secondo caso, però, ha imposto che non oltre il termine di due anni si reintegri la procedura colle norme specifiche dell'art. 25, quante volte sussista la necessità della occupazione ulteriore o definitiva.

***

Queste osservazioni, ben note ai pratici della materia, vengono ripetute ora, che il Governo fascista attende con vigile cura allo studio della riforma dell'istituto della espropriazione per pubblica utilità; il progetto è in stato di avanzata preparazione e, se le notizie corse non sono inesatte, le nuove discipline si ispirano al ragionevole criterio di rendere semplice e rapido il procedimento di espropriazione e di occupazione, pure salvando i legittimi interessi dell'espropriato, che aspira poi alla reintegrazione adeguata del danno che ha dovuto soffrire, per ragione di pubblico interesse.

Per esaminare se in questa riforma sia necessario invocare particolari disposizioni per le opere elettriche, occorre fissare i momenti della procedura in quattro stadi: 1°) dichiarazione di pubblica utilità; 2°) approvazione del progetto delle opere; 3°) determinazione dell'indennità e conseguente relativo deposito; 4°) effettiva occupazione.

L'interesse dell'industria eletrica nel campo degli espropri degli immobili occorrenti alla costruzione delle opere, si determina su due finalità: prontezza di esecuzione e vittoria delle resistenze illegittime degli espropriandi, e tali scopi possono ritenersi comuni a tutti i promotori di opere di pubblico interesse pubblico e alla stessa pubblica Amministrazione. In ogni modo, ferma restando la necessità comune, esistono, per l'industria elettrica, particolari aspirazioni.

a) la dichiarazione di pubblica utilità deve essere (come già è) conseguenza giuridica connaturata alla concessione di derivazione di acqua pubblica (art. 25 D. L. 1919).

b) l'approvazione del progetto delle opere elettriche deve essere equivalente all'approvazione del piano particolareggiato ai fini dell'art. 16 della legge 25 Giugno 1865, ove questa norma generale sia mantenuta nel nuovo istituto delle espropriazioni. Anche questo effetto è già previsto dall'art. 25 del D. L. 1919.

c) l'offerta di prezzo agli espropriandi deve essere fatta sulla base dello stato di consistenza compilato dal Genio civile e della relativa valutazione. Tale stadio procedurale non dovrebbe soffrire sospensioni per qualunque ricorso o gravame dedotto in via amministrativa o giudiziaria;

d) il deposito dell'indennità determinata dal Genio civile deve essere titolo utile alla occupazione *definitiva* dell'immobile espropriando, da autorizzarsi con Decreto Prefettizio entro un termine fisso dall'esibizione della quietanza di deposito. Il decreto prefettizio di occupazione non deve essere sospeso per qualunque ricorso o gravame, salvo, come è naturale, il definitivo giudizio nella base di un ordinario dibattito in quella sede, ordinaria o speciale, che sarà ritenuta più opportuna.

e) l'ulteriore decorso del giudizio, esclusivamente sull'ammontare definitivo dell'indennità di esproprio, deve svolgersi dinanzi ai Tribunali territoriali e Superiore delle acque a norma della rispettiva giurisdizione. Quest'ultima determinazione di competenza dovrebbe essere speciale per le opere elettriche e definitivamente accertata per legge. Ho già detto della contestazione che fu decisa colla sentenza 23 novembre 1923-7 gennaio 1924 dal Tribunale Superiore delle Acque Pubbliche in causa Società Mediterranea contro Damioli. In quella occasione il Tribunale delle acque affermò la propria competenza sulle questioni relative alla legittimità dei provvedimenti prefettizi circa la occupazione provvisoria degli immobili occorrenti alla costituzione delle opere elettriche. Tale competenza non poteva essere che esclusiva; ebbene, nel 1926, il Consiglio di Stato, in Sezione giurisdizionale, affermò pure la propria competenza nella identica materia (1) sicchè è necessario definire legislativamente la giurisdizione per le opere elettriche ed evitare la duplicità del giudice e la possibilità di contraddizione dei giudicati.

Il legislatore ha ormai affermato il suo indirizzo di tutelare le ragioni economiche individuali in materia di espropriazione, senza intralciare, anzi rendendo « rapida ed efficace » la procedura di esproprio. Tali parole sono usate dal Governo nazionale nel preambolo del decreto N. 2021 del 14 ott. 1916 (2) che istituisce appunto, per le opere da eseguirsi dai Provveditorati delle opere pubbliche nel mezzogiorno, una procedura semplice e risolutiva, analoga a quella già fissata per le opere elettriche dall'art. 25 delle leggi del 1919.

Il legislatore che, coll'art. 68 della stessa legge del 1919 ha riconosciuto il principio della inammissibilità delle azioni possessorie di nuove opere a danno temuto per le utilizzazioni e derivazioni di acque pubbliche, deve ormai riconoscere la necessità di una procedura semplice e pronta per rendere possibili le espropriazioni necessarie alle opere elettriche.

Giusta tutela dell'indennità, determinazione della misura di questa da parte dell'autorità amministrativa competente (Genio Civile), deposito preventivo della indennità, giudizio definitivo del Tribunale competente — tutto ciò è giusto. Non deve però ammettersi la possibilità — che professionalmente fu sopportata da chi scrive — che un solo espropriando possa ad esempio, *per tre anni*, rendere vano ogni sforzo

---

(1) IV Sez. Cons. Stato, 16 luglio 1926: CAFARO DE NICOLA c. SOCIETÀ FORZE IDROELETTRICHE MERIDIONALI, *Riv. Dir. Pubbl.* 1926, 381.

(2) Cfr. in questa Rivista, Agosto 1927, pag. 914.

Digitized by Google

nell'esecuzione di un'opera elettrica, esercitando contemporaneamente rimedi petitori e possessori, ricorsi gerarchici, amministrativi e giurisdizionali, al Consiglio delle acque pubbliche, al Consiglio di Sanità, al Consiglio di Stato, al Tribunale locale e al Tribunale Superiore delle acque, sempre — in definitiva — con risultato negativo, ma sostanzialmente con defatigatorio effetto di sospensione e molestia delle opere in corso di esecuzione.

***

Una domanda ovvia può essere opposta, nel senso di chiedere se l'esecuzione di opere elettriche meriti realmente una *speciale* procedura di espropriazione per pubblica utilità, fermo restando, naturalmente, che tale beneficio spetti al concessionario.

Occorre intendersi: tutto sta a stabilire se e quale limite raggiungerà la riforma *generale* all'Istituto della espropriazione e se tale riforma renderà più elastica ed agile l'esecuzione delle opere di interesse pubblico, sia pure colla legittima tutela degli interessi economici dell'espropriato.

La riforma in questione si troverà di fronte alla legge organica del 1865 e a una congerie di disposizioni eccezionali già vigenti. Manterrà queste ultime o le accumunerà sotto una disposizione unica particolare diversa da quella generale per le opere urgenti?

La risposta appartiene alla Commissione attualmente allo studio e alla provvida azione di governo; i concessionari di opere elettriche ricordano a sè stessi che altre leggi vigenti, esistono con disposizioni particolari per determinate categorie di opere pubbliche, la cui importanza non è superiore a quelle elettriche.

È infatti notissimo che, in materia di espropriazione, esistono attualmente le seguenti norme:

a) la legge organica 25 giugno 1865, n. 2359 nelle già accennate procedure normali (art. 4 e 00), abbreviata (articolo 16-21) ed eccezionale (art. 71);

b) il gruppo delle *leggi dette di Risanamento*, riportate al tipo della legge 15 gennaio 1885, n. 2892, conosciuta col nome di legge per Napoli, estesa poi a moltissimi altri casi (1); si conosce che questa legge è caratterizzata per il modo di descriminazione dell'indennità di esproprio, la quale viene fissata nella media del valore venale e dei fitti coacervati dell'ultimo decennio, o in difetto di prova di questo, commisurata all'imponibile ai fini della fondiaria terreni e fabbricati. Tale legge fu, anche in riflesso della espropriazione ampliata e rifusa in quella 27 febbraio 1919, n. 219;

c) il gruppo delle *leggi sanitarie* (Legge 22 dicembre 1888, n. 5849, legge 25 giugno 1911, n. 586) che richiama per la profilassi delle malattie infettive, l'art. 71 della legge del 1865 (procedura di occupazione d'urgenza), ma colla possibilità nel Prefetto di abbreviare i termini di procedura;

d) il gruppo delle leggi agricole, che possono essere divise in tre gruppi: 1° *leggi di bonifica* (T. U. 30 dicembre 1923, n. 5256, D. L. 18 maggio 1924, n. 753, D. L. 19 maggio 1925, n. 2464, 5 febbraio 1925, n. 166, D. L. 7 febbraio 1926, n. 151) che assicurano la esecuzione delle norme della legge del 1865, col godimento all'espropriato della zona contenuta nel perimetro, dopo la bonifica, e che limitano l'indennità al valore del terreno, esclusa ogni produttività potenziale (miniere, cave ecc.), oltre alla facoltà di esproprio nel consorzio degli interessati e anche nel concessionario estraneo. Con questa legge che risale al 1900 si inizia il principio che l'espropriazione per pubblica utilità può essere esercitata non soltanto da un Ente pubblico, ma anche da una persona privata, concessionaria e investita del potere delegato o derivato da un Ente pubblico. Nel sistema delle leggi sulle bonifiche, hanno importanza quelle dell'agro Romano (T. U. 10 novembre 1905, n. 647, L. 17 luglio 1910, n. 647), che per i proprietari inadempienti, fissano la facoltà di mettere all'incanto i fondi e, se non avviene collocamento, colla devoluzione dell'immobile allo Stato col pagamento dell'indennità senza tener conto delle migliorie dopo il 1881 coll'esclusione dei valori potenziali del terreno. 2° *leggi agrarie* propriamente dette (legge di trasformazione Serpieri 18 maggio 1924, n. 753) che determina l'indennità di esproprio sulla base del reddito dominicale, presumibile come normale, dei fondi, nelle condizioni in cui si trovano all'atto della espropriazione, reddito capitalizzato sulla base del frutto medio del consolidato 5 %, nell'anno dello esproprio, con uno scarto del mezzo per cento 3° *Leggi forestali* (20 giugno 1877, n. 3917, legge 21 marzo 1912, n. 442 sui bacini montani Legge 1° marzo 1888, n. 5238 sui rimboschimenti, Legge 2 giugno 1919, n. 277 sul demanio forestale, Legge 4 ottobre 1917, n. 1605 sulla silvicultura, D. L. 19 novembre 1921, n. 1723 sull'economia montana D. L. 7 aprile 1921, n. 640 sul demanio forestale, D. L. 30 dicembre 1923, n. 3267 e D. L. 3 gennaio 1926, n. 23 per il riordinamento generale della materia forestale) che, in sostanza, fissano il criterio dell'indennità di esproprio, sulla base del reddito netto effettivo, secondo una scala dal cento per quattro, al cento per due, tenuto conto di tutte le circostanze e delle condizioni dei terreni, in relazione al loro valore venale e in ogni caso applicandosi una determinazione di prezzo, colla diminuzione portata dal vincolo forestale e colla facoltà di pagamento mediante canone annuo;

e) il gruppo delle *leggi minerarie* (legge 23 novembre 1859, n. 3755, legge 30 marzo 1893, n. 184 e oggi D. L. 29 luglio 1927, n. 1443) per l'estensione della dichiarazione di pubblica utilità alle opere necessarie per la coltivazione e per la sicurezza della miniera, con facoltà di occupazione d'urgenza, e previa determinazione dell'indennità, col preventivo deposito, il tutto per decreto del Ministro dell'Economia nazionale;

f) il gruppo delle *leggi per le strade ordinarie e per le opere pubbliche* (legge 30 agosto 1868, n. 4613, L. 25 giugno 1906, n. 255 per le Calabrie, 14 giugno 1907, n. 562 per la Sardegna, 1° settembre 1914, n. 1920, 7 aprile 1917, n. 601 per la Basilicata, R. D. 18 settembre 1910, n. 684 per le opere urgenti in Puglia, L. 25 giugno 1906, n. 255 per le opere pubbliche nel mezzogiorno. D. A. 4 ottobre 1917, n. 1679 per le attuazioni di opere pubbliche D. L. 6 febbraio 1919, n. 107 che estende l'e sproprio alle opere attigue, salvo che i proprietari diano garanzia di dare alle zone stesse la prevista nuova destinazione, colle spese di perizia sempre a carico dell'espropriato. D. L. 24 marzo 1921, n. 432 per la dichiarazione di necessità delle opere stradali, D. L. 31 dicembre 1925, n. 2515 per le opere militari e pubbliche) tutte disposizioni che miravano — per quanto si

(1) Vedi coumerazione nel SABATINI, op. edit, Vol. III pag. 14.

Digitized by Google

riferisce alle espropriazioni, a rendere rapida e sollecita l'esecuzione, con provvedimenti speciali di ordine finanziario ;

g) il gruppo delle *leggi per le antichità* (Legge 20 giugno 1909, n. 364, legge 23 giugno 1912, n. 688, legge 14 luglio 1887, n. 4730 e successive per Roma, Regolamento 30 gennaio 1913, n. 363) coll'intimazione personale all'espropriato anche mediante lettera raccomandata con ricevuta di ritorno e colla determinazione del valore peritale secondo la libera contrattazione nel Regno, ma con regole speciali per la occupazione temporanea ;

h) il gruppo delle *leggi per le autostrade* (D. L. 17 dicembre 1922, n. 1091 per la Milano-Laghi, D. L. 4 settembre 1925, n. 1753 per la Milano Bergamo e 4 settembre 1925, n. 1752 per la Napoli-Salerno) le quali, pure rinviando in genere alle norme della legge organica del 1865, stabiliscono che l'indennità è fissata colla misura della legge per Napoli (vedi sopra lettera *b*) e che l'immissione in possesso può provvisoriamente avvenire sulla base di un verbale di consistenza dei fondi compilato dal genio civile, colla determinazione provvisoria della indennità di espropriazione tanto per il valore del fondo che per gli altri rifacimenti che ai terzi possono competere, il tutto tanto per la costruzione secondo i progetti originali che per le relative modifiche ;

i) il gruppo delle *leggi per le opere militari* (legge 16 maggio 1900, n. 401 sulle servitù e leggi 15 aprile 1915, n. 489 sulle requisizioni colla competenza delle autorità per l'immediata occupazione e contemporanea determinazione irrefutabile della indennità ;

l) il gruppo delle *leggi per le colonie* (R. D. 2 settembre 1912, n. 1099, R. D. 2 settembre 1912, n. 1098, R. D. 15 Gennaio 1914, n. 55 e 57, 26 novembre 1914, n. 1393) che, oltre alla speciale competenza degli arbitri incaricati della determinazione dell'indennità, fissano la indennità sulla base del valore medio degli immobili anteriormente al 1911, aumentato, facoltativamente del 10 %, colla istituzione della gradualità nella espropriazione a zone ;

m) il gruppo delle *leggi per il terremoto* (T. U. 12 ottobre 1913, n. 1261, legge 19 luglio 1906, n. 390 per il Vesuvio, legge 25 giugno 1906, n. 255 per la zona di Calabria e D. L. 22 agosto 1915, n. 1330, per la Marsica, T. U. 19 agosto 1917, n. 1399 per le zone del terremoto in genere) che rendono più rapide le occupazioni e più sollecita la fissazione dell'indennità ;

n) legge organica generale sulle opere pubbliche dello Stato o di Enti concessionari che hanno i caratteri dell'urgenza. Tale legge che porta la data dell'8 febbraio 1923 n. 422, dichiara che «Le opere pubbliche dello Stato, delle Provincie, dei Comuni e dei Consorzi, anche se eseguite mediante concessioni e quelle che interessano Enti morali riconosciuti, possono essere dichiarate con Decreto del Ministro dei LL. PP. urgenti e indifferibili, agli effetti dell'art. 71 della legge 25 giugno 1865, n. 2359, modificato dalla legge 18 dicembre 1879, n. 3188» ;

o) il gruppo delle *leggi per le case popolari ed economiche*, (D. L. 30 novembre 1919, n. 2318, L. 7 aprile 1921, n. 403, R. D. 8 febbraio 1923, n. 345) per la espropriazione a mezzo degli Istituti autonomi o dei Comuni per conto delle Cooperative, all'infuori di ogni obbligo di retrocessione, anche se le aree non vengono destinate allo scopo previsto coll'esproprio.

***

Il lungo elenco di queste disposizioni speciali è tutt'altro che esauriente ; mancano, per esempio, le disposizioni speciali adottate, in relazione all'istituto delle espropriazioni, in occasione delle sistemazioni edilizie di varie città.

Se dunque tante e così gravi eccezioni si ritenne di fare al sistema rigido della legge del 1865, è evidente che gli alti interessi cui rispondono le opere elettriche inducono a persuadere della necessità di norme speciali per render possibile e rapida l'esecuzione, attraverso l'occupazione degli immobili necessari.

Concludendo :

Se la riforma generale all'istituto della espropriazione per pubblica utilità, sia pure nei casi di urgenza, renderà facile, pronta ed efficace l'esecuzione delle opere di interesse pubblico di qualsiasi natura, le opere elettriche non abbisognano di speciale procedura per l'occupazione degli immobili necessarî.

Se l'istituto dell'espropriazione, dopo la riforma, lascia in vita disposizioni d'ordine particolare, nell'interesse di particolari opere pubbliche, deve rimanere in vigore anche una disciplina speciale per le espropriazioni nell'interesse delle opere elettriche, opportunamente ampliate.

Il regime tendenziale della espropriazione delle opere elettriche deve ispirarsi a questi principi essenziali : 1° dichiarazione implicita di pubblica utilità. 2° occupazione provvisoria per gli immobili occorrenti autorizzata con decreto prefettizio. 3° preventiva e provvisoria determinazione delle indennità sulla base dello stato di consistenza e di valutazione compilato dal Genio civile. 4° efficacia immediata di tutti gli atti di cui ai nn. 2 e 3 ai fini della immissione in possesso del concessionario che attende alla costruzione delle opere elettriche. 5° giurisdizione speciale sulle espropriazioni per le opere elettriche.

PROF. AVV. ANNIBALE GIARDONI
del R. Politecnico di Milano.

Gli argomenti qui svolti dal nostro egregio Collaboratore sono stati già discussi in seno alla Sezione Tecnologica dell'« Unfiel ». Il risultato di quella discussione durante la quale fu diramato un questionario alle Società interessate, trovasi riassunto nella Relazione che verrà pubblicata nel prossimo numero della nostra Rivista.

L'E. E.

Digitized by Google

Censimento industriale e aziende elettriche

È noto che con D. L. 20 marzo 1927, N. 458 venne ordinato il quarto censimento industriale e commerciale italiano, per il rilevamento dei dati relativi agli opifici, imprese industriali, esercizi commerciali, bancari, di trasporti e ad ogni altra forma di attività, colla indicazione degli individui addetti a tali aziende, delle *forze motrici* impiegatevi e di ogni altro dato di fatto. Il regolamento di esecuzione del citato D. L. 20 marzo 1927, n. 458 è stato promulgato col R. D. 26 giugno 1927 pubblicato nella *Gazzetta Ufficiale* del 3 agosto 1927.

Il rilevamento generale della attività produttiva è stato in Italia eseguito altre tre volte; le precedenti indagini ebbero luogo rispettivamente nel 1876, nel 1903 e nel 1911, e i risultati di tali censimenti sono stati consegnati in documenti ufficiali.

Il primo rilevamento del 1876 eseguito a cura degli uffici statali, fu parziale in quanto investì alcune forme industriali e soltanto certe industrie, senza riferirsi, inoltre ad alcune di grande importanza, p. es., alle industrie minerarie, metallurgiche e chimiche. I risultati del censimento del 1876 limitatamente alle industrie censite, portò all'accertamento di 9177 imprese, cui erano addetti 382.000 persone, di cui 103 mila uomini e 188 mila donne e 90 mila fanciulli. Tali imprese erano utenti di 54 mila HP. È inutile insistere a dichiarare che la parzialità del rilevamento del 1876 esclude ogni interesse dal censimento.

Il secondo accertamento venne eseguito nel 1903 a cura diretta della Direzione generale di statistica, con un esperimento di censimento industriale per provincia e per gruppi di industria. Il difetto di questo rilevamento, che pur voleva essere efficace, era quello di mancare alla prima legge statistica della contemporaneità degli accertamenti. Basti pensare che mentre i primi censimenti provinciali erano stati eseguiti nel 1900, gli ultimi erano stati eseguiti nel 1902 e 1903. La pubblicazione dei dati di questo censimento, avvenuta nel 1906, investe 117 mila aziende le quali impiegavano 734.274 HP dinamici ai motori originari e 43.816 HP elettrici. La maggior densità industriale venne accertata in Lombardia che dimostrò 17 mila aziende utenti di 116.316 cavalli originari ed elettrici; poi veniva il Piemonte con 106.162 cavalli originari ed elettrici.

Il terzo censimento, che potrebbe dirsi il primo vero e proprio si ebbe nel 1911 alla data del 10 giugno in virtù della legge 8 maggio 1910, n. 212. Le operazioni vennero eseguite a mezzo delle Giunte provinciali di statistica e della Direzione generale di statistica. I risultati finali di tale censimento sono pubblicati in cinque volumi riferibili alle ditte classificate per importanza rispetto al numero degli operai e che contengono anche i dati relativi alla forza motrice usata dagli stabilimenti censiti.

Il totale delle aziende censite fu di 243.926, che impiegavano 1.620.404 cavalli dinamici. Sopra 10.000 cavalli dinamici, 1682 furono accertati in Lombardia, 1080 nel Piemonte, 877 nella Campania, 842 nel Veneto, 192 nell'Umbria ecc.

Tale rilevamento aveva il difetto di essere fondato su accertamenti parziali e per di più di tener conto di una classificazione delle industrie sulla base della loro importanza dedotta dal numero degli operai (piccola, media, grande industria). In ogni modo per quanto si riferiva all'impiego dei motori meccanici sulla forza totale di HP 1.620.404 ne furono accertati HP 951.836 come provenienti da energia idraulica, 571.043 dal vapore, 167.501 dal gas e 30.420 da altre forme produttive di energia (olio pesante, alcool, vento ecc.). Delle 243.926 Aziende censite, soltanto 52.335 facevano uso di motori meccanici.

***

Il censimento del 1927 costituisce la prima e valida prova di attività del nuovo Istituto centrale di statistica creato alla diretta dipendenza del Duce Capo del Governo, colla legge 9 luglio 1926, n. 1162.

Il censimento industriale e commerciale ha per organo centrale l'Istituto stesso e per istrumenti periferici speciali Commissioni costituite presso le Camere di Commercio (oggi Uffici Provinciali dell'Economia). Queste Commissioni, a lor volta, si servono dei Comuni e, questi, di appositi *ufficiali di censimento*.

Tutta l'operazione è diretta ed eseguita a spese dello Stato. La elaborazione e pubblicazione dei dati è compiuta in Roma presso l'Istituto.

Giova avvertire che della Commissione presso la Camera di Commercio fa parte il R. Commissario presso la Camera stessa che la presiede, il Podestà locale, un Rappresentante dell'Ispettorato dell'Industria nonchè un rappresentante di una delle seguenti associazioni: Confederazione generale fascista dell'Industria, dei Commercianti, dei Sindacati e delle Comunità artigiane (1), oltre, nei comuni di oltre 100 mila abitanti, un rappresentante dei Bancarii e, in certe sedi, un rappresentante della Confederazione dei trasporti.

Manca, giova avvertirlo, il rappresentante della Confederazione dell'agricoltura, perchè il censimento

(1) Art. 3 del R. D. 20 giugno 1927, n. 1263/1575.

Digitized by Google

non comprende le aziende agricole (1) semprechè svolgano attività di trasformazione dei prodotti limitata all'andamento normale dell'azienda.

Dal D. Legge 20 marzo 1927, n. 458 e dal Regolamento 26 giugno 1927, n. 1263/1565 derivano a carico di tutte le aziende e quindi anche delle Aziende elettriche che costituiscono cosidette « unità di censimento » i seguenti obblighi :

a) di rispondere con precisione ed esattezza alle richieste di dati, con applicazione di penalità in caso di rifiuto o di comunicazione di dati scientemente errati ed incompleti (2) ;

b) di rispondere sui questionari ufficiali, distribuiti a cura dell'Istituto centrale di statistica, questionari che comprenderanno i dati riferibili alle caratteristiche generali dei singoli esercizi, al numero, al sesso, alla specie del personale occupato, *alla quantità ed alla natura della forza motrice* e ai mezzi di trasporto impiegati, nonchè al consumo di combustibili (3).

c) di ricevere e consegnare i questionari agli *ufficiali di censimento* incaricati della rilevazione dei singoli esercizi presso i Comuni (4) ;

d) di rispondere agli ufficiali di censimento circa le successive inchieste dirette a fornire le notizie domandate o a dare gli schiarimenti necessari per correggere o completare quelle riconosciute errate o insufficienti (1). In caso di renitenza l'ufficiale di censimento ha facoltà di redigere processo verbale ( ) per l'applicazione di ammenda ;

e) di corrispondere ai successivi ulteriori controlli (3), tanto se eseguiti direttamente dall'Istituto centrale di Statistica, quanto se eseguiti a mezzo della Camere di Commercio (uffici provinciali dell'Economia) o dei Comuni o delle Commissioni appositamente costituite in ogni sede di Camera di Commercio.

f) di corrispondere alle successive indagini statistiche complementari che avranno luogo entro sei mesi dalla data del censimento e cioè entro il 15 aprile 1928.

***

È evidente che per le Aziende elettriche i dati del censimento ufficiale risulteranno rilevati due volte :

una prima volta dalla capacità delle Aziende produttrici di energia elettrica ;

una seconda volta dalla utenza delle aziende consumatrici. Vero è che i due dati possono non coincidere.

Per le aziende consumatrici di auto-produzione, i dati dovranno, se le istruzioni non sono mal comprese, essere offerti separatamente.

(1) Cfr. Istruzioni dell'Ufficio centrale paragrafo 11.
(2) Art. 20 Regolamento 20 giugno 1927, n. 1263/1575.
(3) Art. 10 Legge 9 luglio 1926, n. 1162.
(4) Art. 6 R. D. 20 giugno 1927, n. 1263/1575.

(1) Art. 10 e 12 R. D. 20 giugno 1927, n. 1263/1575.
(2) Art. 13 D. R. 20 giugno 1927, n. 1263/1575.
(3) Art. 6 D. L. 20 marzo 1927, n. 458.

La conferenza dell'Ing. William Peek

La sera del 7 settembre, per iniziativa della Compagnia Generale di Elettricità e della A. E. I., l'Ing. W. Peek della G. E. C. ha tenuto nella Sala d'oro di Via S. Paolo 10 una brillante conferenza sul tema : *Scariche atmosferiche e linee di trasmissione*.

Il nome del Peek, insieme a quello del Faccioli, è strettamente legato allo studio dei fenomeni attinenti alle scariche atmosferiche e principalmente ai fulmini. Nel laboratorio di Pittsfield della G. E. C. quei valenti sperimentatori sono riusciti a riprodurre in scala ridotta ed a studiare i fenomeni stessi, disponendo d'un impianto capace di fornire tensioni di 2.000.000 di Volt.

Difficile sarebbe il riassumere qui (anche per ragioni di spazio) l'interessantissima comunicazione, ricca di dati sperimentali e di utili cifre, e seguita alla fine da una serie di proiezioni cinematografiche che riproducono i più importanti fra gli esperimenti eseguiti a Pittsfield. La conferenza sarà riprodotta nell' *Elettrotecnica*, ed un chiaro riassunto è stato stampato e favorito agli intervenuti dalla Compagnia Generale di Elettricità, per la quale fecero signorilmente gli onori di casa il Presidente Ing. Tedeschi e l'Amministratore Delegato Ing. Norsa, mentre per l'A.E.I. l'oratore fu presentato dall'Ing. Manfredi.

Dopo la conferenza, applaudita da un pubblico scelto e numerosissimo, fu offerto all'illustre ospite un pranzo intimo, alla fine del quale il Conferenziere, festeggiatissimo, espresse la sua soddisfazione per le accoglienze avute e la sua viva simpatia per l'Italia e per l'Industria Elettrica Italiana.

Digitized by Google

NICOLA BORELLI

Imposte dirette e tasse sugli affari

Dissonanze urtanti e correzioni urgenti

Nell'Amministrazione Finanziaria sono affidate a distinte Direzioni Generali le Imposte Dirette e le Tasse che, per il loro gettito imponente, costituiscono la spina dorsale su cui principalmente si regge la parte attiva del Bilancio di Stato.

Ma quali differenze nella rispettiva procedura contenziosa!

Per le Imposte Dirette eppertanto per quella di Ricchezza Mobile, sui redditi agrari, sui celibi, sul patrimonio, sui fabbricati e pel contributo complementare, provvede ai relativi giudizi un doppio ordine di Commissioni di merito, una delle quali, quella di prima istanza, è di origine completamente elettiva.

Funziona inoltre una Commissione Centrale o Tribunale di terza istanza amministrativa con competenza limitata, di regola, alle questioni di Diritto e sulla applicazione delle Leggi.

Tutto ciò prima che si abbia ad adire l'Autorità Giudiziaria alla quale anzi molte questioni di fatto sono affatto sottratte.

Non mancano disposizioni tendenti a salvaguardare, con preventive iscrizioni a ruolo, la esigibilità della imposta, volta che questa corra un qualche pericolo, ma, di regola e nella quasi totalità dei casi, la imposta non viene riscossa finchè non interviene una definitiva pronunzia amministrativa.

Solo quando si adisce la via giudiziaria allora trova applicazione il principio del *solve et repete ed equo* è che così sia dal momento che, con un doppio giudizio amministrativo, il debito del contribuente è sufficientemente constatato e delimitato.

Mercè un così saggio e, diciamolo pure, abbastanza liberale ordinamento, perdurante ed in via d'affinamento da circa mezzo secolo, le controversie fra contribuente e fisco — contrasto insopprimibile — vennero e vengono a perdere gran parte della loro asprezza.

Sì che da molti e specialmente dai più teorici, si vagheggia la soppressione del concordato, di quella transazione fra fisco e contribuente che tronca sul nascere un grandissimo numero di contestazioni.

Trovarono lode incondizionata i tentativi del potere esecutivo e gli apprestati progetti di Legge pei quali — sempre in tema di Imposte Dirette — tutte le definizioni avrebbero dovuto formare oggetto di giudizio Amministrativo.

Ma tutti i predisposti provvedimenti al riguardo s'infransero contro un unico ostacolo: l'enorme quantitativo di dibattiti di fronte alla insufficiente attrezzatura numerica delle Commissioni.

Comunque: è statisticamente dimostrato che su cento contestazioni, in tema d'imposta, novanta sono sul nascere soppresse per concordato, dieci formano oggetto di giudizio e per otto viene accettato dalle parti il giudizio di primo grado.

Presso il Ministero delle Finanze è allo studio in senso più elettivo e, pei redditi industriali e commerciali, più tecnico, una diversa composizione delle Commissioni in relazione agli attuali ordinamenti corporativi.

Si vuole ovviata l'inferiorità in cui si trova il contribuente nella sua difesa di fronte al rappresentante della Finanza, si desidera che il privato cittadino venga previamente portato a conoscenza delle deduzioni ed argomentazioni avversarie.

Sopratutto, e giustamente, si chiede cessi il sistema attuale per cui il ricorrente è appena sentito dalla Commissione, indi licenziato, mentre il rappresentante della Finanza è presente nell'ulteriore discussione, (cui prende parte senza che il contribuente lo senta) e nel periodo deliberativo.

Tutto ciò, se attuato, troverà largo plauso e meglio farà penetrare nel cittadino la coscienza del sentirsi dalla Legge tutelato.

Ma noi intendiamo richiamare l'attenzione dell'attuale illuminato ed innovatore Ministro delle Finanze su di una assai più radicale riforma, su di una più larga estensione della vera Giustizia amministrativa.

Noi abbiamo qui accennato al corretto, utile e sufficiente rapido procedere delle Commissioni per le Imposte per chiedere che la competenza di queste venga estesa a dirimere tutte le controversie per le Tasse amministrate dagli Uffici del Registro.

In tema di imposte dirette quasi sempre si discute sul reddito, in tema di Tasse sugli Affari si controverte più sovente sul capitale ma anche nell'applicazione dei tributi di Registro: pei trasferimenti in genere, pel Bollo, per le successioni, per le trasformazioni e fusioni sociali, per le concessioni governative, per le negoziazioni dei titoli, per gli scambi commerciali ecc., oltre al non lieve compito d'interpretare disposizioni aride ed oscure, si presenta sempre la questione di apprezzamento.

Argomento quest'ultimo arduo e fortemente contrastato poichè sente l'influenza di molte circostanze generali e speciali, perchè soggetto a fluttuazioni difficili da calcolare in ordine di luogo e di tempo, perchè sui valori a determinarsi vengono a pesare gravi tributi principali e sussidiari, perchè è notoria consuetudine, in ispecie fra contribuenti privati, di indicare negli atti e nelle denuncie un valore minore del reale.

Digitized by Google

Tutto ciò involge una serie di rapporti numerosi, rinnovantisi, susseguentisi per importi sovente assai ingenti e riguardanti tutta la ricchezza che ha valore e costituisce oggetto di proprietà: terreni, fabbricati, impianti industriali, macchine, mobili, forniture, merci, derrate, avviamenti, diritti frazionari della possidenza.

La Direzione Generale delle Tasse affida a suoi funzionari tecnici tutte le stime relative ed ha impartito al riguardo delle saggie norme su cui tutti possiamo convenire.

Pertanto si dovrebbe da costoro aver presenti le alienazioni e le stime giudiziarie precedenti per gli stessi immobili, le locazioni dei medesimi, il risultamento delle alienazioni e locazioni di altri immobili posti nella stessa località ed in analoghe condizioni.

Ma in pratica i tecnici di Stato sono oberati da tale mole di lavoro che li costringe ad un esame, assai più sommario del prescritto, dello stabile a valutarsi, ad un esame che molte volte viene a limitarsi ad un calcolo al tavolo colla semplice applicazione di medie.

L'Ufficio del Registro fa sue tali proposte e giudice al riguardo è nel massimo dei casi soltanto l'Intendente di Finanza. Solo quando la tassa supera le L. 10.000 si può far ricorso al Ministero.

Balzano agli occhi anche dei profani i difetti di tale via amministrativa che ci limitiamo a definire soverchiamente unilaterale.

Sì che resta al contribuente il dilemma: od accettare la stima ufficiale, di cui non ha neanche il diritto di conoscere la motivazione, o ricorrere alla stima giudiziale cui consegue una spesa non indifferente per una delle parti, con notevole perdita di tempo per ambedue e con un ritardo fortissimo nella riscossione delle tasse complementari.

Orbene, perchè non si può affidare tale giudizio di valori in capitale alle stesse Commissioni che già si pronunziano sui redditi?

Queste per la loro origine locale, pel loro contenuto di pratici cittadini, per la minore diffidenza che incontrano e la più larga possibilità di informazioni danno il massimo affidamento di equanimi giudizi.

E non è a tacersi sul margine finale di queste contestazioni: il pagamento del tributo.

Correlativo alla istituzione anche per le tasse d'una equanime giurisdizione amministrativa sorgerebbe il diritto alla sospensione del pagamento in tale primo e sovente definitivo periodo di controversia.

Presentemente, eccettuato il caso di opposizione a richiesta di tassa suppletiva, non sono ammessi in giudizio opposizioni contro l'ingiunzione a pagamento o contro la liquidazione di tasse e sopratasse quando non sia provato il pagamento delle medesime; il reclamo in via amministrativa (Intendenza e Ministero) non da diritto alla sospensione degli atti esecutivi, si che la grandissima maggioranza delle contestazioni per tasse ha per fine un rimborso del già pagato.

Orbene in tale stato di fatto viene a costituirsi per i Funzionari di Stato una speciale sensazione psicologica per cui ogni responsabilità è temuta pel caso di restituzione ad effettuarsi, si che viene adottato pressochè sempre il comodo sistema di incanalare le controversie ai tribunali, alle Corti d'Appello ed anche alla Cassazione.

Se S. E. l'attuale Ministro delle Finanze esaminasse le più recenti statistiche, vedrebbe quale enorme cumulo di pendenze vi siano per stime giudiziarie presso i suoi Uffici esecutivi.

Noi seguiamo con profondo compiacimento l'opera Sua risolutamente e profondamente innovatrice.

Noi abbiamo incondizionatamente plaudito al Suo recente Decreto con cui venne totalmente soppressa la gravissima sopratassa del 240 % che colpiva inesorabilmente il contribuente soccombente in istima di valori in tema di tasse; richiamiamo la sua attenzione sulla sentita necessità che la via delle elettive Commissioni Amministrative sia largamente aperta anche per tale materia fiscale e che resti nel frattempo sospeso l'obbligo del pagamento che ora rende difficile ogni transazione.

Coll'opera di buoni cittadini, finora dimostratasi volonterosa e disinteressata, si verranno a costituire anche per le stime in capitale delle norme perequative che diminuiranno sensibilmente il numero ora ingente di contestazioni e concluderanno nel maggior numero dei casi ad una cordiale intesa fra lo Stato, i cui introiti debbono sempre essere salvaguardati, ed il contribuente, così chiamato, con opera meglio persuasiva, all'adempimento del suo dovere.

BORELLI NICOLA.

Digitized by Google

Massimario

Impiego privato, mancanza grave, licenziamento.

La mancanza grave che legittima il licenziamento immediato dell'impiegato a sensi dell'art. 2 d. luog. 9 febbraio 1919 può anche essere costituita da una serie di fatti successivi che nel loro complesso, anche se non singolarmente, rendano impossibile la prosecuzione del rapporto d'impiego.

(Cassazione, Udienza 18 marzo 1927. Pres. Venzi P., Est. Piola Caselli, P. M. De Santis S. P. G. (concl. conf.) La Tessile (Avv. Redenti) c. Morpurgo (Avv. Repetti e Ciolfi).

Omissis. — La convenuta ai fini a per gli effetti dell'applicazione dell'art. 2 d. l. 9 febbraio 1919, n. 112, in quanto ammette il licenziamento immediato dell'impiegato per una mancanza così grave da non consentire la prosecuzione, anche provvisoria, del rapporto di impiego aveva dedotto venti capitoli di prova testimoniale che miravano, anzitutto a dimostrare che il Morpurgo negli ultimi mesi prima del suo licenziamento aveva commesso numerose violazioni dei doveri del proprio ufficio, talune delle quali intenzionalmente dirette a provocare il suo licenziamento stesso; ed a chiarire poi, in quali condizioni e circostanze era accaduto l'incidente finale fra il Morpurgo ed il titolare dell'azienda che aveva determinato l'atto del licenziamento. La sentenza impugnata ha ristretto la prova ai capitoli relativi a questo ultimo incidente, dichiarando frustanei gli altri, per il motivo che i fatti dedotti in tali capitoli non erano stati di ostacolo a che la Tessile si valesse ulteriormente dei servigi del Morpurgo e, quindi, non costituivano quelle mancanze così gravi da non consentire la prosecuzione, anche provvisoria, del rapporto di impiego, di cui parla la legge.

Ma questa corte deve osservare che siffatta motivazione contiene un palese vizio logico il quale comporta una falsa interpretazione ed applicazione del mentovato art. 2 dec. legge 5 febbraio 1919. Di fatti se è vero che i capitoli di prova respinti non potevano porre in essere, di per loro, la esistenza di una mancanza precludente la prosecuzione anche provvisoria del rapporto d'impiego, poichè risultava in fatto che tale rapporto aveva invece proseguito, non è men vero che essi potevano congiunti ai capitoli ammessi, porre in essere la esistenza di tale mancanza. Reciprocamente l'atto di insubordinazione del 18 agosto 1923, che aveva costituito l'episodio finale dei rapporti tra il Morpurgo e la Tessile, non avrebbe forse potuto, preso di per sè, senza i precedenti incidenti che ne lumeggiavano la gravità e senza le precedenti violazioni dei doveri di ufficio che la Tessile pretendeva essere state dal Morpurgo commesse, essere considerato quale mancanza giustificante la rottura del rapporto. La corte in sostanza sembra volere attribuire alle parole della legge, la quale parla alla voce singolare di « una mancanza » questo significato che sempre occorre che vi sia un fatto che singolarmente preso, giustifichi, di per sè, il licenziamento. Ma siffatta letterale interpretazione è da respingersi non essendovi ragione perchè le medesime conseguenze giuridiche non debbano derivare da un complesso di fatti successivi, ognuno dei quali non costituisca di per sè una giusta causa sufficiente di licenziamento, ma che la costituiscano nel loro fascio, il quale abbia creato successivamente e gradatamente, tra il principale e l'impiegato e per colpa di questi una situazione incompatibile con una continuazione, anche provvisoria, del rapporto d'impiego (*omissis*).

Espropriazione per pubblica utilità.

La domanda di chi è soggetto alla espropriazione per pubblica utilità, diretta a far comprendere in essa le frazioni residue del fondo, deve essere proposta nel termine di quindici giorni dalla data di pubblicazione dei piano di esecuzione dell'opera.

(Cassazione, 1ª Sezione, 22 febbraio 1927. Biscaro Presidente ed Estensore, Appiani P. M. (concl. conform.) Ministero dei lavori pubblici c. Anania.

Omissis. — La pubblica amministrazione convenuta aveva opposto nel modo più categorico alla domanda dell'attore Anania, intesa a far comprendere nella espropriazione le frazioni residue del fondo, la decadenza, stante il decorso del termine di quindici giorni dalla data della pubblicazione del piano di esecuzione dell'opera stabilito per la proposizione, in merito di esso, di osservazioni da parte degli interessati, essendo la pubblicazione del piano avvenuta l'8 e 14 febbraio 1922, mentre la domanda per far comprendere nell'espropriazione le frazioni residue è stata presentata nel gennaio 1923. La corte d'appello non si pronunciò sulla eccepita decadenza, ma, propostosi con un « a prescindere » il quesito se il termine di quindici giorni stabilito dall'art. 18 della legge 25 giugno 1965, n. 2359, per fare osservazioni al piano dell'opera sia applicabile anche alla richiesta di comprendere nella espropriazione le frazioni residue del fondo espropriato prevista dall'art. 23 della legge, non lo risolse, affermando che, « data l'irregolarità del procedimento seguito verso l'Anania, non è neanche da parlarsi di tale termine ». Di quali irregolarità della procedura di espropriazione la corte d'appello si sia preoccupata e quale influenza le irregolarità, non specificate in alcun modo, potessero esercitare sulla questione relativa alla tempestività o meno della domanda, non è dato di argomentare dalla motivazione della sentenza in verità assai perplessa e deficiente di nesso logico. Comunque, il dubbio affacciato sull'applicabilità, alla domanda dell'espropriato di far comprendere nella vendita la parte residua del suo fondo, del termine di quindici giorni stabilito dall'art. 18 della legge per proporre osservazioni al piano dell'opera, va eliminato,

Digitized by Google

dovendosi ammettere comune il predetto termine anche alla ipotesi particolare prevista dall'art. 23. Inducono a tale soluzione i seguenti riflessi: 1° che l'art. 23 si trova nello stesso cap. 3°, che tratta « della designazione dei beni da espropriarsi « di cui fa parte l'art. 18; 2° che la domanda di includere nell'espropriazione le parti residuali del fondo si risolve in una opposizione, o quanto meno in una richiesta di modificazione al piano, portante l'indicazione, con le rispettive estensioni, dei beni da espropriarsi; 3° che, se per qualsiasi opposizione al piano dell'opera è stabilito il termine perentorio di quindici giorni, non vi sarebbe alcun motivo per ammettere in qualunque momento posteriore alla sua scadenza la proposizione di una domanda tanto importante come quella che nei suoi effetti è destinata a ripercuotersi sulla consistenza ed estensione dei beni da espropriarsi, la cui diversa determinazione potrebbe modificare e turbare l'intera economia dell'opera. *Omissis.*

P. q. m., cassa, ecc.

Fornitura d'energia - Mancata prosecuzione del contratto per fatto e colpa dell'utente - Danni.

Se l'utente di energia elettrica cede i locali, fissati in contratto come luogo di consegna della energia, ad un terzo già utente della stessa Società fornitrice, il quale trasporti nella località il contratto antecedentemente stipulato per altra località, la Società può richiedere al primo i danni per la mancata prosecuzione del contratto.

Il danno ripetibile in tale caso è rappresentato dal minimo guadagno assicurato dalla Società inserendo nel contratto pattuito un minimo di consumo garantito, di quota trasformazione e di nolo contatore (1).

Tribunale di Torino. Sez. I. 6-8 giugno 1927. Grand'uff. Martinengo Giuseppe Presidente, Alessio Cav. Clemente Giudice Estensore. Soc. An. Elettricità Alta Italia (avv. Vuillermin) c. Ditta Gallo & Finello (avv. Fea).

Fatto. — Con atto 31 maggio 1926 la Società Elettricità Alta Italia citava avanti questo Tribunale la Ditta Gallo & Finello, esercente officina in Corso Palermo 174, in persona del Signor Finello Antonio e premesso che in data 16 aprile 1923 con polizza N. 15416 (reg. a Torino il 15 aprile 1927 al n. 22433 vol. 420 con L. 28.10) essa aveva stipulato colla Ditta Gallo & Finello a firma del Finello un contratto di fornitura di energia elettrica per forza motrice a detta officina con decorrenza dal 22 maggio 1923 e scadenza 30 Aprile 1929, in cui la Ditta impegnavasi ad un consumo minimo di L. 1800 annue da liquidarsi a rate mensili colle quote mensili di L. 15 per trasformazione e L. 7.50 per nolo contatore.

Che il contratto era stato osservato totalmente da entrambe le parti fino al 18 dicembre 1925, giorno in cui il Finello aveva diretto ad essa Società una lettera di disdetta, in cui domandava la sospensione per 3 mesi del minimo di consumo, che essa Società aveva accordato con lettera 22 dicembre 1925, pel trimestre dicembre 1925 - febbraio 1926.

Che il Finello aveva accettato codeste facilitazioni ma poi non aveva pagate le bollette di consumo regolarmente rimessegli pei mesi di gennaio febbraio marzo aprile 1926 nella complessiva somma di L. 379.

Che anzi essa istante era venuta a conoscenza che la Ditta Gallo & Finello aveva ceduto i locali di Corso Palermo N. 174 a certo Tassi, il quale, già utente di essa Società nei locali precedentemente posseduti, aveva chiesto di poter trasportare in Corso Palermo 174 l'antico contratto.

Che essa attrice aveva concesso al Tassi questa facoltà e nello stesso tempo ne aveva dato notizia con lettera 3 marzo 1926 al Finello, dicendogli che non intendeva punto per tale fatto esonerarla dalla osservanza del contratto.

Che perciò essa aveva continuato a stipulare le bolle cogli importi fissi contrattuali, ma le medesime erano venute insolute.

Chiedeva condannarsi la Ditta Gallo & Finello in persona del Finello Antonio al pagamento a di lei favore della somma di L. 379 suindicata e dell'ammontare degli importi fissi convenuti fino alla scadenza del contratto in L. 5947,20 e così complessivamente della somma di L. 6326,20 cogli interessi dalla giudiziale domanda, colle spese e sentenza esecutoria.

Compariva il Finello Antonio in proprio, accettando la contestazione della lite colla Società attrice, la quale dal canto suo aderiva alla comparizione personale del Finello e nei confronti del medesimo infatti all'udienza di spedizione della causa assumeva le conclusioni già spiegate in citazione contro la Ditta Gallo & Finello. Opponeva intanto il Finello che egli con atto 7 febbraio 1925 rog. Borghesio, debitamente registrato, trascritto e pubblicato era receduto dalla Società in nome collettivo contratta con certo Magnone Francesco per l'officina di Corso Palermo 174, e Magnone erasi reso unico rilevatario di questa e consolidatario della Società.

Che infatti il Magnone dalla data del recesso fino al Dicembre 1925 aveva regolarmente pagato alla Società attrice le successive bollette di consumo dell'energia elettrica.

Che poi più non aveva pagato, avendo chiusa l'officina e cessato ogni lavoro. Che era bensì vero che egli era rimasto tuttavia intestatario del contratto o polizza di abbonamento alla energia elettrica, ma siccome, giusta la prova che egli deduceva per interrogatorio e testi, la Società era a conoscenza dell'avvenuto suo recesso dalla Società col Magnone e del consolidamento della Società stessa nel Magnone, al quale infatti essa Società attrice aveva d'allora in poi sempre presentate pel pagamento le bollette di consumo dell'energia, e siccome, giusta altresì detta prova, egli aveva scritta la lettera 18 dicembre 1925 alla Società attrice in consiglio di essa Società, era a riconoscersi ugualmente, che unico obbligato verso la Società predetta per i reclamati pagamenti era ormai solo più il Magnone.

Quantomeno affermava aver diritto alla risoluzione del contratto secondo la disposizione della parte seconda dell'art. 14 della polizza, in cui è detto, che qualora l'utente addivenga alla liquidazione e seguente chiusura definitiva della sua azienda, potrà risolvere l'abbonamento anche prima della scadenza contrattuale, dandone preavviso per lettera raccomandata alla Società e pagandole contemporaneamente un premio uguale al 25 % dell'importo medio mensile delle bollette per la fornitura della energia negli ultimi dodici mesi anteriori alla disdetta, moltiplicato per il numero dei mesi ancora mancanti per raggiungere la scadenza contrattuale dell'abbonamento; e se l'abbonamento decorre da meno di un anno, all'importo medio predetto si sostituirà la somma degli importi fissi mensili, di cui all'art. 8 della polizza stessa.

Digitized by Google

E poichè con atto 26 Giugno 1926 esso Finello aveva citato avanti questo stesso Collegio il Magnone perchè lo rilevasse dalle domande come sopra spiegate dalla Società Elettricità Alta Italia avverso di lui, preliminarmente instava per l'unione di codesta causa colla presente.

Diritto. — I - È anzitutto da ritenere come definitivamente acquisito per il concorde assenso delle parti il legittimo contradditorio del Finello in proprio colla Società attrice in merito alla materia della presente controversia.

II - E ciò premesso, devesi preliminarmente respingere l'instata unione della presente causa con quella di rilievo fra il Finello e il Magnone, in quanto essendo pacifico che il Magnone in ordine all'adempimento del contratto di energia elettrica, per cui è lite, non ha contrattualmente assunto alcun obbligo diretto verso la Società, odierna attrice, vien meno assolutamente nel caso la figura giuridica della garanzia vera e propria che sola potrebbe giustificare siffatta unione delle due cause.

III - Nel merito la causa trova chiara ed ineluttabile soluzione nel prescritto della parte prima dell'art. 14 della polizza stipulata tra le parti, che è del seguente tenore:

« È vietato all'utente di cedere a terzi, sotto qualsiasi forma, in parte o tutta l'energia stessa, senza prima aver ottenuto il consenso per iscritto della Società.

« L'utente che durante l'abbonamento addivenga all'alienazione del negozio, esercizio pubblico, stabilimento o laboratorio, cui è fornita l'energia elettrica, dovrà informarne tosto la Società, a mezzo lettera raccomandata, e sarà tenuto ad addossare al successore l'ulteriore esecuzione dell'abbonamento fino al suo termine. Sarà liberato *verso la Società unicamente quando il successore sarà stato riconosciuto da essa Società mediante scritto* ».

Questo preciso riconoscimento scritto del successore del Finello pella continuazione del contratto in questione nella persona del Magnone, invero, è pacifico che nel caso non è mai occorso e torna quindi perfettamente vano quanto altrimenti si deduce a prova per interrogatorio e testi dal Finello, tanto più poi che in essa prova non si dice affatto che comunque la Società attrice abbia in un modo qualsiasi assunto obbligazioni per tale contratto col Magnone e questi verso quella.

È quindi fuori di dubbio che a termini di codesta prima parte dell'art. 14 del contratto, il Finello è rimasto unico vincolato di fronte alla Società attrice per l'esecuzione del contratto stesso sino alla sua contrattuale scadenza e perciò obbligato, dato che è incontestabile la sua inadempienza a codesto contratto, a pagarle per tutto il tempo ancora a decorrere sino a codesta scadenza il minimo garantito di consumo e le quote fisse mensili pattuite di trasformazione e di nolo contatore, siccome oggi appunto chiede la istante Società a titolo di risarcimento della perdita del minimo guadagno, che essa avrebbe ricavato dall'esecuzione di codesto contratto, giusta l'art. 1165 C. C., oltre ben inteso le bollette non pagate di consumo fatto di energia nei mesi dal Gennaio all'aprile 1926.

Nè il Finello può aver diritto alla risoluzione del contratto nei modi di cui alla parte seconda dello stesso art. 14 della polizza, perchè egli non è affatto addivenuto alla liquidazione e chiusura definitiva della sua azienda, unica ipotesi, per cui è ivi espressamente prevista codesta particolare forma di anticipato amichevole scioglimento del contratto. Di conseguenza ancora le spese di causa e sentenza vanno a carico del Finello soccombente.

La natura commerciale della causa consente la provvisoria esecutorietà.

NOTA

(1) La sentenza annotata risolve equamente, nella sua prima parte, un quesito nuovo; nella seconda parte conferma una tesi ormai generalmente accetta, particolarmente dalla magistratura torinese.

Fornitura di energia. Trapasso di contratto. Esclusività.

Nel caso di vendita di uno stabile vincolato per fornitura di energia elettrica a data Società, l'onere di rispettare il contratto rimane sempre a carico del primo contraente, rendendosi inutile l'intervento in causa dei successivi acquirenti (1).

Il patto di esclusività di fornitura di energia elettrica a una data Società è valido, non contrario all'ordine pubblico, anzi rispondente alle peculiari necessità dell'industria elettrica (2).

E però dovere della Società fornitrice di rispettare lo stato di fatto preesistente, risultante da contratti particolari conclusi dagli inquilini con altre Società, antecedentemente al contratto intervenuto fra il proprietario di casa e la Società fornitrice (3).

L'obbligo dello scritto per la polizza della fornitura di energia elettrica, portato dall'art. 5 allegato C del R. D. Ln. 2163 del 24 novembre 1919, è richiesto unicamente a scopo fiscale di controllo da parte dei funzionari della Finanza e non ad substantiam (4).

Tribunale Torino, 13-18 luglio 1927. Pres. ed Est. Biffi Gentili - Soc. An. Elettricità Alta Italia (avv. Vuillermin e Ravasenga) c. Trabbia (avv. Minoglio e Cuneo).

Diritto. — Il convenuto eccepisce pregiudizialmente l'incompetenza del Tribunale per valore, osservando che il contratto parla di una fornitura per 5 lampadine e per anni 10, e che l'importo di tale fornitura si aggira sulle lire 50 annue.

Soggiunge non potersi ritenere che la domanda di risarcimento di danni per la violazione dell'obbligo di non usare nè permettere che altri usi nei suoi locali energia non proveniente dall'Alta Italia ecceda i limiti della competenza pretoria, perchè, se pur la violazione della detta obbligazione generica può far luogo ad azione di danni, la declaratoria generica di risarcimento rimane sempre indipendente dall'entità del danno eventualmente risarcibile e non altera il valore della domanda risultante dagli altri capi di conclusione.

Ma l'eccezione non regge.

Invero a ragione ribatte l'attrice che la domanda da essa proposta è intesa ad ottenere la declaratoria di non potere il Trabbia ne usare nè lasciare che altri usi nello stabile in questione energia elettrica di altro fornitore, onde la materia della lite è il contratto di fornitura dell'energia elettrica necessaria a tutto lo stabile per la durata di anni dieci, il cui valore supera certamente le 5000 lire.

Il convenuto poi in merito assume che in data 27 maggio e 25 giugno 1925 vendette lo stabile a varie persone e che impose ai compratori l'onere di rispettare i contratti fra i quali quello con l'Alta Italia.

Digitized by Google

Chiede quindi disporsi l'intervento in causa per l'opportuna azione di rilievo che egli intende spiegare dei compratori dello stabile.

L'instanza peraltro non può essere accolta. I pretesi compratori dello stabile sono estranei al contratto intervenuto fra l'Alta Italia e il Trabbia. D'altronde se il convenuto voleva evocare in rilievo i detti compratori, doveva provvedere a citarli nel termine assegnato a sensi dell'art. 32 del regolamento per l'attuazione della legge sulla riforma del procedimento sommario, e non chiedere che se ne disponesse l'intervento, mentre la domanda in garanzia, se non sia in istato di esser giudicata contemporaneamente alla domanda principale, non può ritardare di questa la decisione.

Il Trabbia insta inoltre che si dia atto che egli, al fine di eliminare e transigere ogni vertenza, ha già preso accordi con l'Azienda Municipale per la rinuncia al contratto da questa stipulato con i compratori dello stabile, e che pertanto con l'offerta di esecuzione del contratto viene a cessare la materia del contendere. Se non che, a prescindere dal considerare che il convenuto non fornisce nè offre alcuna prova dei pretesi accordi, in realtà questi si limiterebbero, stando a quanto è detto nell'espositiva di fatto, alla rinuncia da parte dell'Azienda Elettrica Municipale alla fornitura di energia elettrica per le scale, mentre l'attrice pretende competerle la fornitura esclusiva di energia a tutto lo stabile.

Non vien meno quindi la materia del contendere.

L'attrice si indugia a confutare la tesi dell'assoluta illecità del patto tredicesimo delle condizioni generali di polizza, del quale essa pretende l'osservanza.

E per verità il patto non può dirsi contrario all'ordine pubblico, non essendo l'obbligazione assunta con esso più grave di tanti altri vincoli imposti per contratto, trattandosi in sostanza di una di quelle clausole di esclusiva la cui validità è comunemente riconosciuta e di cui è nota la diffusione nel campo industriale e commerciale.

Il patto di esclusiva appare d'altronde giustificato nei contratti di fornitura di energia elettrica, dalle peculiari esigenze dell'industria elettrica, che richiede poderosi immobilizzi, che ha un alto costo di produzione ed è quindi nella necessità di accrescere al massimo la sua produzione, che non può, come altre industrie, mantenersi attiva, immagazzinando merce (lavorando per il magazzino). Onde la necessità per essa di assicurarsi la continuità della vendita.

Quanto poi ai vincoli sui fabbricati, essi hanno una ragione particolare, giacchè concentrando la vendita, in località vicina, si diminuiscono le perdite di trasformazione che sono proporzionali alla lunghezza delle linee, e si rende meno costosa la distribuzione.

Nè varrebbe l'obbiettare che l'illiceità del patto consiste nel vincolare non solo la libertà propria ma anche quella degli inquilini, obbligandosi di non permettere loro di servirsi di energia elettrica che non sia provvista da un determinato fornitore.

Invero da un lato il fatto del proprietario di casa che, stipulando un contratto di locazione, pone all'inquilino la condizione di non fare passare fili per introdurre energia che non sia provvista dal fornitore il quale già la provvede pel servizio generale della casa, non produce una eccessiva restrizione della libertà economica dell'inquilino, nè implica una limitazione tale da costituire un ostacolo od impedimento allo svolgimento della sua attività, qualunque essa sia, ed un onere insopportabile per il suo bilancio domestico; tanto più che le tariffe dei fornitori di energia elettrica non presentano notevoli differenze, e la misura equa dei prezzi si impone irresistibilmente per virtù propria.

D'altro canto l'inquilino è sempre arbitro di decidere prima di concludere un contratto di locazione se gli convenga accettare la condizione posta dal proprietario di casa. Il patto tredicesimo della polizza di abbonamento deve ritenersi pertanto valido.

A ragione peraltro sostiene il convenuto che la clausola ha da essere interpretata in modo da permettere che possa esser rispettato lo stato di fatto in cui si trovano gli inquilini di uno stabile al tempo della conclusione del contratto per fornitura di energia elettrica. Di fatti non si può ragionevolmente pretendere dal proprietario di casa che obblighi i possessori dei singoli alloggi ad annullare i contratti che essi avessero in corso con altri fornitori. Se si andasse in contrario avviso, il patto dovrebbe dirsi veramente invalido, perchè l'oggetto della prestazione, l'annullamento e la violazione di contratti legalmente conclusi e tuttora in vigore, sarebbe giuridicamente impossibile, oltre che illecito.

Che del resto non possa ammettersi siffatta interpretazione è lecito desumerlo dalla stessa clausola. La quale dispone che qualora l'utente sia per acquistare o prendere in affitto nuovi locali già vincolati con altre Società, l'obbligazione rimanga sospesa per la durata di tali vincoli. Attesa l'identità di ragione, tale norma deve applicarsi per analogia anche alla prima parte della clausola, o meglio il concetto in essa contenuto chiarisce quale sia stata la volontà delle parti.

Non è infine trascurabile il rilievo che l'attrice stessa produce alcune lettere da essa dirette al convenuto, fra le quali la lettera in data 10 gennaio 1927, e che in questo scritto l'Alta Italia dopo aver rammentato al Trabbia che col 1° aprile avrebbe avuto inizio, da parte di essa Società, la fornitura di energia elettrica allo stabile di Via Goldoni 3, soggiunge: « Nel confermarle che è nostro fermo intendimento « di eseguire la fornituta all'epoca segnata in polizza, la « preghiamo di voler diffidare i singoli inquilini e non voler « più rinnovare i contratti ora in corso colla società con- « corrente e ciò per ragioni ovvie ».

L'invito è quindi di procurare la non rinnovazione dei contratti, e non l'annullamento di quelli in corso, cosa, giova ripeterlo, giuridicamente impossibile.

Ora, poichè il convenuto deduce a prova per testi che all'epoca della conclusione del contratto di fornitura già esistevano contratti fra i singoli possessori di alloggi con l'azienda municipale, come era noto all'Alta Italia, e poichè se fosse vero quanto è dedotto dal convenuto, le domande attrici non sarebbero integralmente accoglibili, si appalesano ammissibili i primi due capi per testi proposti dal Trabbia.

Invano l'attrice obbietta che l'esistenza dei contratti di fornitura di energia elettrica deve risultare per iscritto ad substantiam per il disposto dell'art. 5 all. C del R. D. L. n. 2163 in data 24 novembre 1919. A parte che lo scopo di questa disposizione fu di assoggettare le scritture, polizze e domande di abbonamento alla tassa di bollo e che le scritture, polizze e domande debbono perciò essere conservate dalle società, ditte ed aziende esercenti agli effetti del controllo da parte dei funzionari dell'amministrazione finanziaria (ultimo capoverso), a parte ciò il convenuto non invoca i contratti di fornitura intervenuti fra l'azienda municipale e i possessori di alloggi per derivarne diritti, ma intende solamente provare lo stato di fatto esistente quando stipulò il

Digitized by Google

contratto con l'attrice. Nessun ostacolo legale quindi si oppone all'ammissione della prova per testi. *Omissis.*

NOTA

(1) e (4). *Non ci risultano precedenti di queste massime, e quindi la sentenza sotto questo aspetto rappresenta una novità.*

(2) *La massima risponde ormai ai criteri coerentemente seguiti dal Tribunale di Torino da parecchio tempo; tuttavia ci pare che la sentenza attuale sia notevole per la precisione con cui è dimostrata la necessità per l'industria elettrica dei vincoli di esclusività: precisione che dimostra nel Collegio giudicante e sopratutto nel Giudice Estensore un approfondito esame della questione, per cui la sentenza sarà indubbiamente letta con molta soddisfazione da tutti gli industriali elettrici. Si veda in proposito la sentenza del Tribunale di Torino pubblicata in questa Rivista, agosto 1927, pag. 886 e la nota relativa.*

(3) *Non ci risultano precedenti neppure di questa massima; il Giudice è partito dal concetto che gli inquilini sono dei terzi e quindi non devono essere danneggiati dalle pattuizioni intervenute fra il proprietario e la Società fornitrice; evidentemente però, per quanto la sentenza non lo dica, qualora il proprietario dello stabile non avesse espressamente pattuito colla Società che fosse rispettato lo statu quo riguardo agli inquilini, sarebbe responsabile dei danni per aver promesso la esclusività completa dal giorno di inizio del contratto. Tale promessa implicherebbe infatti garanzia del fatto del terzo, con impegno personale conseguente qualora da parte del terzo non si eseguisca l'obbligazione promessa.*

Società per azioni. Opposizione contro le delibere dell'Assemblea.

È valida la clausola contenuta nello statuto di una società per azioni, che stabilisce un termine minore di cinque anni per proporre opposizione contro le deliberazioni della assemblea generale (1).

Il termine deve però essere ragionevole, bastevole cioè a rendere possibile l'opposizione: tale è a ritenere il termine di un mese, decorrente dal giorno in cui la deliberazione assembleare è pubblicata nel Foglio degli annunzi legali (2).

L'opposizione, di cui al capov. dell'art. 163 codice di comm., deve farsi in sede contenziosa e nel legittimo contraddittorio della società, non con semplice controricorso in sede di omologazione della deliberazione assembleare. Però l'opposizione irritualmente proposta può essere riprodotta, ma non oltre il termine di decadenza, stabilito nello statuto sociale, che decorre dalla data del provvedimento, col quale l'autorità giudiziaria, in sede volontaria, abbia dichiarato di non trovar luogo a deliberare sul controricorso.

(App. Bari, 29 gennaio 1927. Bortolan P. Presidente, Gammino Estensore - Molino - Olierie e Saponerie Meridionali - Oleifici dell'Italia Meridionale).

Omissis. — Osserva che l'appellante società, sciogliendo la riserva fatta con l'atto d'appello, deduce innanzi tutto la improponibilità dell'azione spiegata dal Molino, inquantochè, essendo stato il verbale di assemblea del 6 novembre 1921 inserito nel *Foglio degli annunzi* legali in data 4 gennaio 1922, il Molino avrebbe spiegata la sua azione soltanto nel 24 luglio di quell'anno, dopo decorso cioè il termine stabilito dall'art. 33 dello statuto sociale, secondo il quale « l'azione di cui all'art. 163 del cod. di comm. può essere esercitata, sotto pena di decadenza, nel termine di un mese dal giorno in cui il verbale di assemblea sia stato reso pubblico a norma di legge, oppure dal giorno in cui abbia avuto luogo l'assemblea, nei casi in cui i verbali non siano soggetti a pubblicazione ».

A siffatta eccezione, che, per la sua indole, va esaminata con precedenza sulle altre, oppone il Molino la nullità della suindicata clausola statutaria, perchè limitante a meno di cinque anni il termine, entro il quale esso ritiene proponibile l'azione di nullità, di cui all'art. 163 del codice di commercio.

Che per contrario l'assunto dell'appellato, quantunque sorretto dall'opinione di autorevoli scrittori e dalla prevalente giurisprudenza, non regge per diverse considerazioni.

Innanzitutto nell'art. 163 codice di comm. si riscontra una grave lacuna, non essendo nel capoverso stabilito alcun termine, entro il quale, il socio possa fare opposizione alle deliberazioni assembleari manifestamente contrarie all'atto costitutivo, allo statuto od alla legge. Si è cercato da un'autorevole parte della dottrina e della giurisprudenza di riparare a siffatta manchevolezza, facendo ricorso all'art. 919, n. 1, del cod. di comm., secondo il quale le azioni derivanti dal contratto di società o dalle operazioni sociali, si prescrivono col decorso di cinque anni, e ciò in considerazione che il diritto di opporsi ad una deliberazione dell'assemblea sia conferito ai singoli soci unicamente per ragione della loro qualità, e che la relativa azione derivi dal contratto sociale, per essere le violazioni più gravi del medesimo quelle che ne determinano l'esercizio.

Siffatta teoria è però aspramente combattuta da una non meno autorevole dottrina e giurisprudenza, in considerazione che non sia lecito far rimanere la società esposta per ben cinque anni alla minaccia di opposizioni, le quali appunto per la loro tardività oltre a presentarsi prive di serietà, arrecherebbero non pochi e gravi inconvenienti e perturbamenti all'andamento della società, massimamente poi se l'impugnativa riflettesse una deliberazione determinata da impellenti necessità e la tardiva opposizione fosse una subdola manovra. I seguaci di questa teoria sostengono quindi che non si possa fare opposizione ad una deliberazione assembleare, che abbia avuta la sua esecuzione, salvo il diritto alla azione di responsabilità contro gli amministratori, ai sensi dell'art. 147 cod. di comm., qualora frettolosamente avessero data esecuzione al deliberato dell'assemblea, all'unico scopo di impedire la opposizione, e salvo il diritto di recesso nei casi previsti dall'art. 158, cap., cod. di commercio.

Che pur accettando la corte, in linea di massima, la prima delle due opposte teorie, tuttavia ritiene che non si possa dichiarare la illegalità di una clausola statutaria, che restringe ad un tempo minore di cinque anni, il termine per fare opposizione alle deliberazioni assembleari.

Invero la illegalità di una clausola statutaria in tanto potrebbe essere dichiarata in quanto fosse contraria ed in aperta violazione di una norma inderogabile, dettata dalla legge per ragioni di ordine pubblico o d'interesse generale. Ora, non stabilendo il capoverso dell'art. 163 cod. di comm. alcun termine per la opposizione e costringendo così gli interpreti a far ricorso alla disposizione dell'art. 919, n. 1, dello stesso codice, che riflette la prescrizione in genere di tutte le azioni derivanti dal contratto sociale, non può dirsi che la clausola statutaria, con la quale, colmandosi la lacuna della legge, si prefigge un termine per fare opposizione alle deliberazioni assembleari, sia contraria ad una norma

Digitized by Google

inderogabile della legge commerciale, appunto perchè questa norma speciale manca nella legge.

Che la illegalità della suindicata clausola statutaria neanche si potrebbe dichiarare, a motivo che essa sia contraria alla norma generale contenuta nell'art. 919, n. 1, cod. di comm. A prescindere infatti dalla considerazione innanzi esposta, se, secondo la prevalente dottrina, è vietato di prolungare il termine della prescrizione, è però consentito di abbreviarlo, il che importa la esclusione del diritto in un termine più breve di quello che occorrerebbe per il compimento della prescrizione. Siffatta opinione va perciò accolta in considerazione che, abbreviandosi con un'apposita clausola statutaria il termine per fare opposizione alle deliberazioni assembleari, non soltanto si colma una lacuna della legge, ma si evitano i gravi inconvenienti, sopra lamentati, che sono precisamente quelli che hanno indotto la sotto-commissione per la riforma del codice di commercio ad aggiungere nel progetto, presentato il 10 agosto 1925, la provvida disposizione dell'art. 115 secondo la quale la opposizione dovrebbe essere fatta entro tre mesi dalla data della deliberazione, ovvero, se questa deve essere pubblicata, entro un mese dal giorno della sua iscrizione nel registro del commercio; disposizione questa quasi identica a quella dell'art. 33 dello statuto della Società olierie e saponerie meridionali.

Che la corte, così decidendo, si uniforma al più recente pronunciato della suprema corte (sentenza 22 novembre 1926, in causa Società elettrica italiana - De Allegri). Nè regge in proposito l'obiezione del Molino, che cioè nel caso deciso dalla corte di cassazione, la clausola statutaria limitava a tre mesi dalla pubblicazione della deliberazione il termine per l'opposizione; per cui sarebbe illegale la clausola, che restringesse ad un più breve tempo il termine per la opposizione. Invero la massima, affermata dalla corte suprema ed in precedenza dalla corte di cassazione di Torino con sentenza dell'8 luglio 1913, è che non si possa stabilire un termine così breve da rendere impossibile la opposizione non già che il termine non possa essere inferiore ai tre mesi. Ora il termine di un mese, stabilito dall'art. 33 dello statuto sociale delle Olierie e saponerie meridionali, decorribile dal giorno in cui la deliberazione assembleare è pubblicata, è termine ragionevole, essendo più che bastevole perchè un socio possa spiegare opposizione; come sarebbe ritenuto dal ricordato art. 115 del progetto della sotto-commissione per la riforma del codice di commercio.

Osserva da ultimo la difesa del Molino che, avendo costui nell'11 dicembre 1921 presentato un controricorso, perchè non fosse omologata la deliberazione del 6 novembre 1921, non si possa parlare di decadenza dal diritto d'impugnare quella deliberazione. Tale assunto non regge. Invero il tribunale con provvedimento del 20 dicembre 1921 ritenne di non poter prendere in esame quel controricorso, perchè la opposizione di cui al capoverso dell'art. 163 cod. di comm. va fatta in sede contenziosa e nel legittimo contraddittorio della società. Vi fu invero reclamo del Molino alla corte di appello avverso quel provvedimento, se non che venne abbandonato, tanto è ciò vero che la corte con provvedimento del 20 gennaio 1922 dichiarò di non trovar luogo a deliberare in merito a quel reclamo. Ne consegue pertanto che, pur volendosi ritenere che l'azione spiegata dal Molino con la citazione del 24 luglio 1922, sia la riproduzione di quella irritualmente spiegata col controricorso dell'11 novembre 1921, senza dubbio si sarebbe dovuto detta azione riproporre nel termine stabilito dall'art. 33 dello statuto sociale, ossia nel termine di un mese dalla pubblicazione della deliberazione, eseguita nel 4 gennaio 1922, o quanto meno dalla data del provvedimento della corte, laddove invece, il Molino ha fatto decorrere più di sei mesi da questa ultima data.

P. q. m., ecc.

NOTA

(1-2) Le massime tutte improntate al principio, oramai prevalente nella giurisprudenza, che, in tema di società, si debba lasciare la maggior possibile latitudine ai contraenti di regolare come credono i loro rapporti sociali, purchè siano salvi i principii fondamentali di legge (e così sia riconosciuto e reso praticamente possibile il diritto di opposizione alle delibere assembleari) appaiono corrette.

(3) Anche questa massima non può trovare che consenso. La efficacia della opposizione irregolare, quanto meno allo effetto di interrompere la prescrizione, deriva dai principi generali del diritto. E che il termine di decadenza sia sospeso durante la pendenza dell'esame del ricorso di omologazione (tanto più se vi fu controricorso in quella sede) è perfettamente logico e giuridico in quanto solo dallo accoglimento del ricorso di omologazione e conseguente rigetto del controricorso nasce nell'opponente la necessità ed il certo interesse a proporre l'opposizione in sede contenziosa.

A. P.

Digitized by Google

RASSEGNA TECNICA

a)

MISURE SU DIGHE NEL BADEN

Der Bauingenieur, 5 marzo 1927 – Dr. Ing. Walther.

Il carico su di una diga porta come conseguenza delle deformazioni elastiche nel manufatto, che provocano degli spostamenti di vario genere.

Si distinguono la pressione diretta della colonna d'acqua sul paramento bagnato, che si calcola staticamente; pressioni sul fondo, cioè sulla suola, che si individuano a costruzione finita mediante misura con tubi e manometri annegati nella diga stessa; esse dipendono dalla natura del sottosuolo; influenza della temperatura, che empiricamente si individua con una certa approssimazione; meglio però se a mezzo d'appositi misuratori di temperatura annegati nel corpo.

Tutti gli spostamenti che avvengono nella diga sono poi vincolati al comportamento del sottosuolo; in primo luogo interessano le reazioni statiche del sottosuolo, quindi le pressioni intermedie ed i terremoti ed infine le radici o piantagioni ed i cambiamenti di struttura sotto alla suola della diga. Si tratta di casi non troppo frequenti, ma che in certe regioni, sopratutto per la costituzione feldspatica del terreno, possono dare luogo ad incidenti. A ciò interesserà conoscere che il Baden è una di tali regioni dove i processi geologici avvengono costantemente; ad esempio si ricorda di un grande masso di granito duro della Selva Nera che in venti anni è venuto mutando costituzione ed ora è friabile; solamente il nucleo centrale permane ancora duro. Da una serie di cause ed effetti dipende la durata di una costruzione, ma se noi cerchiamo di individuare e misurare già all'inizio il comportamento della massa e gli effetti provocati dagli agenti esterni, saremo certi per lo meno di evitare una rottura improvvisa.

Misure secondo un piano.

Le considerazioni sugli spostamenti possibili in una diga indicano di misurare le deviazioni, almeno per le grandi dighe, secondo tre coordinate. A tal fine esiste sul mercato un apposito istrumento, costruito da una casa di Cassel, che serve per misurare in pianta gli spostamenti di dati punti rispetto ad un piano verticale (fig. 1). Si effettua la misura a mezzo di una o più serie di punti fissi esterni ($P_1 P_1^1$ - $P_2 P_2^1$ - $P_3 P_3^1$, ecc.). Nelle dighe a gravità basterà misurare alcuni punti sulla cresta, mentre nelle dighe ad archi multipli sarà bene misurare anche qualche punto del paramento esterno dei pilastri (fig. 2).

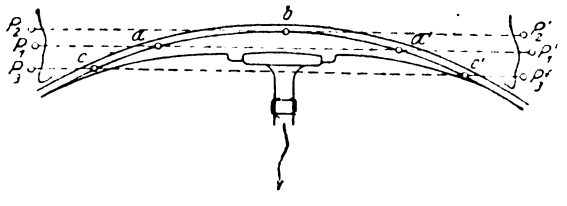


Fig. 1.

(Tali misure sono state fatte sulla diga di Linach nel 1921).

Con queste misure però si ottiene solo la componente verticale degli spostamenti, riferita al piano di mira, ma non la vera direzione degli sforzi agenti. Ammettendo solo l'azione delle deformazioni elastiche allora qualche direzione individuata corrisponderebbe alla realtà, ma siccome molte altre cause sollecitano la diga così, la pratica insegna che ne derivano tutt'altre direzioni di sforzi. Per effettuare quindi delle misure precise, per sincerarsi se avvengono piegamenti, cedimenti o spostamenti paralleli, bisogna ricorrere alle misure trigonometriche.

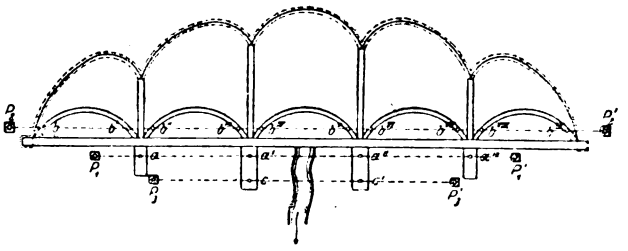


Fig. 2.

Misure trigonometriche.

Anzitutto interessa conoscere qualche particolare circa la disposizione dei bulloni annegati tanto nella cresta verticalmente, quanto nel paramento esterno fino alla base, orizzontalmente. Questi bulloni servono quali punti di riferimento. Sono di due tipi verticali (fig. 3*a*) ed orizzontali (fig. 3*d*). I primi hanno la testa tonda con un piccolo foro ed una vitina (*b*) di testa che fissa un'asticciuola (*c*) per la messa a punto durante la regolazione degli istrumenti. I bulloni orizzontali, se per dighe piccole, hanno per la mira un punto bianco in testa; se invece per dighe grandi bisogna fissarvi anche l'asticciuola (*c*). Annegato nel paramento il gambo *d* viene montata sulla sporgenza una ghiera *f*, la quale porta, come sopra detto, l'asticciuola *c* che a mezzo di un piombino viene disposta verticalmente.

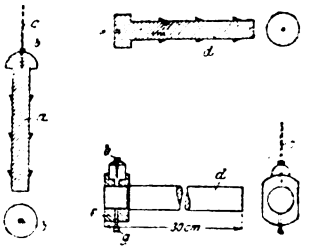


Fig. 3.

Nella maggioranza dei casi si fa il controllo dei singoli punti della diga (asticciuola *c*) a mezzo di un semplice sistema di triangolazioni, fissando una linea di base rispetto alla quale si misurano gli angoli relativi e si fissano i punti. Ad esempio da una sponda si fissa e si misura la linea di base I-III (fig. 4) e si riporta la sua lunghezza sulla linea I-II. Con ciò si possono individuare poi i punti da 1 a 6 per successive posizioni. In caso di dighe grandi sarà necessario fissare altri punti fissi ausiliarî. Nelle misure nel Baden si impiegò uno speciale teodolite micrometrico a microscopio, col quale si ottenne una approssizione di 1" e si effettuarono direttamente misure di secondo ordine.

Con queste triangolazioni riesce possibile fissare i punti del paramento rispetto alla fondamentale I-II e constatare così gli eventuali spostamenti di esso e della suola. Per potere accertare pure le influenze geologiche è necessario interessare

Digitized by Google

una zona di terreno attigua alla diga e fissarvi accanto nuovi punti di riferimento; assai pratico è il metodo di stabilire due rette fondametali IV-IV e V-V' (fig. 4).

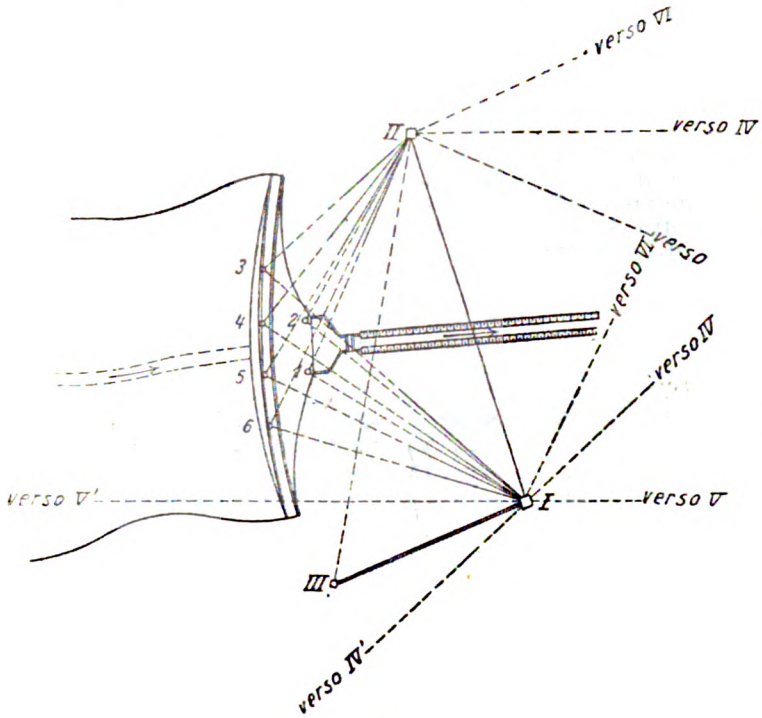


Fig. 4.

Anche la misura secondo la terza coordinata, nel senso dell'elevazione non presenta nessuna difficoltà, soltanto bisogna nel determinare i punti di riferimento scegliere delle roccie sane, ovvero erigere appositi pilastri con fondazioni profonde.

Esempio di due piccole dighe.

Una misura venne effettuata sulla piccola diga presso Achern nel Baden centrale, che poggia su roccia granitica (fig. 5). Durante il riempimento del serbatoio si notarono degli spostamenti nel senso della pressione dell'acqua, mentre dopo vuotato si osservò uno spostamento normale alla valle nella direzione della sponda destra verso la sinistra. Questo spostamento è dovuto al sottosuolo. Si potrà avere una esatta idea di esso e delle cause solo dopo una serie di controlli condotti per lunghi anni.

Nella tabella sono contenuti gli spostamenti constatati con uno strumento il cui errore orizzontale s'aggirava su ± 0,2 mm.

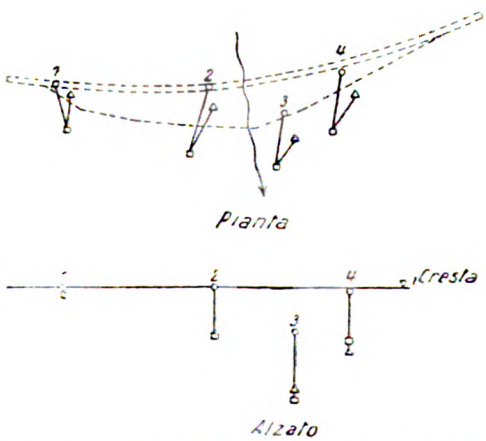


Fig. 5. - Diga sul Lauf superiore: Altezza 6,5 m.

Spostamenti lineari dei punti in mm

		1	2	3	4
O — □	in senso orizzontale	5,3	7,6	5,8	6,5
	in senso verticale	— 0,1	— 0,5	— 0,7	— 0,5
□ — Δ	in senso orizzontale	4,0	5,8	3,8	5,0
	in senso verticale	0	0	+ 0,1	— 0,1

O Serbatoio vuoto, □ Serbatoio pieno, Δ Serbatoio svuotato

Nella fig. 6 è rappresentata un'altra piccola diga a forma spezzata, pure nel Baden centrale. Il terreno della sponda sinistra è costituito da morene frontali, quello di destra da roccia compatta. I punti di misura mostrano un andamento irregolare, che fa presumere che la parte di ala sinistra sia stata calcolata staticamente meno robusta della parte centrale. I punti 1, 2 si sono quindi spostati lateralmente; mentre il punto 3 non mostra nulla di anormale, il punto 4 dopo il riempimento e la successiva vuotatura si è spostato verso monte.

Il muro d'ala di destra, più breve e per ciò meno sollecitato dalla pressione d'acqua, venne in conseguenza degli sforzi di tensione del senso del muro, provocati dal comportamento unilarerale del fianco di sinistra, pure spostato verso monte. Tutte le misure vennero condotte a termine, ed in conseguenza della brevità delle visuali l'errore medio in orizzontale fu di ± 0,1 mm. Nella seguente tabella sono contenuti i dati relativi.

Fig. 6. - Diga sul Brandbach: altezza 6,5 m.

Spostamenti lineari dei punti in mm

		1	2	3	4
O — □	in senso orizzontale .	1,8	1,3	0,5	1,0
	in senso verticale ...	— 1,1	?	— 0,4	— 0,9
□ — Δ	in senso orizzontale .	2,2	2,2	0,8	1,8
	in senso verticale ...	0	?	+ 0,5	+ 0,6

Diga di Schwarzenbach (1).

Nella diga di Schwargenbach la disposizione dei punti venne fatta come si vede nella fig. 7 al fine di controllare

(1) *Annali delle Utilizzazioni delle Acque*, Vol. III, 1926, fasc. 2, pag. 58.

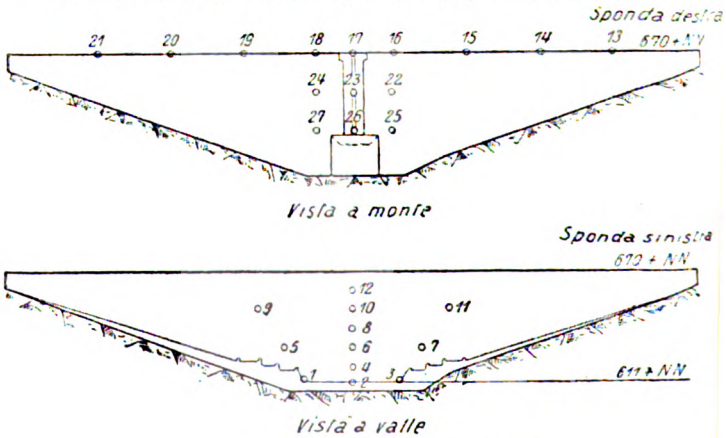


Fig. 7. - Diga di Schwarzenbach.

Digitized by Google

anche la torre di scarico ed il rivestimento a monte; in questa diga dunque si ebbero dei punti di controllo tanto a valle quanto a monte ed in cresta (fig. 7). In questo caso furono necessarie due linee di riferimento base; quelle II-III superiore e l'altra V-VI inferiore (fig. 8). Per la triangolazione di tutti i punti si eressero delle stazioni ausiliarie su pilastri appositi.

Fin d'ora le misurazioni sono state fatte a serbatoio vuoto su 8 punti in piano e su 10 punti in alzata. Col serbatoio pieno al pelo 659 + *NN* (fig. 9*a* e 9*b*) sono stati controllati tutti i 12 punti del paramento a valle.

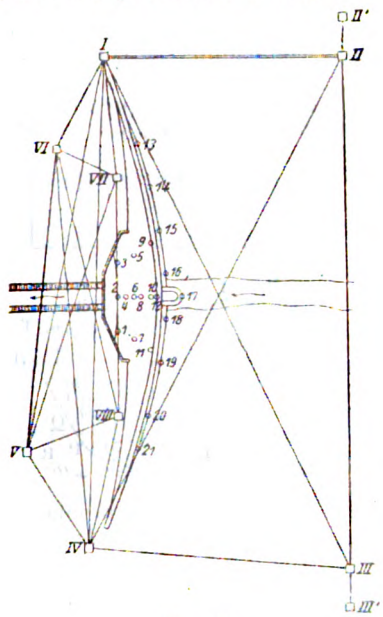


Fig. 8.

L'errore medio constatato fa di ± 0,87; quello medio della fondamentale V-VI, entro la rete di triangolazione, fra di ± 2,5 mm. L'errore medio dei punti di paramento rispetto ai punti di riferimento V e VI oscilla a seconda della posizione ed arriva al massimo a ± 0,8 mm. L'incertezza dei bulloni di controllo nella diga è di circa ± 2.63 mm. Tutti i risultati sono contenuti nella fig. 9 e nella seguente tabella:

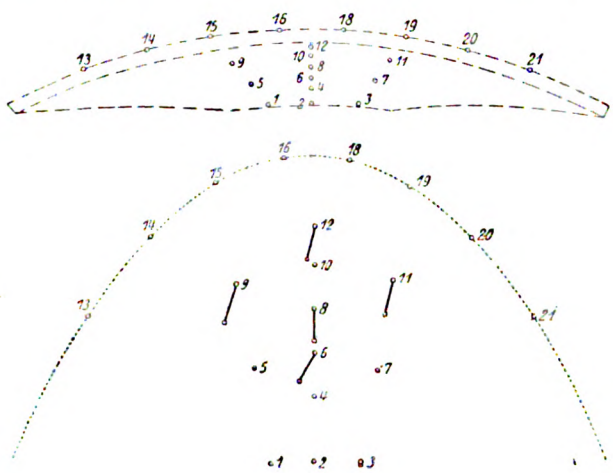


Fig. 9*a*.

Allo scopo di osservare eventuali movimenti della suola delle dighe, in seguito alle variazioni del sottosuolo, nel Baden si usa il seguente sistema: Si infiggono nel terreno verso

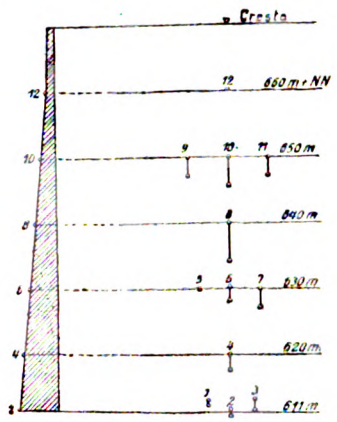


Fig. 9*b* - Altezza 59 m.

O Serbatoio vuoto □ Situazione con l'invaso a 659 + NN.

valle dei pilastri di misura in calcestruzzo *a* (fig. 10) nei quali si annegano i soliti bulloni con le asticciuole di mira. Attraverso questi pilastri viene disegnato un netto profilo della diga passando per i punti *l* della cresta e con l'aiuto della triangolazione esterna si denotano le eventuali minime deformazioni.

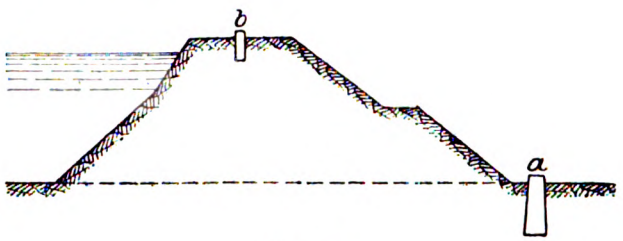


Fig. 10.

La legge sulle acque pubbliche del Baden prescrive che i proprietari di dighe o sbarramenti effettuino a proprie spese delle periodiche verifiche e misure di questo genere. Le misure vengono dirette e controllate da un'apposita «Sezione misure» governativa e precisamente una volta prima di effettuare il carico del serbatoio, quindi per le grandi dighe durante il riempimento a parziali livelli d'acqua, e poi a riempimento completo. Una altra misura di controllo viene infine esercitata dopo la prima svuotatura. Le successive verifiche avvengono a periodi di qualche anno.

Tutte queste misure vengono riportate in un apposito «libro delle dighe».

N. F.

Spostamenti lineari dei punti in mm

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
O — □	in senso orizzontale	0,2	0,2	0,5	—	—	4,7	—	4,9	6,6	—	5,4	4,8
	in senso verticale	— 0,4	— 0,7	— 1,2	— 1,7	— 1,4	— 2,2	— 4,5	— 2,3	— 3,4	— 2,2	—	—

L'ADATTAMENTO DELLA FORZA DELLE MAREE AI BISOGNI DEL CONSUMO (b

Génie Civil, 26 giugno 1927.

In una recente nostra Rassegna ci siamo occupati dell'applicazione del sistema Thury a corrente continua all'utilizzazione delle maree, e del progetto presentato per la baia della Frésnaye in Bretagna.

La stessa Rivista francese parla ora di un altro modo di

Digitized by Google

applicazione della forza delle maree, mediante l'uso di bacini compensatori, già proposto dall'ing. A. Defour fin dal 1921, e oggi modificato in modo radicale ed esposto per mezzo dell'ing. Rateau, in una delle ultime sedute dell'Accademia delle Scienze.

Il concetto di riempire un serbatoio durante l'ascesa della marea e rivuotarlo durante la discesa, utilizzando la caduta, è antico ; ma ha sempre urtato contro le difficoltà della variabilità della marea durante il periodo intero di ore 12,30 circa, la variabilità durante una lunazione, le variabilità durante l'anno ; e a ciò intende di provvedere il sistema di turbine a velocità variabili del sistema Thury, con dinamo a corrente continua in serie.

L'idea invece del sistema Defour è di costruire due bacini, uno principale, l'altro ausiliare, che lavorano ciascuno alternativamente al riempimento e allo svuotamento in quattro tempi, durante una marea ; essi però non comunicano l'uno coll'altro, e sono messi in comunicazione col mare separatamente durante la fase rispettiva del loro ciclo di funzionamento. I due bacini si suppliscono l'un l'altro nel loro lavoro nel momento in cui la caduta, originata dal dislivello dei piani d'acqua esistenti tra il mare e ciascuno dei serbatoi, non è più sufficiente per assicurare la potenza media che l'ampiezza della marea permette di ottenere.

Il ciclo di funzionamento è stato stabilito affinchè rimanga costante il prodotto dell'altezza di caduta in ogni momento per l'aumento dell'altezza corrispondente nel serbatoio che è in funzione durante lo stesso tempo.

La superficie dei serbatoi è stabilita in modo che questa costanza si mantenga per tutte le quattro fasi del ciclo nonostante che la durata del flusso sia molto minore di quella del riflusso. Il bacino principale, come appare dalla fig. 1, funziona in corrispondenza parallela alla salita del

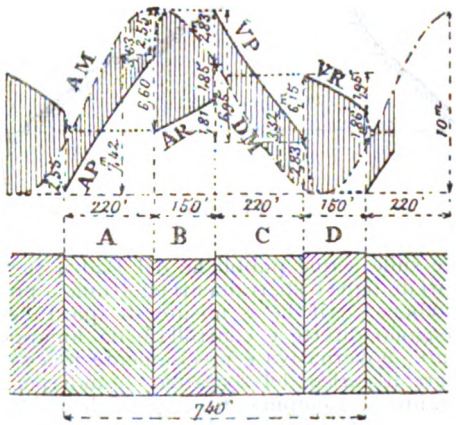


Fig. 1. - Primo ciclo Defour per la regolarizzazione d'una marea.

flusso e alla discesa del riflusso ; il bacino ausiliario funziona durante i due periodi che seguono immediatamente i riposi della marea.

Senonchè le difficoltà di adattamento di questo ciclo, rilevate durante gli stessi studi, condussero ad un nuovo sistema, in cui il serbatoio ausiliario non lavora più se non durante lo svuotamento, compiendo però la stessa funzione del ciclo precedente, cioè lavorando solamente quando la caduta tra il mare e il serbatoio principale non è più sufficiente.

Lo svuotamento del bacino principale inoltre non si fa più fino all'altezza del riposo inferiore, ma solo fino al livello corrispondente approssimativamente ai fondi di interrimento nelle baie delle coste in cui si possono utilizzare le forti maree ; il momento di questa operazione può essere modificato a volontà per rispondere ai bisogni della distribuzione. L'ultimo riempimento del serbatoio principale, invece di farsi all'avvicinarsi del riposo superiore, può essere fatto appena il mare è disceso rispetto al piano d'acqua del bacino ausiliare, per un'altezza di caduta corrispondente ai bisogni della distribuzione dell'energia. Così il potenziale di energia del bacino ausiliare può intervenire nei momenti opportuni nella proporzione richiesta per completare le punte e migliorare quelle permesse dal bacino principale, portando ad una fase il beneficio di un supplemento di energia a spese dell'altra fase dello stesso serbatoio. Un supplemento analogo di prelevamento può essere fatto anche nel serbatoio principale, il che dà una notevole elasticità nell'utilizzazione della potenza.

La fig. 2 dà il diagramma per l'andamento del ciclo preventivo con potenza costante.

Prima fase. – In *A* il bacino principale lavora all'alimentazione di energia con cadute che cominciano a *BC* e terminano in *DE*.

Seconda fase. – In *F*, il bacino ausiliario, che ha fatto il suo ripieno d'acqua da *G* in *H*, lavora allo svotamento

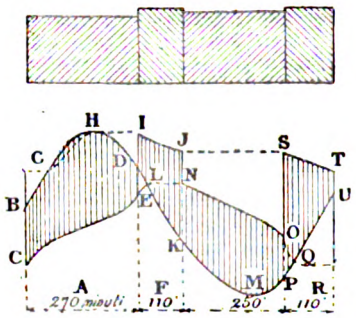


Fig. 2. - Nuovo ciclo Defour che produce in principio una potenza costante.

verso il mare producendo le cadute di *ID* a *JK*. All'inizio di questa fase, il bacino principale ha fatto il suo ripieno d'acqua rispetto al mare da E a *L*.

Terza fase. – In *M*, il bacino principale lavora a vuotarsi verso il mare, producendo le cadute da *NK* a *OP*. Questo serbatoio si vuota dunque a mare da *O* a Q.

Quarta fase (ultima). – In *R*, il serbatoio ausiliario si vuota una seconda volta a mare, determinando le cadute da *SP* a *TU*. I livelli del mare e dei serbatoi si troveranno allora alla stessa altezza del principio del ciclo.

La fig. 3 dimostra un esempio dell'andamento del ciclo,

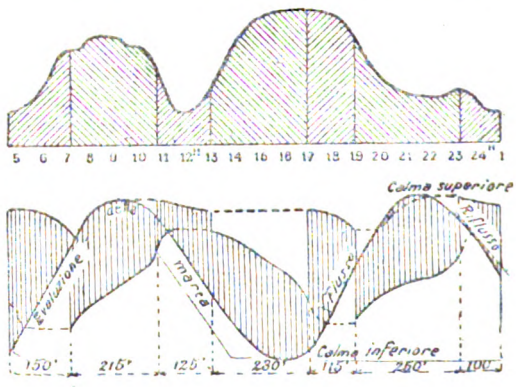


Fig. 3. - Esempio delle modificazioni da apportare al nuovo ciclo per regolare la potenza prodotta secondo la domanda del consumo.

durante il periodo dalle cinque del mattino alla una dopo mezzanotte, in cui il lavoro della marea è studiato in modo da rispondere al carico abituale della distribuzione, colle punte del mattino e della sera. Dopo ciò che si è detto per i due esempi precedenti, la figura è chiara per sè stessa.

Si è studiata l'applicazione del sistema alla baia di Rothéneuf (presso St. Malò) e si è richiesta la concessione relativa. Senza seguire i calcoli dell'autore sulla potenza ri-

Digitized by Google

traibile annualmente, ci limitiamo a dare la disposizione generale dell'impianto nella fig. 4, accennando che l'energia

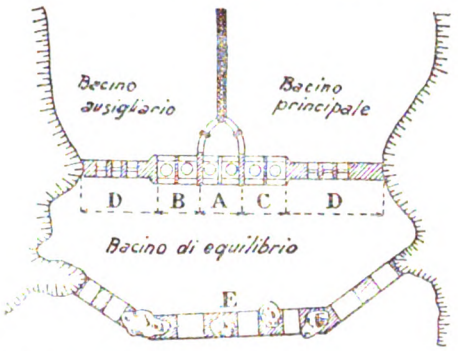


Fig. 4. - Schema dell'istallazzione progettata a Rothémenf.

A - Officina in galleria. — B - Officina di sbarramento per il bacino ausiliario. — C - Officina di sbarramento per il bacino principale. — D - Diga munita di paratoie. — E - Diga frangitrice delle onde con passaggi a sifone.

di soccorso necessaria alle epoche di acqua morta raggiunge appena un quarto della produzione totale, ed è adoperata solamente durante sei giorni consecutivi per ogni semi-lunazione. *l. d.*

c)

L'INDUSTRIA DELL'ALLUMINIO NEI PIRENEI ARAGONESI

IMPIANTI IDROELETTRICI.

Ingenieria y Construcciòn, Madrid, giugno 1927 – DR. JOSÈ PIEYO LUESMA.

La Francia ha utilizzato e sta utilizzando in larga scala le acque del versante nord dei Pirenei. È interessante seguire i progressi che si fanno nella Spagna, anche se non rappresentano cifre enormi di energia, quando iniziano un periodo di sfruttamento razionale sulla base di salti susseguentisi in uno stesso bacino, coll'intervento di bacini, di accumulazione nel qual metodo di sfruttamento l'Italia tiene un posto assai rispettabile.

Si tratta di quella zona dei Pirenei che appartengono all'antico regno di Aragona, dove è situato l'alto bacino del Gàllego (affluente dell'Ebro) e quello dei due suoi affluenti, il Carrarès e la Aguas Limpias (quasi a corrispondere alle Eaux Bonnes del versante nord), intorno ad altitudini di 1800 a 2000 m. In questa regione si trovano numerosi laghetti alpini, chiamati *ibones* nel linguaggio locale, e che possono essere utilizzati a costituire dei serbatoi di riserva, specialmente qui dove i corsi d'acqua hanno carattere torrentizio e la portata è assai variabile.

Lo schema della fig. 1 mostra la disposizione generale degli impianti costruiti, in costruzione e in progetto nel bacino del rio Gàllego e de' suoi due affluenti montani principali; come pure quelli progettati sul rio Ara, altro affluente dell'Ebro. I salti *A* e *B*, rispettivamente sul Carrarès, a monte di Panticosa, e sulle acque limpide a monte di Sallent, sono salti *regolarizzati*, perchè essi comprendono l'accumulazione nei laghi-serbatoi montani; il primo per 22 milioni di mc., il secondo per 23 milioni; mentre sul Rio Ara è progettata un'altra accumulazione per 5 milioni di mc. I salti susseguenti, segnati nella pianta, non hanno regolazione propria, ma naturalmente risentono gli effetti della regolazione a monte, quando questa sarà completata.

I dati principali degli impianti esecutivi sono raccolti nella tabelletta seguente:

Impianto	Superficie del bacino imbrifero Km²	Caduta lorda m.	Lunghezza del canale m.	Portata massima utilizzabile litri"	Osservazioni
A	22	513	1462	2000	In costruzione - Serbatoio di riserva periodo, 17 milioni mc.
B	31	651	9175	3000	Progetto - Serbatoio di riserva e. s. 13 milioni di mc.
1	32	541	6091	3000	Costruito.
2	142	345	6156	4000	
3	262	120	8700	6400	
4	345	95	3659	9500	Costruito.
5	149	410	9100	5000	

Un computo più particolare è quello che riguarda la portata e la potenza media in cavalli dei diversi impianti progettati secondo i mesi dell'anno, tenendo conto della riserva nei serbatoi degli impianti *A*, *B* e 4 che viene accumulata nei mesi opportuni per essere utilizzate durante i mesi dei geli invernali. La tabella seguente dà questi dati, e il diagramma della fig. 2 indica le compensazioni.

Fig. 1.

Digitized by Google

POTENZE MENSILI DEI SALTI DEI CORSI D'ACQUA GÀLLEGA E ARA

CAPACITÀ DELLE RISERVE REGOLATRICI DEI BACINI
RIO CALDARÈS, 22 MILIONI DI M³.
RIO ACQUAS LIMPIAS, 23 MILIONI DI M³.
RIO ARA, 5 MILIONI DI M³.

Caduta	Impianto	GENNAIO		FEBBRAIO		MARZO		APRILE		MAGGIO		GIUGNO	
		Q	HP	Q	HP	Q	HP	Q	HP	Q	HP	Q	HP
515	A	1.800	9.270	1.800	9.270	1.800	9.270	1.800	9.270	RISERVA 540 1.000	5.424 5.150	RISERVA 739 1.000	7.568 5.150
625	B	3.000	18.750	3.000	18.750	2.000	12.500	500	3.125	RISERVA 7.382 1.000	576 6.250	RISERVA 9.380 1.000	448 6.250
534	1	1.800	9.612	1.800	9.612	1.800	9.612	1.800	9.612	1.000	5.340	1.000	5.340
320	2	3.860	12.352	4.000	12.800	4.000	12.800	4.000	12.800	4.000	12.800	4.000	12.800
110	3	6.000	6.600	6.000	6.600	7.000	7.700	7.000	7.700	10.000	11.000	10.000	11.000
92	4	9.000	8.280	9.000	8.280	9.000	8.280	9.000	8.280	9.000	8.280	9.000	8.280
402	5	1.671	6.700	1.690	6.760	2.854	11.416	5.182	20.728	6.000	24.000	RISERVA 5.000 6.000	000 24.000
12	6	12.000	1.440	16.000	2.000	16.000	2.000	16.000	2.000	16.000	2.000	16.000	2.000
Potenza media mensile			73.004		74.072		73.578		73.515		74.820		74.820

Caduta	Impianto	LUGLIO		AGOSTO		SETTEMBRE		OTTOBRE		NOVEMBRE		DICEMBRE	
		Q	HP	Q	HP	Q	HP	Q	HP	Q	HP	Q	HP
515	A	RISERVA 7.000 531	000 2.731	1.800	9.270	1.800	9.270	1.800	9.270	1.800	9.270	1.800	9.270
625	B	RISERVA 259 2.000	2.000 12.500	2.000	12.500	1.500	9.375	1.500	9.375	2.000	12.500	2.000	12.500
534	1	700	3.738	1.800	9.612	1.800	9.612	1.800	9.612	1.800	9.612	1.600	8.544
320	2	3.700	11.840	2.607	8.342	3.009	9.628	3.628	11.833	4.000	12.800	3.397	10.870
110	3	7.600	8.360	5.000	5.500	5.500	6.050	5.500	6.050	7.000	7.700	5.600	6.160
92	4	9.000	8.280	6.923	6.370	8.250	7.591	9.000	8.280	9.000	8.280	8.000	7.360
402	5	6.000	24.000	5.200	20.800	5.000	20.000	4.600	18.400	RISERVA 5.000 3.200	000 12.800	4.600	18.400
12	6	15.000	1.800	8.000	960	12.000	1.449	12.000	1.440	15.000	1.800	12.000	1.440
Potenza media mensile			73.249		73.354		73.000		73.670		74.762		74.554

Potenza media degli impianti.

A =	9.270 HP	3 =	11.000 HP
B =	18.750 »	4 =	8.280 »
1 =	9.612 »	5 =	24.000 »
2 =	12.800 »	6 =	2.000 »

Potenza totale massima momentanea = Cav. 55.712
Potenza media costante ..... = Cav. 73.878

Digitized by Google

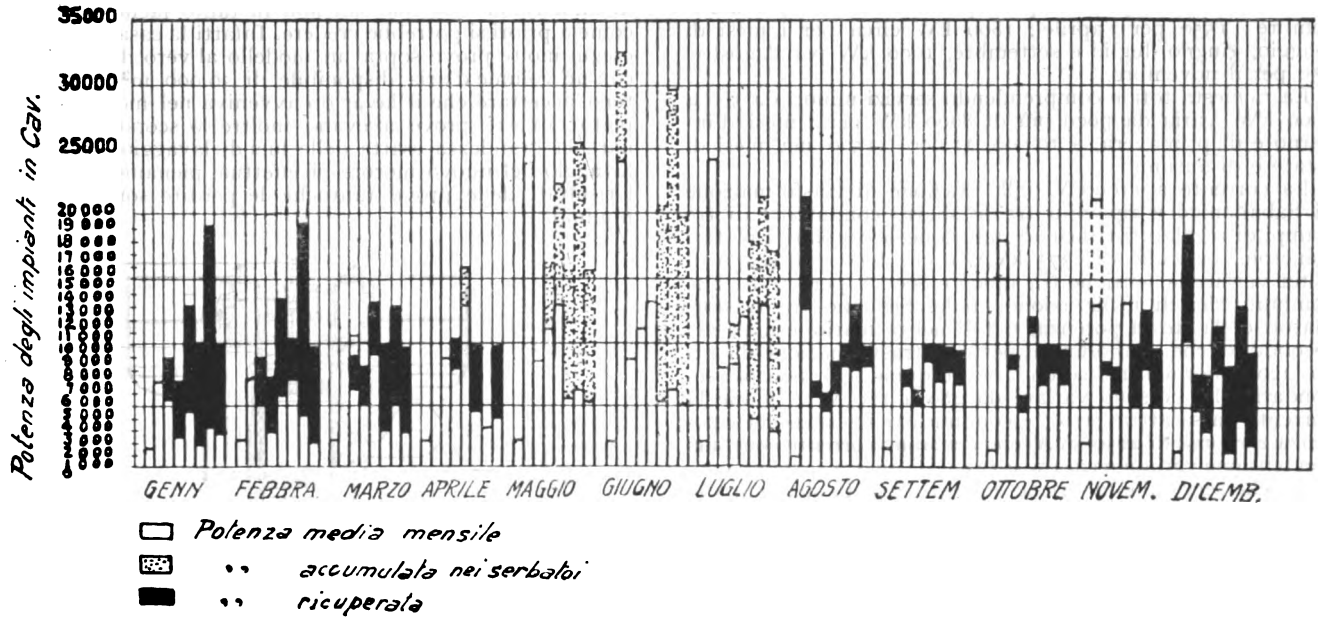


Fig. 2.

Opere eseguite.

I dati che abbiamo esposto si riferiscono allo sfruttamento completo, ma, come si è notato nella prima tabelletta, sono costruiti per ora gli impianti 1 e 4 ed è in avanzata costruzione l'impianto *A*, che deve servire come regolatore.

Impianto N. 1. — Questo impianto utilizza un salto sul rio Carrarès, all'uscita del laghetto dei Bagni di Panticosa che può servire come serbatoio giornaliero; lo scarico è presso El Pueyo, sotto il ponte di Esarrilla, all'incontro della strada di Francia per Sallent.

Superficie del bacino imbrifero, Kmq. 31.

Portata del bacino, 48 litri per Kmq. e per secondo.

Salto utile, m. 534.

Canale in galleria attraverso graniti e calcari, con parziali rivestimenti in cemento; lunghezza 6200 m. fino alla camera di carico.

Condotta forzata in acciaio a saldature autogene, diametro da m. 0.90 a m. 0.80, lunga 1500 m.

Quota della Centrale, m. 1100 s. l. m.

La Centrale, inaugurata il 10 marzo di quest'anno, è disposta per tre gruppi di ruote Pelton e alternatori trifasi, di cui due sono già in funzione. Ogni alternatore è da 4200 kVA a 2300 V; la tensione viene elevata a 66000 V mediante trasformatori monofasici.

La linea, a pali metallici, isolatori a catena e conduttori di alluminio con anima d'acciaio porta l'energia alla centrale di Biescas.

Impianto N. 4. — Questo impianto utilizza un salto sul rio Gàllego, allo scarico dell'impianto N. 3 ed alimenta la centrale di Biescas.

Superficie del bacino imbrifero, Kmq. 345.

Portata del bacino, 31 litri per Kmq. e per secondo.

Salto utile, m. 92.

Canale per 1800 m. in galleria e per 2000 m. in cemento armato, per una capacità di 10 m³ al secondo, fino alla camera di carico.

Condotta forzata con due tubi metallici del diametro di m. 1.20, lunga 275 m.

La Centrale di Biescas comprende tre gruppi di Turbine Francis coi rispettivi alternatori trifasi, ciascuno per 2250 kVA a 2300 V; la tensione viene elevata a 66.000 V mediante 6 trasformatori monofasici.

Il trasporto, a palificazione e isolatori come la precedente, è fatto mediante due linee, una con tre fili di rame con sezione di 25 mmq, l'altra con tre fili di alluminio con sezione di 80 mmq. e anima d'acciaio; esse portano l'energia a 15 km. di distanza, cioè alle fabbriche di Sabañanigo, dove vi è una stazione trasformatrice che abbassa la tensione a 11.000 V.

Costruzione dell'impianto A. — Si ha fiducia che questo impianto possa entrare in funzione entro l'anno in corso. Esso raccoglierà le acque dell'alta regione dei laghetti nel bacino del rio Caldarès, convergendole ai Bagni di Panticosa.

Superficie del bacino imbrifero, Kmq. 22.

Portata del bacino, 35 litri per Kmq. e secondo.

Salto utile, m. 515.

Quota della Centrale, m. 1600.

Canale in galleria per circa m. 1400 m.

Tubazione forzata di acciaio con diametri da m. 0.60 a m. 0.70.

Centrale per un gruppo Pelton-trasformatore, di 5000 kVA, e quattro trasformatori monofasici.

Linea con pali metallici e conduttori in alluminio con sezione di 45 mmq. ed anima d'acciaio, fino alla centrale di Escarilla dell'impianto N. 1.

Opere eseguite negli « ibones » di Panticosa. — Si tratta di dighe dell'altezza di 5 a 7 m. di prese opportune e di canali per ridurre a serbatoi di accumulazione i laghetti (*ibones*) Pecico (mc. 1.028.970), Bramantuero superiore (mc. 4.635.200), Bramantuero inferiore (mc. 1.214.180) e Azul inferiore (mc. 766.700, con un immagazzinamento totale di mc. 7.645.050; per i quali si utilizza una caduta media di 500 m., mentre si predispongono le opere per aumentare l'accumulazione fino a 22 milioni di mc.

Istallazioni di utilizzazione.

In Sabañanigo (prov. di Huesca) si trovano le istallazioni delle Società: *Energia, Industrias Aragonesas-Ibericas de Explosivos, Aluminio Espanol,* le quali usano dell'energia prodotta negli impianti sopracitati per la loro diverse produzioni. E precisamente:

Energia e Industria Aragonesas. — Acido solforico a 53° B; 30 tonnellate al giorno; Ammoniaca sintetica, due unità ciasc. da 7,5 tonn. di ammoniaca al giorno; solfato ammonico per 30 tonn. al giorno; carburo di calcio, secondo la disposizione di energia.

Ibérica de Esplosivos. — Clorati e perclorati, cheddite.

Aluminio Español. — La fabbricazione dell'alluminio con lingotti comincerà nell'ottobre prossimo, sulla base di 1200 tonn. annue.

Ecco i consumi rispettivi:

Per l'alluminio: 3500 kW pei mesi da novembre ad aprile compresi, 4500 kW per gli altri 6 mesi.

Per l'ammoniaca: 2300 kW per tutto l'anno.

Per il clorato: 1250 kW per tutto l'anno.

Digitized by Google

Per il carburo: 500 kW per i primi tre mesi è per il Dicembre; 1550 per l'aprile; 1800 kW circa per i mesi di maggio, giugno, luglio e settembre, 1000 kW per l'agosto; 650 per il novembre.

La richiesta totale comprendendo servizi minori da 500 a 1000 kW, varia da poco più di 8000 kW per i mesi d'inverno e di primavera, a 10.000, 11.000, 11500 nei mesi di estate e di autunno.

La corrente a 11000 V dalla stazione di trasformazione di Sabañanigo è ripartita tra le sbarre conduttrici di tre gruppi di regolatori trifasi ad induzione, accoppiati a motori asincroni, ciascuno di 2375 kVA, e che hanno lo scopo di poter variare la tensione tra 14000 e 8000 V per servire alle commutatrici di utilizzazione finale. Seguono tre trasformatori della stessa potenza, trifasi nel primario, esafasi nel secondario, che hanno un rapporto di trasformazione da 1 a 50 (220 V normali nel secondario), e quindi con tensioni secondarie che possono variare da 280 a 160 V. E infine la corrente passa attraverso tre commutatrici esafasi della potenza ciascuna di 2250 kVA, che generano corrente continua con tensione variabile tra 150 e 373 V. È questa corrente continua che serve alle fabbriche delle tre Società suaccennate.

Le cose sono predisposte in modo da poter arrivare ad un consumo totale di 20.000 kVA.

Tralasciamo qui la parte in cui si descrive in particolare la fabbrica dell'alluminio, poichè tranne in qualche particolare, non presenta nulla che non sia già noto; e tralasciamo anche tutto ciò che si riferisce all'importanza per la Spagna della produzione dell'alluminio e in generale delle industrie elettrochimiche, perchè hanno minore interesse per noi.

Ma abbiamo creduto opportuno segnalare ciò che si riferisce all'impianto generatore idroelettrico perchè rappresenta un buon proseguimento dello sfruttamento idrico dei Pirenei.

l. d.

---

d) UN GRUPPO GENERATORE A MOTORE DIESEL DA 15.000 kW

E. T. Z., 5 maggio 1927.

Dopo le grandi unità di motori Diesel per la propulsione delle navi e per i servizi ausiliari sulle stesse si è fatta gradatamente sentire la richiesta di grosse unità anche per riserva nelle centrali idroelettriche.

Fra questi gruppi oggi dobbiamo citare un motore Diesel da 15.000 kW costruito per conto della Soc. Hamburgische-Elektrizitätswerke. È uno dei più grossi motori a combustione interna fin'ora costruiti in Europa. Nella marina mercantile si conosceva fino a poco tempo fa, come più grande unità, un Diesel da 12.000 HP.

Il nuovo gigante ad olio pesante ha nove cilindri di 860 mm di diametro ed è del tipo e due tempi a doppio effetto.

La fig. 1 mostra la costruzione e le principali particolarità del motore. Le sue caratteristiche generali sono:

Potenza utile	15.000	HP ef.
Numero cilindri	9	
Diametro	860	mm.
Corsa pistone	1500	»
Numero dei giri alla potenza indicata	94	»
Lunghezza massima del motore (fino al giunto d'accoppiamento	23.4	m.
Larghezza massima	4,3	»
Altezza totale:		
sopra la mezzaria dell'asse	10.—	»
sopra il tubo scarico olio	11.8	»

I nove cilindri sono disposti in una linea e lavorano ciascuno su di una manovella. In testa al motore è disposta una pompa per l'aria compressa necessaria alla messa in marcia e per gli spruzzatori dell'olio nei cilindri; all'altra estremità è accoppiato il generatore elettrico. L'aria di lavaggio viene prodotta da due ventilatori speciali che la immettono nei cilindri attraverso apposite luci di lavaggio (fig. 1) in maniera da lambire prima la testa dei pistoni, quindi i cilindri al di sotto dei medesimi. La questione del lavaggio dei cilindri di dimensioni così colossali non fu tanto facile a risolvere, come a priori si potrebbe credere. Infatti la casa costruttrice eseguì molte prove sopra un modello al vero di un cilindro con un volume d'aria disponibile di 30.000 m³/h, onde potersi accertare che il lavaggio avveniva nel modo più completo; queste prove avevano inoltre lo scopo di determinare la grandezza esatta delle luci di lavaggio. In realtà il lavaggio del nuovo motore si effettua pienamente secondo i risultati delle prove tantochè le perdite sono ridotte al minimo.

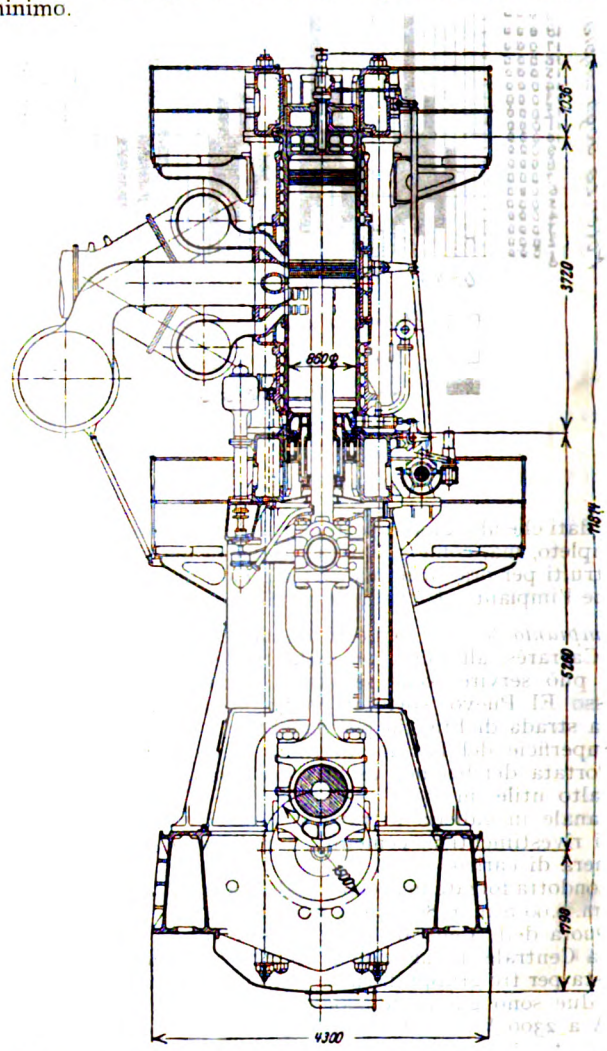


Fig. 1. - Sezione di un motore Diesel da 15.000 HP.

Nella costruzione di questo motore ci si è preoccupati sopratutto di scaricare dagli sforzi di tensione tutti i pezzi fusi fra la piastra di base ed i cilindri ed inoltre di mantenere liberi i corpi dei cilindri ed i supporti da tutti gli sforzi assiali di tensione, per dare una possibilità di dilatazione in seguito ad eventuali cambiamenti di temperatura.

I cilindri sono fatti in acciaio fuso con camere di raffreddamento nel mantello e due speciali giunti di dilatazione in testa ed alla base di ognuno. L'asse a giunti porta nove manovelle spostate di 40° fra loro ed è forgiato in acciaio Martin-Siemens in tre giunti collegati fra loro con bulloni conici. Tanto la testa quanto la base di ogni cilindro non sono fissate al corpo del cilindro con robusti bulloni, bensì esse sono montate a baionetta con risalti orizzontali, i quali debbono sopportare i veri sforzi interni; dei piccoli bulloncini assicurano ancora la chiusura e sopportano eventualmente solo gli sforzi di dilatazione. In tale modo restano divisi gli sforzi veri dalle influenze della temperatura.

La tenuta sulla camera di combustione è ottenuta a mezzo di anelli di rame. L'acqua di raffreddamento lambisce prima il coperchio inferiore, poi passa per gomiti nelle camere dei

Digitized by Google

cilindri, da dove a mezzo di gomiti entra nel coperchio superiore.

Il pistone consta di una parte superiore, di una inferiore e di una centrale commettente le altre due; in alto ed in basso vi sono sette anelli di pressione. Internamente i vuoti delle due parti superiore ed inferiore dei pistoni sono raffreddati da un'apposita tubazione.

Nella testa si trova la valvola d'ammissione del carburante con asse verticale ed un'altra di sicurezza ad asse orizzontale. Nel coperchio di base ci sono quattro valvole, tra cui una di sicurezza ed una per l'avviamento, tutte ad asse orizzontale. L'avviamento così eseguito dal basso con aria compressa resta più facilitato mentre dalla testa viene iniettato l'olio pesante.

Il posto di comando del motore Diesel è unico, e da esso tutti gli organi possono venire comandati; qui sono disposti i manometri, i tachimetri, e le leve di comando riunite. Il regolatore agisce in funzione del carico e può venire adattato alle più differenti condizioni variando il suo numero di giri.

Il generatore è un alternatore sifone tipo S.S.W. e presenta dato il funzionamento con un motore Diesel così grande, alcune caratteristiche speciali; esso è la più grande macchina fin'ora eseguita per accoppiamento diretto a motori Diesel. A 94 giri/min. ed a $\cos\varphi = 0.8$ esso produce 13.000 kVA alla tensione di 6000-6300 V e 50 per/sec. Come generatore di carico swattato a $\cos\varphi = 0$ la sua potenza è di 12.000 kWA.

Lo statore misura un diametro di 8.2 m. ed una larghezza di 2,5 m. mentre il generatore completo di eccitatrice è lungo 6,5 m. Lo statore è formato di quattro parti, col freno attivo lamellato entro apposite cave. Tra i singoli pacchetti di lamierini sono stati predisposti degli intraferri per la migliore dispersione del calore sviluppato. L'avvolgimento statorico è fatto a forma di bastoni entro cavi semichiusi con collegamenti frontali. Anche il rotore è costituito da una ruota in quattro parti in ferro omogeneo tenute insieme da anelli messi a caldo e bulloni. Porta 64 poli rettangolari in acciaio fuso fissati alla corona con due dadi ciascuno.

Il rotore sopporta senza pericolo un aumento del numero dei giri fino al 20 %. L'avvolgimento rotorico è fatto con piattina ad isolamento di carta impregnata fra ogni strato. Ogni bobina è tenuta ferma in posto da una piastra di pressione.

L'eccitatrice è per 151 kW a 440 V. Il suo rotore è calettato sull'asse dell'alternatore. I ventilatori calettati sul rotore per il raffreddamento del generatore portano circa 11 m³/sec, cosicchè si rese necessario un altro ventilatore centrifugo per dissipare tutto il calore prodotto. Per la ventilazione però si fa uso della stessa aria mossa dal generatore, che esce da esso con una temperatura di 52° C; questa viene fatta passare in un serpentino raffreddato con acqua fresca a 20° C, portandola a 28° C. L'aria così raffreddata viene immessa nuovamente nella macchina.

Questo ciclo continuo, si può dire della stessa aria, offre le migliori garanzie contro le impurità contenute nell'aria rinnovata e aumenta così la sicurezza della macchina.

Esiste poi annesso al gruppo generatore un impianto di controllo a distanza delle temperature dell'aria, dell'acqua calda e fredda, nonchè del ferro dello statore e rotore. Tutti gli apparecchi sono montati su di una colonnina, riuniti in breve spazio.

La fig. 2 mostra la disposizione del generatore nella centrale di Neuhof della Hamburgische Elecktrizitäts-Werke, nella quale è stato previsto lo spazio per l'installazione in futuro di un secondo gruppo generatore-Diesel.

L'alimentazione dell'aria necessaria alla carburazione è stata particolarmente studiata e viene prodotta a mezzo di due moto-ventilatori, elicoidali, di cui uno come riserva. L'aria presa dall'atmosfera passa attraverso un'apposita camera filtro, fatta in modo che in caso di pioggia non possano venire trasportate goccioline d'acqua. L'aria passa poi entro canali sotterranei in cemento ed arriva ai ventilatori

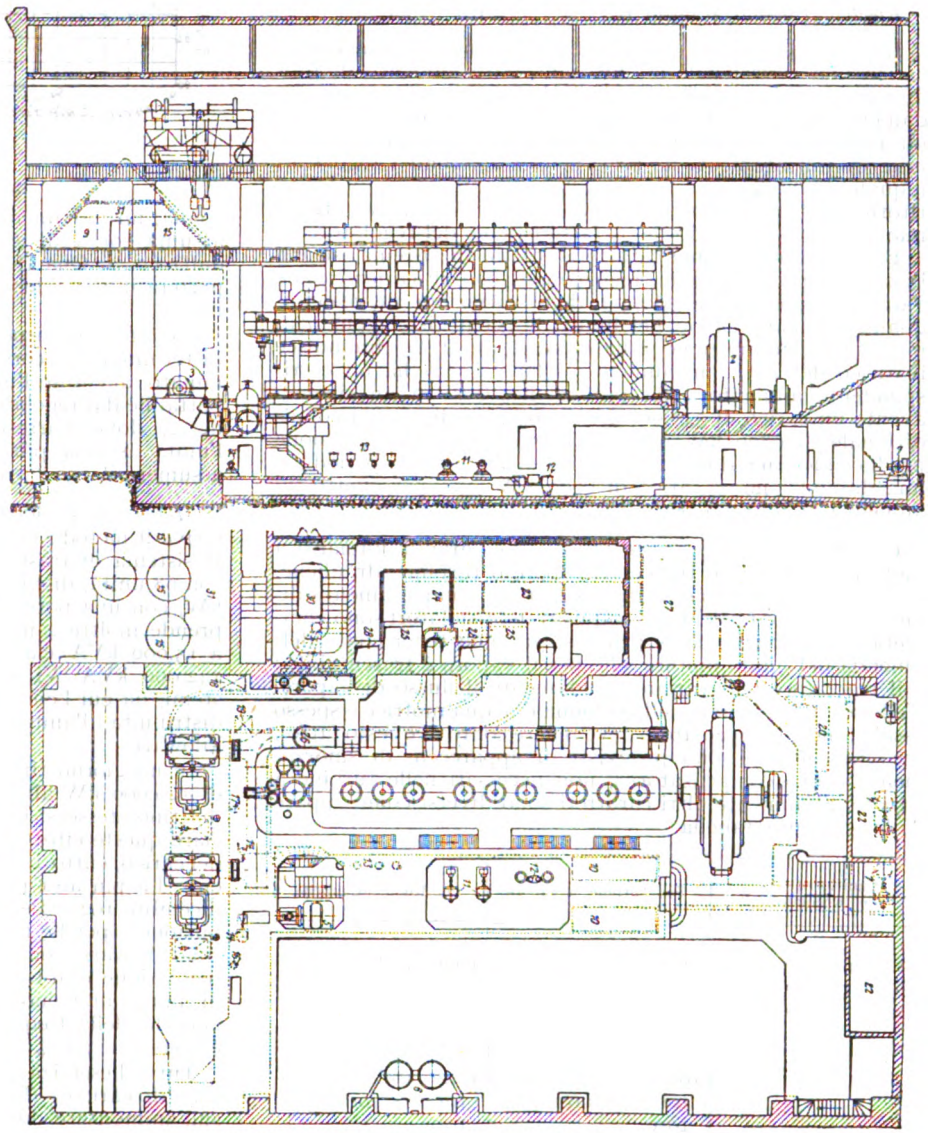


Fig. 2. - Centrale di Neuhof; sezione e pianta.

Leggenda:

1. - Motore Diesel.
2. - Generatore di corrente.
3. - Ventilatori di lavaggio.
4. - Reostato d'avviamento ad acqua calda per i ventilatori di lavagg.
5. - Compressore per l'avviamento.
6. - Recipiente per l'aria compressa.
7. - Pompa per l'acqua di raffreddamento del motore.
8. - Pompa come sopra per i refrigeranti d'aria.
9. - Recipiente per l'olio lubrificante.
10. - Recipiente raccoglitore dell'olio.
11. - Pompa lubrificante.
12. - Filtro per l'olio.
13. - » » »
14. - Pompa per il carburante.
15. - Recipiente per il carburante.
16. - Filtro per il carburante.
17. - » » »
18. - Recipiente per il carburante.
19. - » » »
20. - Refrigerante ad aria per il generatore.
21. - Valvole d'inversione dell'aria.
22. - Spazio per le macchine ventilanti.
23. - Cabina di depurazione.
24. - Filtro dell'aria.
25. - Canale d'aspirazione.
26. - Canale di pressione dell'aria.
27. - Fossa di scarico.
28. - Pozzo di scarico.
29. - Valvole di sicurezza.
30. - Scale.
31. - Sale deposito dell'olio.

Digitized by Google

centrifughi i quali la spingono entro una tubazione metallica adagiata sopra il pavimento, fino alle valvole d'immissione nei singoli cilindri. Tutti i comandi elettrici delle macchine ausiliarie, contrariamente a quanto normalmente avviene, sono fatti a mezzo di motori trifasi. Le caratteristiche elettriche dell'impianto dell'alimentazione dell'aria carburante sono: tensione 6000 V a 50 per/sec., potenza 700 W a 2960 giri/min massimi, rendimento 94 % a cos $\varphi = 0.875$, e l'impianto risponde alle nuove norme del V. D. E.

N. F.

---

e)

IL COMANDO DI VELOCITÀ DI UN SISTEMA DI TRASMISSIONE

Electric Journal, giugno 1927 – J. P. Jolliman.

In un sistema qualunque di trasmissione un aumento di carico non corrisponde ad un immediato aumento di produzione; un carico addizionale è alimentato effettivamente dall'energia immagazzinata nel sistema, fornita attraverso un rallentamento delle macchine; ma dopo un certo limite di rallentamento (0,1 %, p. es.) agiscono i regolatori i quali dànno nuova energia alla macchina, e la velocità ritorna al valore normale o al valore corrispondente al nuovo carico, secondo le caratteristiche del regolatore.

Bisogna notare come caratteristica di un sistema, su cui bisogna fondarsi per la regolazione, che il carico totale varia nel rapporto del doppio delle variazioni di velocità, quando si mantengono nei limiti di pochi giri in più o in meno. Una diminuzione della velocità dell'1 %, diminuisce il carico del 2 %; un aumento della velocità ha un corrispondente aumento nella produzione. Così in un sistema avente un carico di 340.000 kW, a 60 periodi, un carico addizionale di 6800 kW non richiederà nuova alimentazione producendo una diminuzione di velocità di 0,6 periodi, e una diminuzione di carico di 6800 kW avrà per effetto un aumento di solo 0,6 periodi.

Caratteristiche dei Regolatori. — Nei grandi impianti i motori primi sono o turbine a vapore o turbine idrauliche, a reazione o ad azione. Dato il carattere completamente diverso di queste macchine, i requisiti dei regolatori sono completamente diversi. Nelle prime si può non tener conto dell'inerzia del fluido motore, che per il vapore è trascurabile; e il regolatore può variare rapidamente il flusso di vapore. Nelle seconde l'inerzia della colonna d'acqua motrice è spesso assai grande, e il regolatore deve tenere conto di questo fatto; ecco perchè essi sono provvisti di apparecchi di smorzamento o di « compensatori », non necessari nelle turbine a vapore. Similmente altri caratteri sono diversi come appare dalla seguente tabella.

Caratteristiche del Regolatore	Per Turbine a vapore	Per Ruote idrauliche
Caduta di velocità da carico nullo a pieno carico.	Ordinariamente 4 per cento: può essere regolato a 2 per cento.	Regolabile da o al 4 %.
Velocità normale	Regolabile con motore sincronizzatore.	Regolabile con motore sincronizzatore.
Dispositivo di smorzamento.	Di forma semplice	Di forma complessa.
Dispositivo di limitazione del carico.	Non provvisto	Provvisto e reso regolabile.

Le caratteristiche dei regolatori possono essere illustrate con diagrammi come nelle fig. 1 e 2. Nella prima la retta *A B* dà la caduta di velocità percentuale da carico nullo a pieno carico. Il motore di sincronizzazione muove la retta *AB* parallelamente a sè stessa in altre posizioni come *CD*. Se l'unità è regolabile, un movimento in su della retta *AB* fà sì che l'unità marcia ad una velocità maggiore; se l'unità non è regolabile, ma porta solo una parte del carico del si-

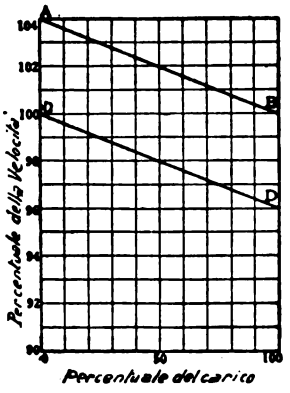


Fig. 1.

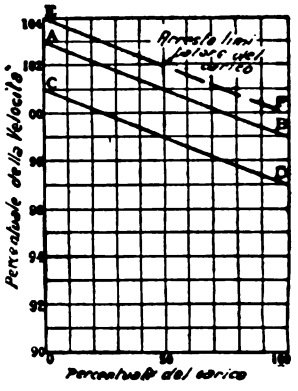


Fig. 2.

stema, un movimento in su della retta *AB* fà sì che l'unità assuma sopra di sè un maggior carico, come è mostrato dalla fig. 2. Quando la retta è stabilita in *CD*, l'unità sopporterà il 25 % del carico, e se è stabilita in *AB* sopporterà il 75 %.

L'effetto del dispositivo di limitazione del carico è quello di terminare la corsa del regolatore ad un punto predeterminato, anche se l'unità non avesse raggiunto il carico sopportabile dal regolatore. Ciò è mostrato dalla retta EF della fig. 2, dove l'arresto limitatore di carico impedisce che l'unità assuma più del 50 % del carico, anche se potesse assumere il 100 % qualora non fosse limitata.

Metodo di regolazione di un grande Sistema. — L'A. descrive il metodo usato dalla « Pacific Gas and Electric Co ». Il sistema di trasmissione comprende 28 impianti idraulici con 68 unità, di cui la potenza singola varia da 375 a 35.000 kW, con una potenza totale istallata di 400 475 kW; comprende inoltre 4 impianti a vapore con 14 unità, da 3000 a 15.000 kVA ciasc., con una potenza totale istallata di 142.000 kVA. Vi sono dei collegamenti con sette altri sistemi, da cui l'energia è normalmente acquistata per essere distribuita; l'ammontare di questa energia arriva a 125.000 kilowatt.

In un giorno tipico di primavera si ha un carico minimo di 120.000 kW alle 4.30 del mattino mentre alle 8.30 del mattino stesso si ha una punta di 340.000 kW; basta enunciare queste cifre per mostrare i larghi limiti di escursione del carico, entro i quali bisogna mantenere costante la velocità. La più alta punta raggiunta fu di 406.970 kW, il 22 dicembre 1926. Però, data la grande estensione della distribuzione e poichè la richiesta media dei singoli utenti è piccola, le variazioni di carico non sono brusche, sicchè la regolazione è abbastanza facile; tanto più che la variazione in più o in meno del carico totale corrispondente ad un periodo della frequenza (1,67 % di variazione di velocità) è solo del 3,5 %.

Tutto l'esercizio è sotto la sovrintendenza del « Distributore di carico » (Dispatcher) il quale ha autorità assoluta sull'ammontare del carico che deve essere fornito da ciascun impianto o da ciascuna azienda in collegamento. L'incarico di mantenere la frequenza normale di 60 periodi è affidato ad uno degli impianti idroelettrici. I regolatori degli altri impianti idroelettrici sono fissati per una velocità normale di circa 61 periodi, e la loro esclusione è determinata da dispositivi di limitazione di carico, o dalla regolazione dell'apertura dell'ago nelle macchine fornite di ugelli ad ago spostabile. Per una brusca caduta di carico, la velocità può raggiungere 61 cicli, e al di là di questa velocità ogni unità comincia a perdere carico. La produzione degli impianti a vapore è regolata a mano mediante il motore di sincronizzazione entro i limiti di fornitura voluti. Essendovi una larga capacità negli impianti idrici la potenza delle

Digitized by Google

unità a vapore è fissata tra circa 1000 e 12.000 kW per turbina.

Nessun impianto singolo può seguire le variazioni totali del carico durante le 24 ore; è necessario regolare la fornitura di alcuni degli impianti di tempo in tempo durante le 24 ore; e si è trovato che il metodo migliore di regolare il carico per gli aumenti o le diminuzioni è di affidare l'ufficio regolatore all'impianto di cui si vuole variare il carico. Si è visto che dalle 4.30 alle 8.30 del mattino bisogna aumentare la produzione di 220.000 kW. Un impianto con una capacità di punta di 70.000 kW, può avere alle 4.30 un carico di 10.000 kW; a quell'ora ha l'ufficio di regolatore; alle ore 6 ha un carico totale di 60.000 kW; allora l'impianto avverte la sovraintendenza che ha un margine di soli 10.000 kW; e l'incarico della regolazione è dato ad un altro impianto in cui il carico può essere aumentato. Dalle 8.30 alle 11.30 il carico non ha variazioni superiori a 10.000 kW, ed esse possono essere sopportate da una sola unità. Una diminuzione di 60.000 kW può avvenire verso il mezzogiorno, e la regolazione segue allora il metodo inverso di quello indicato.

Le aziende in collegamento da cui si acquista l'energia sono di due classi; quelle che forniscono piccole quantità di energia, con un fattore di carico di circa il 100 %, mettendo in esercizio graduale unità separate o fornendo aggiunte fissate al loro proprio carico; e quelle che forniscono forti quantità di energia con un fattore di carico base. La regolazione opportuna del carico di queste ultime è assicurata da una regolazione di *blocco di carico*, oppure assegnando la regolazione, come è indicato dalle circostanze.

l. d.

LA MARCIA A PIÙ MOTORI (SIEMENS-HARLAND) PER LE MACCHINE DA CARTA

Siemens Zeitschrift — Speciale fascicolo della Carta, maggio 1927.

Questo fascicolo speciale si occupa in modo particolare di tutte le applicazioni dell'elettricità alla Macchine delle Fabbriche di carta e di Cellulosio, in una serie di articoli molto interessanti.

Tra questi crediamo utile riassumere l'articolo dell'ing. O. Kessler sul metodo Siemens-Harland per la marcia di alcune macchine o gruppi di macchine con più motori opportunamente collegati elettricamente fra loro.

L'A. chiama questa applicazione una vera rivoluzione di questi ultimi anni, dovuta specialmente alle necessità della fabbrica della carta da giornali, per la quale non bastava più l'antica trasmissione a cinghia mediante puleggie coniche.

Fino a lunghezze di macchine di 3 m. e a velocità di carta di 250 m, poteva bastare l'antico metodo di trasmissione; ma con velocità di 300 m e potenze singole fino a 150 HP, le puleggie coniche non rispondevano più, anche astraendo dall'impossibilità in cui si era di regolare in modo perfetto la velocità. Dovendo separare l'azionamento della regolazione si ricorse alla marcia con singoli motori elettrici per diversi gruppi di macchine o diverse sezioni della stessa macchina, dovendosi risolvere la questione della regolazione della velocità delle diverse trasmissioni, per seguire le oscillazioni di carico e rendere completamente uniforme la marcia.

Dalle difficoltà della regolazione nacque il sistema inventato primamente dall'ing. Warburton della « Harland Engineer Co » di Manckester, e di cui i brevetti vennero acquistati in Germania dalla casa Siemens-Schuckert, che combinò l'invenzione coi propri motori.

Il metodo consiste essenzialmente in ciò, che ogni singolo motore di una parte della trasmissione d'energia, della macchina da carta è messo in accordo con un motore o albero di guida; e questo accordo o controllo serve a mantenere esattamente costante il rapporto di velocità dei singoli motori colla velocità della guida; il che può compiersi sia con mezzi meccanici, sia con mezzi elettrici, sia combinando i due metodi.

Come si vede dalla fig. 1, lungo la macchina da carta è collocato un albero di guida, che è mosso da uno speciale motore ausiliare (o anche da uno dei motori della macchina). Ad ogni posizione in cui si trova il movimento di un gruppo, vi è un rotismo differenziale, come quello ben noto delle automobili. Questo differenziale riceve da una parte la velocità regolatrice dell'albero di guida; dall'altra la velocità del corrispondente motore parziale, mediante una piccola trasmissione a puleggie coniche. Se le due velocità sono eguali, la parte centrale del differenziale resta immobile. Se si produce qualche differenza tra le velocità, la parte mediana del differenziale gira corrispondentemente; questa parte mediana poi trasmette il movimento al reostato del campo del motore corrispondente, ne regola la velocità e ritorna quindi al riposo. Quindi ogni minima variazione di velocità del motore mette in moto immediatamente il differenziale, questo movimento, anche per un angolo minimo, agisce immediatamente sul campo magnetico del motore, e la velocità ritorna subito alla misura normale. La rapidità somma di questa reazione, che nella pratica risulta anche superiore a quella che si può credere descrivendola, costituisce la grande superiorità di questo metodo su altri che usano, a scopo di regolazione, la trasmissione dello stesso motore, che è lenta e quindi quasi sempre insufficiente, data la grande velocità della macchina da carta.

Quando sia necessario, si può stabilire un differenziale non già per ogni motore isolato, ma per due o più motori che comandino uno stesso movimento; ma bisogna andar cauti su questa via, data la varietà delle macchine e la relativa poca conoscenza del sistema da parte dei fabbricatori di carta.

I particolari costruttivi variano poi a seconda delle esigenze particolari, specialmente tenendo conto dello spazio che può essere disponibile, nel senso di concentrare alcuni meccanismi, per esempio il differenziale con una delle ruote coniche che riceve il movimento.

Tanto l'albero di guida quanto i differenziali, che costituiscono la parte meccanica della regolazione, sono stati criticati, come elementi stranieri alla regolazione elettrica, che si potrebbe ottenere con mezzi più semplici, puramente elettrici. Senza entrare nel dibattito, e pur considerando che queste parti meccaniche sono ben piccola cosa rispetto all'enorme insieme meccanico di trasmissione di una fabbrica di carta, stanno in favore del metodo adottato i risultati della pratica in più di 50 istallazioni complete, con più di 400 differenziali istallati; la regolazione è immediata e completa, e la fabbricazione della carta, con velocità elevata e completamente uniforme, è assolutamente perfetta.

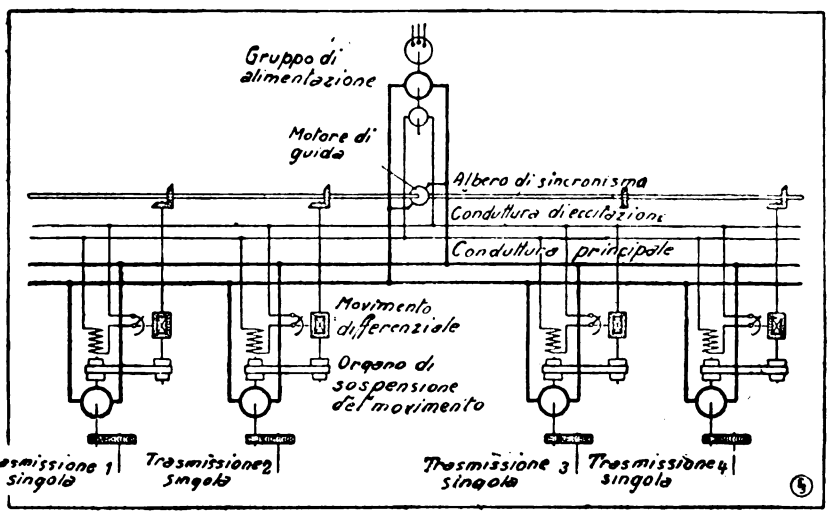


Fig. 1. - Schema di azionamento di una macchina da carta mediante più motori.

Digitized by Google

L'insieme dell'istallazione risulta dalla fig. 1. La macchina da carta è mossa mediante una comune dinamo di distribuzione a corrente continua, direttamente accoppiata ad un motore trifase sincrono o asincrono, che riceve l'energia dalla sorgente esterna o propria della fabbrica ; la dinamo può regolare la propria tensione in larghi limiti, ed alimentare i motori singoli e il motore di guida ; al gruppo convertitore, è direttamente connessa la dinamo eccitatrice, la quale alimenta il campo tanto della dinamo principale quanto dei motori singoli.

I motori sono del tipo chiuso con ventilazione esterna ; così sono difesi da eventuali spruzzi d'acqua e dal calore proveniente dalla macchina da carta. Ogni motore trasmette il movimento mediante un gruppo di pignone e ruota dentata, montato sulla stessa incastellatura del gruppo. Il regolatore del campo ha l'albero che muove il braccio direttamente connesso all'albero del differenziale. Ogni motore può essere inserito o disinserito indipendentemente da ogni altro, mediante appositi comandi a controller.

Se l'albero di guida è mosso da un motore speciale, come accade il più spesso, questo ha un proprio reostato di campo regolabile a mano.

Oltre queste regolazioni speciali, è necessario anche regolare la velocità della macchina da carta nel suo complesso, perchè la velocità e la produzione siano costanti, indipendentemente dalle variazioni di frequenza e di tensione dell'alimentazione che agiscono naturalmente sul gruppo convertitore, e indipendentemente anche dal carico della stessa macchina da carta. La regolazione consiste in questo: che la velocità della macchina è accuratamente misurata da un generatore tachimetrico connesso direttamente ad uno dei motori, e trasmessa elettricamente ad un sensibilissimo soccorritore ; questo soccorritore agisce per ¼ per cento delle variazioni nella velocità, e agisce sul regolatore della dinamo principale, per tutte le variazioni superanti a quel limite. La corrispondenza della velocità della macchina con quella fissata può essere registrata da un opportuno apparecchio.

L'articolo dà poi una descrizione di impianti fatti o in costruzione, per diverse qualità di carte, per velocità diverse della carta fino a 300 m. e con un numero di motori da 7 a 13 ciascuna ; descrizione che illustra sempre più il principio fondamentale dell'applicazione.

l. d.

---

g)

L'ELETTRO-METALLURGIA DELLO ZINCO IN SARDEGNA

Ecco uno dei casi in cui veramente l'energia elettrica protegge l'industria nazionale e le permette di utilizzare le risorse minerarie del nostro suolo ; siamo quindi lieti di riassumere dal Bollettino *L'Industria Mineraria* dell'Aprile-Maggio i dati principali sull'argomento.

Il minerale di zinco delle miniere sarde veniva fino ad un anno fa quasi completamente esportato, poichè l'officina di Vado Ligure della Miniera di Monteponi ne lavorava una parte minima, in causa del prezzo dei combustibili necessari al trattamento per via ignea.

Lo sviluppo della produzione dell'energia elettrica in Sardegna, coll'impianto del Tirso in esercizio e cogli altri in costruzione, ha permesso di studiare la produzione dello zinco elettrolitico nella Sardegna stessa, in seguito a diligenti esperienze del prof. Livio Cambi dell'Università di Milano.

L'impianto venne applicato alla miniera di Campo Pisano nell' Iglesiente, nella quale appariva, in piena dolomia, un vistoso affioramento di calamina ferruginosa povera, includente vene più ricche che prima erano le sole coltivate economicamente. Da tetto a tetto si ha prima una zona di diabase, quindi una zona mineralizzata a calamina che raggiunge la potenza di circa 60 m., poi una zona mineralizzata di carbonato di piombo e galena primitiva e finalmente una zona ad ossidi di ferro.

I lavori per lo sfruttamento richiesero uno sviluppo in profondità di circa 200 m., in 6 livelli, della quota s. m. di 218 m. fino a 17 m. s. m. ; con l'impianto di compressori, martelli, trasporti (tra cui una teleferica), fino alla officina di Bellavista a Monteponi. La produzione della miniera è stata portata ad oltre 30 mila tonnellate di calamina povera all'anno.

L'officina per la produzione dello zinco elettrolitico venne allestita assai rapidamente, per la produzione annua di 5000 tonn. di zinco metallico, in ragione dell'energia elettrica disponibile.

Il lavoro è distinto in quattro sezioni : 1° Essiccamento e macinazione del minerale. 2° Lisciviazione del minerale, depurazione e filtrazione della soluzione di solfato di zinco. 3° Elettrolisi. 4° Fusione in forni delle lastre catodiche.

La corrente alternata trifase che parte della cabina di Monteponi della Società del Tirso, entra nella centrale di trasformazione, annessa all'officina d'elettrolisi, colla tensione di 70.000 V e viene abbassata, mediante una batteria di trasformatori, a 3000 V ; essa alimenta così tre gruppi motore sincrono-dinamo, di cui ciascuno dà una corrente continua di 6000 Amp. a 200 V, destinata alle tinozze di elettrolisi.

Le lastre di zinco formanti i catodi vengono messe in commercio direttamente, oppure vengono fuse in lingotti nell'apposita sezione.

L'officina possiede pure una pressa ed un laminatoio per la fabbricazione di tubi e lamiere di piombo accessorie all'esercizio.

l. d.

SERVIZIO D'ALIMENTAZIONE DEL CONSUMATORE ISOLATO

Electric Journal, giugno 1927 – M. H. Hobbs.

Gli utenti isolati e distanti tra loro nei distretti rurali costituiscono negli Stati Uniti una classe che offre ancora molte risorse al distributore d'energia, ma che richiede anche uno studio speciale perchè le condizioni stesse della distribuzione non rendano il servizio poco conveniente tanto per l'esercente che per l'utente.

Per le grandi agglomerazioni di popolazione e di stabilimenti industriali la questione del controllo, della manutenzione, delle riparazioni (che tutte richiedono mano d'opera, non ha grande importanza, perchè tutte le spese inerenti sono ripartite sopra un gran numero di utenti, sicchè la quota singola può essere quasi trascurabile. Ma per l'utente isolato, distante talvolta decine di miglia da un luogo abitato dove possa provvedersi il materiale, o da un ufficio succursale dell'Impresa distributrice, il solo cambio di una valvola fusibile (che non può essere fatto indipendentemente per molte ragioni di sicurezza e di controllo) può significare la sospensione della luce e della forza per un tempo troppo lungo per essere praticamente tollerabile e per non sollevare il dubbio se il piccolo impianto indipendente, garantito per la continuità del servizio, non possa essere preferibile.

Se si vuole attrarre questa massa di consumatori al distributore, bisogna da una parte garantirgli la continuità del servizio con sistemi di protezione che automaticamente provvedano senza bisogno di riparazioni manuali; dall'altra eliminare in grandissima parte la necessità della vigilanza e del controllo tecnico, in modo da ridurre al minimo le spese e rendere quindi le tariffe accettabili economicamente.

L'A. tratta partitamente di tutte queste questioni ; e noi procureremo di seguirlo condensando i concetti ed evitando tutti gli schemi troppo complicati che renderebbero lunga e difficile l'esposizione.

Forme semplici di protezione di circuiti. — Il metodo semplice dell'interruzione del circuito mediante la fusione di valvole deve essere sostituito da dispositivi più opportuni, e ad evitare la mano d'opera, il mezzo più semplice è quello dell'interruttore a scatto il quale è messo in azione automaticamente. Esso però, mentre offre una protezione migliore per le linee e gli apparecchi, non migliora di molto la condizione dell'utente isolato. Per ciò quando si richiede davvero la continuità del servizio, bisogna adoperare un interruttore di circuito in olio fornito di un meccanismo messo in azione sia con manovra a distanza, sia automaticamente ; nel caso di corrente continua con accumulatori basta un solenoide ; nel caso di corrente alternata, occorre un opportuno trasformatore alimentato dalla linea.

Digitized by Google

Metodi di scatto. — Lo scatto automatico degli interruttori di circuito può essere ottenuto istantaneamente o con limite di tempo con un trasformatore di corrente, mediante una combinazione di un relais protettivo e un attacco a scatto diretto, che produce un innesto o disinnesto selettivo per mezzo di bobine di scatto e trasformatore di corrente, o per mezzo di una derivazione dello scatto da una batteria di accumulatori; quest'ultimo modo non è possibile colla corrente alternata; per questa si ha una sufficiente protezione coll'attacco a scatto diretto in combinazione con un relais del tipo a induzione.

Le fig. 1 e 2 si riferiscono al funzionamento dell'attacco a scatto diretto. Esso consiste in una coppia di avvolgi-

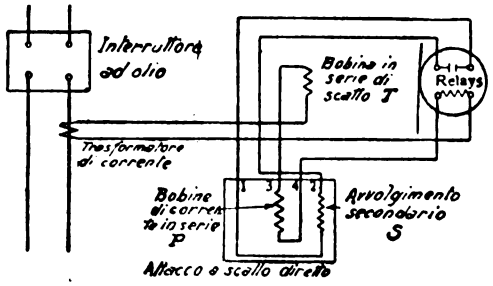


Fig. 1. - Diagramma di connessioni per attacco diretto a scatto, bobine di sopracarico a scatto, relais a induzione per sopracarico, autotrasformatore a corrente monofase.

menti primario e secondario P e S sullo stesso circuito magnetico, montati inferiormente, ma sullo stesso telaio della bobina in serie di scatto. Alla parte inferiore dello stantuffo di scatto è attaccata un'armatura regolata in modo che quando non vi è corrente, essa riposa leggermente sul nucleo dell'attacco diretto a scatto. Quando i contatti del relais sono nella posizione di apertura e passa la corrente, l'azione dell'avvolgimento primario dell'attacco è di tenere abbassato lo stantuffo di scatto per mezzo della sua armatura. Ma appena si chiudono i contatti del relais, si chiude il circuito dell'avvolgimento secondario, la corrente passa in questo avvolgimento in fase opposta a quella del primario, avendo i due avvolgimenti un numero di ampère-spire eguali, la forza magnetica del primario resta così neutralizzata, l'armatura viene abbandonata e la bobina di scatto T può innalzare lo stantuffo e far scattare l'interruttore.

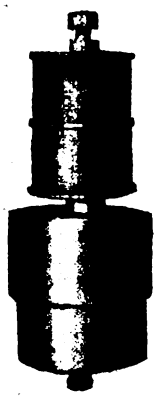


Fig. 2. - Bobina di scatto in serie con attacco di scatto diretto.

Interruttori di circuito a richiusura automatica. — L'apparecchio più completo di manovra per un utente isolato è naturalmente un interruttore di circuito azionato elettricamente munito di un dispositivo di richiusura automatica. Questo consiste essenzialmente di un gruppo di relais, i quali, quando l'interruttore scatta disinserendo, operano in modo da rinchiuderlo un certo numero di volte (ordinariamente tre) e rimangono poi inattivi (quando non restino chiusi in una delle volte sopracitate), fino a che non siano rimessi a posto a mano da un attendente. I particolari del dispositivo si tralasciano per brevità. Il fatto che l'interruttore non resta chiuso, dopo il tempo delle diverse connessioni e quindi dopo che l'utente — così avvertito — può aver eliminato il sopracarico, indica che il guasto è di importanza sensibile, sicchè occorre davvero la visita di un tecnico, che richiude l'interruttore a mano dopo la revisione.

Apparecchi di misura. Contatori. — Ordinariamente si adopera un Contatore di Watt-ora; ma quando la tariffa è a base di massima richiesta, allora può usarsi un contatore registratore, oppure più semplicemente un indicatore di massima richiesta unito al contatore normale.

Tipi e applicazione delle cabine di manovra. — L'A. descrive una serie di cabine di manovra, le quali veramente si riducono ad armadii, contenenti gli apparecchi di protezione, di manovra, di automatismo, di misura, le connessioni ecc. Molti tipi e molti dispositivi sono assai ingegnosi, ma non differiscono molto dai tipi correnti anche in Europa, per istallazioni isolate di una certa importanza.

L'A. conclude che col continuo estendersi dei sistemi di distribuzione, degli impianti isolati da alimentare e col continuo aumento della mano d'opera, aumenta grandemente la richiesta di piccoli impianti di manovra, misura e protezione che non richiedano assistenza continua. È quindi anche desiderabile di ottenere dei piccoli impianti di questo genere già montati e pronti per la spedizione, in tipi normalmente classificati secondo le diverse circostanze, in modo da risparmiare al massimo il tempo e le spese della loro installazione. In un grande numero di casi, la cabina esterna di manovra, cogli apparecchi di misura, con interruttore di circuito e con opportuna richiusura automatica, risponde economicamente e con soddisfazione alle esigenze di un impianto isolato. *l. d.*

ELETTRIFICAZIONE DELLA FERROVIA CENTRALE DELL'ILLINOIS (S. U.)

Il numero di aprile della « General Electric Review » è dedicato completamente a questo tema e contiene, oltre ad un articolo editoriale generale su questo nuovo modello di esercizio di un servizio suburbano, undici diversi articoli sui diversi elementi dell'elettrificazione di questa linea, che interessano certo ogni studioso di ferrovie elettriche. Ci limitiamo al solo elenco di essi, il lettore ne afferrerà subito la rispettiva importanza.

1. *Scelta del sistema e caratteristiche generali dell'elettrificazione.* — Il sistema è a corrente continua a 1500 V in un sistema che, ora come ora, ha un traffico di 473 treni al giorno e trasporta 22 milioni di passeggieri all'anno.

2. *Schema di alimentazione e di distribuzione.* — La conversione dalla corrente alternata a 60 periodi in corrente continua a 1500 V è fatta da convertitrici sincrone da 5000 kW e da raddrizzatori a vapore di mercurio. L'energia massima richiesta è di 20.000 kW: le sottostazioni sono montate per un complesso di 42.000 kW.

3. *Sottostazioni ripartitrici e comando centrale dell'alimentazione.* — È uno degli articoli più importanti per il soggetto e per i dispositivi di comando chiaramente illustrati.

4. *Le connessioni elettriche delle rotaie.* — Il tipo adottato è un tipo di giunto corto saldato sulle rotaie; esso è stato scelto dopo una prova preventiva di 7 sistemi diversi su 1000 giunti.

5. *Scelta dei motori di trazione.* — Si è scelto un motore di tipo unico per tutte le 200 automotrici; e benchè le case costruttrici garantissero motori con avvolgimento diretto a 1500 V, si preferì costituire ogni unità con due motori da 750 V ciascuno.

6. *Sistema di condutture sotterranee per cavi telefonici, telegrafici e segnalazioni.*

7. *Caratteristiche dell'equipaggiamento della linea aerea.* — La linea di contatto, tenuto conto anche dei prossimissimi ingrandimenti è costituita di quattro fili due fili di contatto strettamente affiancati; un cavo portante di acciaio; un cavo portante di rame ausiliario; il cavo d'acciaio, sospeso per mezzo di isolatori doppi alle strutture di sostegno, sostiene lungo la sua catenaria, con tirantini ad ogni sei metri, il cavo portante di rame, il quale sostiene, con griffe ad ogni tre metri, il doppio filo di contatto.

8. *Speciali metodi di lavoro segnati nella montatura della linea aerea.*

9. *Le automotrici per unità multiple per il servizio suburbano nel distretto intorno a Chicago.*

10. *L'officina d'ispezione e di riparazione.*

11. *L'impianto di segnalazione nella stazione di Chicago.* — I segnali sono unicamente luminosi, e alimentati da una linea a corrente alternata a 110 V (proveniente dalla trasformazione di energia a 2300 V) con dispositivi che garantiscono contro qualsiasi interruzione di corrente.

Ogni articolo è scritto da un ingegnere specialista nella particolare materia di cui tratta. *l. d.*

Digitized by Google

l)

INTERESSANTI COMUNITÀ DI IDEE TRA GLI STATI UNITI E L'ITALIA

Nella prima decade del mese di giugno la « National Electric Light Association » degli Stati Uniti (N.E.L.A.) tenne la sua riunione annuale — numerosissima e assai interessante — in Atlantic City; e il Presidente uscente R. F. Pack fece il consueto discorso di apertura pubblicato nell'« Electrical World » dell'11 Giugno.

Se da quel discorso si estraggono i punti più salienti, come per farne un sommario, si trova come parecchi dei punti trattati concordano colle opinioni e le convinzioni espresse più volte da parecchi dei più noti elettrotecnici italiani, sicchè esse assumono un interesse generale, anzichè essere localizzate alle condizioni industriali degli Stati Uniti.

1° Il costo medio per i servizi elettrici nelle case rappresenta solo 0.75 % del medio bilancio famigliare.

2° I. costo dell'energia nell'industria varia — salvo poche minori eccezioni — da 0.5 a 2% del costo totale del prodotto finito e *non può essere considerato in nessun modo un aggravio sull'industria.*

3° La spesa totale della nazione per tutte le applicazioni elettriche è minore della spesa nazionale totale per canditi e tabacco; la sola spesa per le sigarette è maggiore del 50 % di quella per tutti i servizi elettrici in tutte le case del paese.

4° La proprietà municipale non costituisce più una minaccia. La grande eredità nazionale della iniziativa privata e delle energie che vi si applicano non sarà abbandonata negli Stati Uniti.

5° I cittadini degli Stati Uniti non consentiranno alla socializzazione dei servizi pubblici.

6° Si possono validamente combattere tutti i tentativi di appropriare allo Stato i servizi pubblici: *coll'estendere le facilitazioni fino al limite economicamente possibile; col fornire un servizio buono e adeguato a tariffe oneste; e ciò cortesemente, prontamente e lietamente;* poichè questi sono gli elementi, in ultima analisi, che costituiscono la base sicura di buone relazioni col pubblico.

« Ritorniamo alle nostre singole collettività colla determinazione di lavorare indefessamente, e di pensare indefessamente che i sogni dei pionieri dell'industria elettrica possano avverarsi presto, sicchè la nostra chiara visione di cose sempre più meravigliose si approssimi sempre più alla realizzazione ».

l. d.

---

m)

ASSICURAZIONE PER LA DISOCCUPAZIONE

Electrical Review, 25 febbraio 1927.

La relazione della Commissione Blanesburgh sull'assicurazione della disoccupazione è stata proprio ora pubblicata.

La Commissione era stata nominata « per esaminare alla « luce dell'esperienza acquistata nell'applicazione dell'as- « sicurazione della disoccupazione se e quali cambiamenti « si dovessero fare nello schema ».

La Commissione nota che la disoccupazione quale l'abbiamo è, parlando comparativamente, un fenomeno nuovo. Verso la fine del secolo decimonono divenne più manifesto; nella prima decade di questo secolo, esso assunse proporzioni più serie; e nel 1911 fu per la prima volta l'oggetto di una legge statutaria.

La Commissione all'unanimità è d'opinione che il rischio di disoccupazione genuina, deve essere di nuovo assicurato, e che un sistema obbligatorio dev'essere una caratteristica essenziale della legislazione sociale.

Si computa, dall'Attuario Governativo che una disoccupazione inevitabile ha una media del 6 % durante il periodo di un ciclo commerciale; e mentre si ammette generalmente che vi debba essere un accurato esame rispetto alla sincerità (genuiness) della ricerca di lavoro, l'operaio veramente disoccupato per nessuna colpa propria deve essere protetto contro la demoralizzazione che troppo spesso segue un periodo di disoccupazione.

La contribuzione di un progetto non a base di contributività non era tra gli argomenti; ma si fa concordi che un sistema contributivo debba essere soggetto ad alcune condizioni.

« La contribuzione dell'operaio deve essere moderata « nelle cifre e assicurare un sussidio sufficiente nella mag- « gior parte dei casi a risparmiargli, durante la disoccupa- « zione, di ricorrere all'assistenza pubblica; il contribuente « assicurato deve non essere tentato verso l'imprevidenza, « quando ha un buon salario; il sussidio deve essere minore « della misura di salario generale di un coltivatore, cosicchè « non vi sia nessuna tentazione di preferire il sussidio al « lavoro; la mobilità del lavoro di campagna non deve tro- « vare ostacoli indebiti; e coloro che dovrebbero essere « sussidiati vivendo al di là dei mari non devono essere « distolti dall'emigrazione. Con queste condizioni il regola- « mento deve essere altrettanto attrattivo co' suoi sussidi « per il contribuente assicurato quanto è possibile farlo, « secondo una severa base attuariale.

Molto è stato detto e pensato sull'abuso del « dolo »; ma è con soddisfazione che si deve notare come la Commissione abbia constatato che ciò non si è verificato in alcun modo nella misura estesa che è stata supposta comunemente; però il sistema delle contribuzioni e dei sussidii è destinato a rendere l'abuso più difficile e meno attrattivo.

Lo spazio non permette di pubblicare al presente i particolari completi delle quote proposte, ma si può dire in modo generale che le quote di sussidii e di contribuzioni dovrebbero essere minori di quelle ora stabilite e che devono essere eguali nell'ammontare le quote del datore di lavoro, dell'impiegato e dello Stato.

Al presente l'impiegato ha diritto all'intero sussidio a 18 anni, quando la capacità di guadagno è tale da rendere specialmente attrattivo il sussidio di disoccupazione; si propone perciò di adottare una nuova classificazione, colla quale la contribuzione e il susidio all'età tra i 18 e i 20 anni devono essere in misura minore che per gli adulti.

Il nuovo schema si inizia con un notevole carico di debito; lo sciopero del carbone aumentò il disavanzo da 7 a 21 milioni di sterline, e per ripristinare la solvibilità, si suggerisce una contribuzione aggiuntiva di un *penny* per settimana per gli uomini ed i giovani e di mezzo penny alla settimana per le donne e gli altri contribuenti, e ciò a che il disavanzo non sia colmato. Si crede che questa proposta incontrerà delle opposizioni; ma si deve ricordare che il gravissimo disborso durante l'ultimo anno non fu prelevato da un tesoro esistente e illimitato, ma venne chiesto in prestito anticipato.

La questione dell'assicurazione per la disoccupazione solleva problemi che, o poco o molto, sono in rapporto colla morale della collettività presa nel suo complesso, così strettamente quanto lo sono il benessere, la pace mentale e il rispetto a sè stessi di parecchi milioni di lavoratori.

La Commissione stabilisce, per ragioni da essa esposte, che la pubblica opinione di coloro che sono al di fuori della classe assicurata, era ed è in qualche grado sfavorevole a questo tipo di assicurazione; ma sia questa opinione fondata o meno, è certo che qualunque progetto di sussidio di disoccupazione potrà essere durevole in Inghilterra e sicuro di essere generalmente accettato, solo in tanto esso si verifichi immune dalle dannose conseguenze sociali che, in misura maggiore o minore, possono essere inerenti all'indole del progetto.

Una inchiesta fatta nel 1913 mostrò che non vi è nulla che possa accennare come la disoccupazione fosse alimentata per riferimento alle Leggi dei Poveri (Poor Law) o a qualche altra sorgente esterna; i quali fatti sono un notevole tributo reso alla prudenza, alla fiducia in sè e al rispetto di sè dei lavoratori assicurati nel loro complesso; mentre colla Legge del 1919 i sussidii vennero elevati senza alterare le quote di contribuzione, ed alla fine del 1920 erano stati accumulate più di 21.200.000 sterline.

Non c'è che da sperare, da parte di coloro che sono ansiosi del bene comune, che il corso futuro degli eventi ritorni alla solvibilità un fondo che è destinato a provvedere un sussidio ad ogni persona assicurata che possa essere sinceramente compresa tra gli impiegati genuini, e che si trovi qualche mezzo di evitare un ritorno delle disastrose circostanze dell'anno scorso.

L'inchiesta fu fatta principalmente sull'assicurazione contro la disoccupazione; ma la Commissione è convinta del fondamento di questa considerazione: che la « preoccupazione « del compito di accertare il modo migliore di assicurazione » non deve indebolire gli sforzi tendenti a eliminare la disoc-

Digitized by Google

cupazione; e a questo scopo la Commissione dà una serie di consigli opportuni.

Tra questi può essere ricordato una inchiesta sistematica per ogni industria, per il proprio problema speciale di disoccupazione e della propria disponibilità di lavoro; per ricercare una maggiore mobilità di lavoro, e una guida più utile per i giovani rispetto alla loro futura carriera.

La Relazione è un opuscolo di 100 pagine e può essere ottenuta dal « H. M. Stationery Office » al prezzo di uno scellino. E degno di un esame accurato poichè contiene molti elementi interessanti, informativi e suggestivi

l. d.

Sommarî

In questa rubrica segnaleremo con un brevissimo sommario del soggetto, quelle Memorie o quegli articoli di Riviste che per la loro mole, o la loro indole speciale, o il loro riferimento a condizioni particolari, non possono essere riassunti utilmente per la generalità dei lettori, mentre possono essere consultati con vantaggio da chi si interessa particolarmente della materia.

Gli inscritti alla Sezione Tecnologica della « Unfiel » possono richiedere in prestito alla Redazione i fascicoli ove si trovano gli articoli citati.

Nel fascicolo 33, 14 agosto 1927, della rivista « E. u. M. », l'ing. Dr. L. Dreyfus tratta la questione della *Variazione della corrente principale di rinfasamento nelle inserzioni in cascata di motori asincroni con macchine in derivazione a commutatori plurifasi.*

Si tratta dello studio di un particolare problema, che per queste inserzioni in cascata di gruppi differenti ha una speciale importanza. L'autore dimostra come quella data tensione secondaria ausiliaria E_u, che viene usata nei motori sincroni per compensarli, non deve essere costante per una determinata regolazione del numero di giri, bensì contiene una componente, la quale è proporzionale alla corrente principale primaria o secondaria.

Con un metodo abbastanza facile viene calcolata la grandezza e fase di questa tensione di compensazione e sono derivati alcuni schemi di regolazione.

***

Nel fascicolo 33 della rivista « E. T. Z. » del 18 agosto 1927 c'è un articolo degno di nota circa le *Protezioni negli impianti a bassa tensione secondo le ultime norme del V. D. E.*, dell'Ing. C. H. Bay-Berlino.

L'autore tratta dei pericoli che possono verificarsi nell'esercizio degli impianti a bassa tensione, nonchè dei mezzi atti a proteggere tali impianti nei locali pericolosi, in base alle norme di sicurezza, facendo rilevare come purtroppo non sempre i conduttori in contatto con la terra abbiano una tensione nulla, rispetto ad essa. Ogni singola parte di un circuito di terra, come pure il neutro sono da considerarsi come comuni circuiti di corrente con conduttori metallici.

***

Nel fascicolo 8, agosto 1927, del « Bulletin A. S. d. E. » il sig. F. Sieber tratta della *Trasmissione delle indicazioni a distanza mediante apparecchi elettrici di misura.*

È una descrizione di sistemi a contatti, di una serie di esperimenti e prove eseguite, al fine di poter costruire un apparecchio robusto e sicuro che serva allo scopo (*L'Energia Elettrica* ha trattato tale argomento assai diffusamente nel fasc. VII, 1927, pag. 726).

***

Nello stesso fascicolo, il Sig. F. Ringwald, parla di *Alcune applicazioni dell'elettricità nell'agricoltura.*

L'autore si basa su alcune esperienze pratiche dallo stesso eseguite con la rete delle centrali svizzere sul territorio del Melken. Tratta della stagionatura dell'erba fresca, usando il calore prodotto col carbone e l'elettricità per azionare un ventilatore. Segue lo studio della più razionale illuminazione negli ambienti rurali e quella particolare adibita nei pollai allo scopo di aumentarne la produzione, specialmente d'inverno. Egli ha ottenuto eccellenti risultati pratici, che elenca con una ricca serie di dati.

***

Nel medesimo fascicolo si trova una interessante comunicazione tecnica: *Il Trivector*, nuovo contatore chilovoltamperorametro.

Sarà interessante per i lettori, a proposito, riferirsi all'articolo dell'ing. Righi pubblicato in questo fascicolo del *L'Energia Elettrica.*

***

Il numero di giugno della Rivista *Telegrafi, Telefoni* e *Radio-comunicazioni* riporta dalla « Relazione dell'Azienda di Stato per il servizio telefonico » per l'anno 1925-26 le considerazioni riassuntive, che riguardano appunto l'Azienda stessa nel primo anno di esercizio, contenente i dati statistici principali, con una Carta d'Italia rappresentante la ripartizione dei servizi fra Stato e concessionari al 1° luglio 1925, un diagramma della costituzione della rete interurbana gestita dall'Azienda al 30 giugno 1926, un altro diagramma degli introiti del traffico interurbano nell'anno 1925-26, con un diagramma ausiliare dell'introito diviso per regioni e altri diagrammi riguardanti il traffico e le conservazioni effettuate per ogni tipo di tariffa.

***

Nel numero di agosto 1927 dell'*Electric Journal* il sig. C. L. Pearce si occupa delle *Correnti nei supporti*, cioè di quelle correnti di dispersione che passano dall'albero delle macchine elettriche nei supporti, le quali, se sono abbastanza forti, possono produrre piccoli archi tra questi organi, producendo guasti in ambedue.

L'esistenza di queste correnti è nota da parecchi anni e le loro cause sono state studiate e determinate da buon numero di ingegneri costruttori.

Verso il 1909 C. S. Bragstad, che allora compieva lavori teorici sotto la direzione di B. G. Lamme, ed ora è professore di Elettrotecnica all'Università di Trondhjem in Norvegia, fece una investigazione teorica sulle cause delle correnti nei supporti: e B. G. Lamme, combinando i risultati di questa investigazione colla propria vasta esperienza nella materia, inviò una lettera ai propri ingegneri (della Westinghouse Electric and Mfg. Co) richiamando la loro attenzione su certi rapporti tra i segmenti dei nuclei nei poli e nelle armature delle macchine elettriche, rapporti che dovevano essere evitati. Questi risultati di studii e di esperienze non vennero mai pubblicati ma furono usati continuamente dagli ingegneri progettisti della Westinghouse.

Verso il 1915 degli autori tedeschi pubblicarono articoli su questo argomento e negli ultimi anni furono presentate, parecchie eccellenti memorie riguardanti l'elemento costruttivo tanto negli Stati Uniti che in Inghilterra.

Il sig. Pearce ha inteso, col presente articolo, di riassumere l'argomento in forma più popolare e specialmente dal punto di vista dell'ingegnere d'esercizio. Perciò l'articolo è molto interessante.

Pubblicazioni

DI TUTTE LE PUBBLICAZIONI INVIATE ALLA RIVISTA IN DOPPIO ESEMPLARE VERRÀ FATTO UN CENNO BIBLIOGRAFICO.

Handbuch für Eisenbetonbau. Der Baustoff und seine Verarbeitung; collaboratori: PROF. H. BURCHARTZ, sig. E. JORDAN, Capom. H. SCHLUKEBIER, costr. O. RAPPOLD. Editore Wilhelm Ernst e Sohu, 1927; 428 pagine in VIII° con 605 figure nel testo; prezzo legato 28,50 M: o.

È il terzo volume del « Manuale del cemento armato » in una quarta edizione riveduta ed ampliata; l'opera intera consta di 14 volumi.

L'editore ha ritenuto vantaggioso iniziare la pubblicazione della quarta edizione ancor prima che fosse esaurita

Digitized by Google

la terza ; da ciò si può arguire che quest'opera deve veramente avere incontrato il consenso di una gran massa d'interessati. Nel primo capitolo son contenuti tutti i consigli pratici ed i metodi più noti per la preparazione dell'impasto, la dosatura delle materie cementizie come pure gli impieghi dell'insieme finito.

La dimensionatura della ghiaia, la dosatura dell'acqua necessaria all'impasto per oggetto in questi ultimi anni di continue analisi quantitative e qualitative in relazione alla resistenza dell'impasto, onde ottenere da una data qualità di calcestruzzo la massima resistenza possibile. Anche il cemento « portland speciale » (argilloso) ha cominciato a trovare impiego, specie nella costruzione di manufatti speciali.

Nel secondo capitolo sono trattate le macchine mescolatrici, con riguardo alle ultime applicazioni dei nuovi tipi di impastatrici e distributrici stradali nonchè ai tipi per il cemento compresso, per la lavorazione di gallerie, tunnel e miniere.

Il terzo capitolo si occupa dei servizi logistici, trasporto, distribuzione, ecc., delle armature e delle successive lavorazioni ai manufatti.

Il quarto capitolo si riferisce unicamente alle armature in ferro, alla loro preparazione ed alle macchine preparatrici delle intelaiature delle armature di una data costruzione. Viene fatto cenno pure all'impiego dell'acciaio speciale St. 48 nella costruzione di opere speciali.

Nell'ultimo capitolo vengono trattate tutte le questioni economiche relative agli armamenti ed alle protezioni con una serie di dati pratici ricavati da numerose costruzioni esistenti. I confronti fatti in quest'ultima parte rendono una chiara idea della maniera più opportuna di eseguire una data opera.

PROF. DOTT. ING. ADOLF LUDIN: *Statistik der Deutschen Grosswasserkraftanlagen;* editore il V.D.I., Berlino N. W. 7, 1926.

Si tratta di un estratto del « Jahrbuch der Deutschen Gesellschaft für Bauginge nieurwesen 1926 » contenente dei dati staristici sugli impianti elettrici tedeschi di potenza superiore a 7500 HP e 5000 kW. Una chiara cartina oroidrografica contiene le indicazioni delle centrali ed un diagramma indica le massime punte ed il consumo medio d'energia in ordine di grandezza. Seguono poi le tabelle relative a tutti i dati di ogni impianto.

Movimento economico dell'Italia. Raccolta di notizie statistiche per gli anni 1921-25 *e* 1926. A cura della Banca Commerciale Italiana. Milano.

È una diligente raccolta di dati statistici, industriali e finanziarii e di notizie commerciali.

Contiene anche utili informazioni di carattere agricolo. Il tutto esposto in forma assai pratica : è una pubblicazione meritatamente apprezzata nel mondo commerciale ed industriale, dalla quale si possono trarre utilissime informazioni.

Hydrographisches Jahrbuch der Schweiz (1926). A cura dell'Ufficio Federale Svizzero delle Acque. Ministero dell'Interno. Berna, 1927.

Colla consueta ricchezza e precisione l'Ufficio Acque Svizzero ha pubblicato l'Annuario 1926. Esso contiene una ricchissima raccolta di dati idrometrici, misure di portata, deflussi medi calcolati ecc., alcuni dei quali interessano direttamente anche corsi d'acqua e laghi italiani. L'opera è completata da nitidi diagrammi annuali delle portate, e merita un sincero elogio per la precisione e coscienza colla quale è stata compilata.

NOTIZIARIO

a)

SCUOLA ELETTROMECCANICA A LIMA

Il *Ministero dell'Economia Nazionale* comunica un rapporto della Legazione d'Italia presso la Repubblica del Perù, riguardante la Sezione di Elettromeccanica presso la Scuola degli Ingegneri di Lima ; e noi siamo ben lieti di pubblicarla integralmente.

Lima, 14 *luglio* 1927.

Signor Ministro,

Ho l'onore d'informare l'Eccellenza Vostra che la sezione di elettro-meccanica presso questa Scuola di Ingegneri ha avuto quest'anno un forte aumento di iscritti (15 quest'anno contro 2 nello scorso anno) a causa della istituzione del corso pratico di misure elettriche, che prima non esisteva e che è tenuto gratuitamente dall'Ingegnere italiano De Falco.

Sarebbe bene approfittare del fatto che tale corso è tenuto da un nostro connazionale per cercare d'introdurre nella pratica del laboratorio l'uso di apparecchi italiani. La visita quotidiana di essi ; le citazioni e le illustrazioni che nelle dispense si andrebbero facendo, costituirebbero potentissimi mezzi di propaganda fra i futuri ingegneri peruviani.

Siamo appena all'inizio e possiamo ancora gettare in questa Scuola fondamenta indistruttibili su cui potrà appoggiarsi negli anni prossimi l'esportazione italiana di importante macchinario elettrico (si noti che in tutto il Perù non esiste che una sola grande centrale elettrica).

Per quanto occorrerebbe che, con la autorevole indicazione del Governo, alcune delle principali Ditte facciano conoscere quale materiale possono fornire pel gabinetto di misure elettriche e lo offrano possibilmente a prezzo di costo, perchè si possa ottenere dalla Scuola la richiesta di acquisto.

Per quelle ditte che mostrassero particolare interesse si potrebbe invitarle a inviare qui qualche bollettino dei più interessanti apparecchi pratici da laboratorio. Il professore è disposto ad elaborare un adattamento di questi bollettini all'uso degli allievi in modo che resti nelle loro dispense il testimonio chiaro della produzione italiana.

Tutto ciò non esigerebbe che un poco di diligenza da parte delle ditte italiane, poichè posso assicurare che il lavoro della Scuola verrebbe fatto dall'ingegnere De Falco per puro interesse nazionale.

L'attuale laboratorio di elettrotecnica è abbastabza bene attrezzato per un corso di misure elettriche, in quanto dispone degli apparecchi necessari per effettuare le misure di precisione per gli ordinari corsi di misure elettriche.

Ma occorre tener presente che :

1° - il materiale è stato scelto con criterio più scentifico che didattico, trattandosi in gran parte di forme già perfezionate che non permettono la dimostrazione ed il controllo chiaro di fenomeni elementari ;

2° - il materiale nella sua quasi totalità, specialmente per quanto riguarda gli apparecchi di misura, è fornito dalla Casa Siemens di modo che i neo ingegneri elettromeccanici sono naturalmente portati a pensare che un buon apparecchio di misura si può comperare solamente presso la Casa Siemens.

Con profondo ossequio

F.to. BEVERINI G. B.

CORSO DI RADIOTECNICA

Domenica 2 ottobre 1927 si riapriranno le Scuole Radiotecniche annesse al Regio Istituto Tecnico « Carlo Cattaneo ». Per gli schiarimenti relativi all'iscrizione richiedere opuscolo (gratuito) alla Segreteria della Scuola in Via

Digitized by Google

Cappuccio 2. Particolari facilitazioni sono concesse ai mutilati e orfani di guerra, agli impiegati dello Stato, delle Provincie e dei Comuni, e ai tesserati dell'Opera Nazionale Dopolavoro. Due nuovi corsi, l'uno per capitecnici e l'altro per ingegneri, si sono quest'anno aggiunti agli esistenti.

Le Scuole, essenzialmente sperimentali, sono consigliabili a chi desideri intraprendere una carriera radiotecnica. La loro frequenza è pure utile a tutti coloro che desiderano prendere rapida conoscenza dei recenti progressi radiotecnici nel campo della telegrafia e telefonia con fili, della elettrotecnica industriale, della metallurgia, della chimica, dell'agricoltura, della medicina e chirurgia.

UN' ESPOSIZIONE INTERNAZIONALE IN SPAGNA PER IL 1929

A Barcellona nel 1929 si terrà un'esposizione internazionale sotto il patronato del Re e del Governo. Il programma è interessante per la parte data all'arte spagnuola, che servirà di attrattiva. Una sezione è destinata alle industrie elettriche, alla forza motrice, alle industrie dei trasporti, a quello dell'illuminazione e del riscaldamento. È stato stampato il programma regolamento della mostra, e potrà essere richiesto presso il Comitato Esecutivo. Calle de Lerida 2, Barcellona. Data l'importanza del mercato spagnuolo sarà utile che i nostri industriali s'interessino in tempo a tale manifestazione.

Concorsi

CONCORSO « CENTENARIO DI ALESSANDRO VOLTA »

Il Comitato sorto nella Repubblica Argentina per un « Omaggio ad *Alessandro Volta* », ha aperto, sotto gli auspici della *Associacion Argentina de Electrotecnicos*, un Concorso riguardante pubblicazioni di Elettrotecnica, come omaggio alla memoria di Alessandro Volta.

Il Concorso si divide in due parti:

1° Quella dei temi liberi,

2° Quella dei temi preindicati.

Rispetto alla prima parte possono essere presentati tutti i lavori di carattere generale aventi relazione colla scienza e l'industria elettrotecnica, trattati, testi, studii, come pure i lavori di carattere locale che si riferiscono a rifacimenti e impianti di industrie elettrotecniche nel paese (Argentina).

Rispetto alla seconda parte si propongono i temi seguenti:

1° Utilizzazione delle forze idrauliche della Repubblica Argentina.

2° Elettrificazione delle industrie rurali nella Repubblica Argentina.

3° Impianto delle industrie di fabbricazione di materiale elettrico nella Repubblica Argentina.

Basi del Concorso. — I lavori portanno essere presentati fino al 31 dicembre 1927; essi potranno essere stampati e pubblicati negli ultimi cinque anni nella Repubblica Argentina e in castigliano prima della scadenza del concorso; in caso contrario dovranno essere scritti a macchina. I lavori saranno presentati in tre esemplari.

I lavori inediti saranno anonimi; essi saranno presentati sotto un pseudonimo o un detto, e in busta chiusa, con detto pseudonimo o detto, sarà messo il nome dell'autore, i suoi antecedenti e i documenti comprovanti che l'autore è domiciliato nel paese da almeno cinque anni.

Il giudizio sarà dato entro 180 giorni dalla chiusura del concorso, da una apposita giuria.

Premii. — La migliore opera corrispondenti alla prima parte sarà premiata con *duemila pesos* moneta nazionale; le due seguenti in ordine di merito saranno premiate ciascuna *mille pesos*.

Il migiior lavoro corrispondente a ciascuno dei temi indicati, sarà premiato con *tremila pesos* moneta nazionale.

Dirigersi al *Comité de Homenaie a A. Volta*, Paseo Colon, Sez. Piso - U. T. 2385 Avenida. Buenos Aires.

RASSEGNA LEGISLATIVA E AMMINISTRATIVA

Rassegna legislativa

In questa rubrica sono mensilmente riassunte, con tutti i dati di rinvio per eventuali ricerche di dettaglio tutte le disposizioni legislative e regolamentari pubblicate entro il mese precedente a quello in cui viene distribuita la Rivista, e che interessino direttamente o indirettamente le industrie e Società elettriche.

I provvedimenti legislativi più importanti emanati nel mese sono segnati con asterisco.

Il riassunto è fatto non solo per le leggi e decreti che vengono pubblicati nel mese; ma anche per tutte le disposizioni richiamate, spesso soltanto cogli estremi della data e del numero, nelle leggi stesse.

Le Società e Ditte che desiderassero spiegazioni o volessero ricerche integrative negli atti parlamentari, nei Bollettini dei Ministeri o in altre leggi complementari in relazione ai decreti e leggi riassunti nella Rassegna legislativa, o in relazione a qualunque provvedimento legislativo, possono rivolgersi alla Direzione della Rivista.

◆ *Associazioni sindacali.* — Con R. D. 8 maggio 1927, n. 845 (*G. U.* 1 agosto 1927, n. 176) è stato concesso il riconoscimento giuridico alle seguenti Federazioni nazionali di categoria, aderenti alla Confederazione generale fascista dell'industria italiana: 1) Federazione Nazionale fascista dell'industria del latte, derivati e affini; 2) Federazione Nazionale fascista dell'industria dolciaria; 3) Federazione Nazionale fascista dell'industria delle conserve alimentari; 4) Federazione Nazionale fascista dell'industria dello zucchero; 5) Federazione Nazionale fascista dell'industria mineraria; Federazione Nazionale fascista dell'industria del marmo, del granito, della pietra e affini; 7) Federazione Nazionale fascista industriali in laterizi; 8) Federazione Nazionale fascista dell'industria del cemento, calce e gesso; 9) Federazione Nazionale fascista dell'industria della carta; 10) Federazione Nazionale fascista dell'industria grafica e affini; 11) Federazione Nazionale fascista dell'industria conciaria; 12) Federazione Nazionale fascista delle industrie delle calzature e delle lavorazioni del cuoio; 13) Federazione Nazionale fascista delle industrie chimiche e affini; 14) Federazione Nazionale fascista dei produttori seme bachi; 15) Federazione Nazionale fascista dell'abbigliamento.

◆ *Associazione nazionale per la prevenzione degli infortuni sul lavoro.* — È noto che con D. L. 3 gennaio 1926, n. 79, l'« Associazione degli industriali d'Italia per prevenire gli infortuni sul lavoro », con sede in Milano, eretta in Ente morale con D. R. 25 Aprile 1897, venne costituita in « Ente Nazionale

Digitized by Google

per la prevenzione degli infortuni » e assunse la denominazione di « Associazione nazionale per la prevenzione degli infortuni sul lavoro. Sono soci obbligatori di detta associazione tutti le *imprese industriali* e agricole soggette all'assicurazione obbligatoria per gli infortuni degli operai sul lavoro (legge 31 gennaio 1904, n. 51) o per l'assicurazione obbligatoria contro gli infortuni sil lavoro in agricoltura (D. L. 23 agosto 1917, n. 1450). Scopo dell'Associazione è la vigilanza sull'applicazione delle leggi contro gli infortuni, e la propaganda e lo studio per la prevenzione. Con D. L. 1 luglio 1926, n. 1309, vennero introdotte alcune modifiche all'ordinamento della Associazione, fra l'altro in relazione ai contributi a carico dei soci nel senso che quest'ultimo decreto è stato convertito in legge con la L. 30 giugno 1927, n. 1267 (*G. U.* 2 Agosto 1927, n. 177).

◆ *Esercizi industriali e commerciali, censimento.* — Con D. L. 20 Marzo 1927, n. 458, venne disposta la esecuzione, in giorno da stabilirsi entro l'anno 1927, di un censimento generale degli opifici ed imprese industriali, degli esercizi commerciali, istituti bancari, aziende di trasporti e di ogni altra forma di carattere economico, per conoscere il numero, la natura e il genere di attività, il numero delle persone addettevi, le forze motrici impiegate ecc. Sono escluse dal censimento soltanto le aziende agrarie, in quanto non comprendano imprese a carattere industriale per la trasformazione dei prodotti. Con D. R. 26 giugno 1927, n. 1263 (*G. U.* 3 agosto 1927, n. 178) è stato approvato il regolamento per l'esecuzione di detto D. L. Il censimento avverrà a cura dell'Istituto centrale di statistica che è autorizzato a diramare tutte le istruzioni occorrenti alla esecuzione del censimento stesso, sulla cui esecuzione vigileranno speciali Commissioni di vigilanza istituite presso ogni Camera di Commercio (Uffici Provinciali del'Economia), e provvederanno i singoli Comuni, a mezzo di appositi ufficiali di censimento. Nei quindici giorni che precedono la data fissata per il censimento, gli ufficiali del censimento consegnano un questionario ai singoli esercizi, fornendo i necessari chiarimenti per facilitare ai censiti il loro compito ; nei quindici giorni successivi alla data del censimento il questionario, debitamente riempito e firmato dal dichiarante, verrà ritirato. Se il padrone o direttore dell'esercizio rifiuti di fornire le notizie richieste, sono passibili di ammenda. I questionari, dopo la raccolta, vengono spediti alla rispettiva Camera di Commercio (v. s.), che provederà allo spoglio delle notizie relative secondo istruzioni emanate dall'Istituto Centrale di Statistica. Il censimento avrà luogo nel giorno 15 ottobre 1927.

Caro Viveri. Aziende esercenti pubblici servizi di trasporto in concessione. — Con D. L. 23 giugno 1927, n. 1278 (*G. U.* 3 agosto 1927, n. 178 sono state emanate disposizioni per la riduzione del caroviveri ai dipendenti delle aziende esercenti servizi pubblici di trasporto in concessione, per i mesi di giugno (25% di riduzione) e Luglio 1927 (5%), e per la riduzione delle tariffe di trasporto applicate dalle aziende stesse.

Banco di Napoli e Banco di Sicilia. — Con D. L. 23 luglio 1926, n. 1298 venne disciplinato in via provvisoria l'ordinamento del Banco di Napoli e del Banco di Sicilia, a seguito del D. L. 6 maggio 1926, n. 812, col quale veniva tolta — come è noto — a dette banche la facoltà di emissione di carta moneta. Tale decreto è stato convertito in legge con L. 30 giugno 1927, n. 1365 (*G. U.* 4 agosto 1927, n. 179).

Servizi marittini sovvenzionati, proroghe convenzioni. — Con D. L. 23 giugno 1927, n. 1295 (*G. U.* 4 agosto 1927, n. 179) sono state prorogate di un anno alcune convenzioni per l'esercizio dei servizi marittimi sovvenzionati indispensabili ed utili (D. L. 14 nobembre 1926, n. 1987. D. L. 10 febbraio 1927, n. 200).

Con L. 30 giugno 1927, n. 1270 (*G. U.* 5 agosto 1921, n. 180) è stato convertito in legge il D. L. 9 gennaio 1927, n. 123, che proroga fino al 30 giugno 1927 il termine per la presentazione della dichiarazione di costruzione dei piroscafi destinati alle linee sovvenzionate di carattere indispensabile.

Il termine in parola è stato prorogato al 31 dicembre 1927 con D. L. 23 giugno 1927, n. 1385 (*G. U.* 11 agosto 1927).

Prestito del Littorio. Caratteristiche dei titoli. — Con D. M. 3 agosto 1927 (*G. U.* 4 agosto 1927) sono state approvate le caratteristiche dei titoli del Prestito del Littorio.

Lotta contro la tubercolosi. — Con legge 23 giugno 1927, n. 1276 (*G. U.* 6 agosto 1927) venne disciplinata organicamente l'assistenza e la prevenzione contro la tubercolosi. In ogni provincia è istituito all'uopo un Consorzio presieduto dal Prefetto. Del Consorzio possono far parte, oltre ad altri Enti pubblici, le *associazioni sindacali* legalmente riconosciute a termini della legge organica 3 aprile 1526, n. 563, nonchè le associazioni private, gl'istituti di previdenza e di assicurazione, le *organizzazioni finanziarie e commerciali* che esplicano la loro attività nelle provincie, purchè versino un contributo finanziario nella misura stabilita dallo Statuto.

Cambiali, tassa di bollo. — È noto che con D. L. 14 novembre 1926, n. 1944 vennero emanate speciali disposizioni per la tassa di bollo sulle cambiali emesse da commercianti e con scadenza non superiore ad un mese ; la tassa è di cent. 50 per ogni 1000 lire o frazioni di 1000 lire oltre la tassa fissa di quietanza di cent. 10. Praticamente la tassa si applica a mezzo marche applicate su moduli stampati o litografati, propri dei commercianti. Tale D. L. è stato convertito in legge con L. 7 luglio 1927, n. 1309 (*G. U.* 6 agosto 1927, n. 181). Il decreto stesso è stato poi sostituito dal successivo 12 agosto 1927, che regola più ampiamente le materie delle tasse cambiarie.

◆ *Contratti per la esecuzione di opere pubbliche, per forniture e concessioni. Revisione prezzi.* — È note che con D.R. 8 febbraio 1923 n. 822 vennero approvate le norme di esecuzione degli appalti di opere pubbliche assunte per conto dello Stato. Di queste norme faceva parte l'art. 10 che disciplinava i lavori « per cui si prevedono notevoli oscillazioni di prezzi », istituendo la facoltà discrezionale della stazione appaltante di rivedere insindacabilmente i prezzi quando le variazioni di mercato raggiungessero il 20 % della misura contrattuale.

Con D. L. 21 luglio 1927, n. 1316 (*G. U.* 6 agosto 1927) che richiama il decreto precitato si stabilisce che ove nel decorso di un appalto, di durata non inferiore ad un anno, *o di una concessione*, si verifichi in confronto ai prezzi correnti una riduzione non inferiore al 10% sul complesso del lavoro si applica una revisione (art. 1).

Giova avvertire che colla relazione che presentano alla Camera il citato decreto per la sua conversione in legge, l'On. Ministro Giuriati spiega che la voce « concessione » di cui all'art. 1 deve intendersi nel senso di « concessioni di opere pubbliche » di durata superiore ad un anno.

Per gli appalti a misura le riduzione si applicano ai prezzi unitari (art. 2). Se la riduzione giunge al 30 % l'Impresa ha facoltà di chiedere la rescissione verso pagamento dei lavori eseguiti e del valore dei materiali utili esistenti in cantiere e regolarmente accertati (art. 3). L'offerta dei nuovi prezzi è fatta dal Ministro; se l'Impresa non accetta, si procede con ingiunzione, salvo ricorso al Ministro stesso, entro quindici giorni. Il ricorso è deciso con D. M. udito il Cons. Sup. dei ll. pp. escluso ogni altro rimedio (art. 5 e 6). Ove nei contratti in corso esistano facoltà di revisione dei prezzi, tali clausole sono abrogate salvo che l'Amministrazione preferisca di avvalersi della clausola contrattuale speciale (art. 7). *Le norme contenute nel succitato decreto hanno vigore per gli appalti di opere pubbliche di competenza delle varie Amm. dello Stato. Con decreto del Min. delle Fin., di concerto col Min. interessato, sarà provveduto all'approvazione delle norme opportune, con i necessari adattamenti, nei riguardi degli altri contratti dello Stato e dei contratti degli altri Enti pubblici* (art. 9).

Federazione dei Sindacati. Nomina Segretari. Con D. R. 7 Luglio 1927 (*G. U.* 6 agosto 1927, n. 181), sono stati nominati i segretari generali delle federazioni nazionali dei Sindacati fascisti dell'industria, della agricoltura, del commercio, dei trasporti terrestri e navigazione, dei bancarii e degli intellettuali nelle rispettive persone dei Sigg. On. Cucini, On. Razza, Sig. Pezzoli Liberato, On. Ciardi, Dott. Mezzetti e avv. Di Giacomo.

Digitized by Google

◆ *Infortuni sul lavoro, casellario centrale.* — Con D. R. 23 marzo 1922, n. 387 venne istituito presso il Min. Ec. Nazionale un Casellario centrale per gli infortuni sul lavoro. Con D. R. 23 giugno 1927, n. 1340 (*G. U.* 10 agosto 1927, n. 184) è stato modificato detto decreto disponendosi che la Cassa Nazionale infortuni e gli altri istituti autorizzati ad esercitare l'assicurazione contro gli infortuni, prima di procedere alla liquidazione delle indennità di legge nei confronti dell'infortunato, dovranno rivolgersi al casellario centrale per le notizie necessarie alla esplicazione delle loro funzioni e specialmente per quelle dirette ad accertare per ogni infortunio la eventuale esistenza di precedenti liquidazioni.

◆ *Corporazioni, Consiglio Nazionale.* — È noto che, a norma del D. L. 2 luglio 1926, n. 1131, il Consiglio Nazionale delle Corporazioni si compone: del Ministro per le corporazioni che lo presiede, del Sottosegretario di Stato per le corporazioni, del direttore generale del lavoro al Ministero dell'Economia nazionale, di due rappresentanti del Ministro dell'Economia Nazionale e di un rappresentante di ciascuno degli altri Ministeri avente grado non inferiore a direttore generale, di due rappresentanti per ciascuna delle Confederazioni sindacali nazionali legalmente riconosciute, di un rappresentante per ciascuna della Confederazione generale dei datori di lavoro e di quella dei lavoratori legalmente riconosciuta, di un rappresentante dell'Opera Nazionale Dopo lavoro, dell'Opera Nazionale Balilla, dell'Opera Nazionale per la Maternità e Infanzia. Con R. D. 14 luglio 1927, n. 1347 (*G. U.* 10 agosto 1927, n. 184) sono stati chiamati a far parte del Consiglio stesso: il Segretario generale del Partito Nazionale Fascista e un rappresentante delle Associazioni fra i dipendenti dallo Stato e dagli altri enti pubblici.

Associazioni sindacali. — Con D. R. 16 giugno 1927, n. 1336 (*G. U.* 10 agosto 1927, n. 184) è stato concesso il riconoscimento giuridico alla Federazione Nazionale fascista delle imprese assicuratrici.

Cambiali. Marche per quelle di maggiore importo. — Con D. A. 25 luglio 1927, n. 1403 (*G. U.* 12 agosto 1927, n. 186) sono state istituite nuove marche da bollo per le cambiali di maggior importo (L. 200-500-1000).

Debito pubblico interno dello Stato, Cassa di ammortamento. — Con D. L. 5 agosto 1927, n. 1414 (*G. U.* 12 agosto 1927, n. 186) è stata istituita la Cassa per l'ammortamento del debito pubblico interno dello Stato, che provvederà nei limiti dei fondi assegnatile, al ritiro dei biglietti bancari anticipati allo Stato ed all'acquisto sul pubblico mercato o anche direttamente da Enti o privati, dei titoli del debito pubblico della specie e nelle quantità che verranno stabilite dal Consiglio e dal Comitato preposto all'amministrazione della Cassa stessa. Il Consiglio e il Comitato di direzione sono stati nominati con successivo D. R. 5 agosto 1927, n. 1420 (*G. U.* 13 agosto 1927, n. 187). Ai fini del citato decreto lo Stato può valersi dell'opera di funzionari del Tesoro appositamente designati, per intervenire alle gride di forza per l'acquisto di tutti nell'interesse della Cassa di ammortamento.

◆ *Tariffe postali e telegrafiche, riduzione.* — Con D. L. 5 agosto 1927, n. 1415 (*G. U.* 12 agosto 1927, n. 186) sono state ridotte le tariffe postali e telegrafiche attualmente in vigore. Riportiamo il testo della norma in parola: Art. 1. Le tasse del servizio postale per l'interno del Regno e nei rapporti della Repubblica di S. Marino e con le Colonie, sono ridotte come segue per le voci qui appresso indicate, ferme restando, in quanto non è diversamente disposto dal presente decreto, le altre disposizioni attualmente in vigore nei riguardi delle voci stesse: 1) lettere e biglietti postali, ogni 15 grammi o frazione di 15 grammi, da L. 0.60 a L. 0.50; lettere dirette nell'ambito del Comune di impostazione ogni 15 grammi o frazione di 15 grammi, da L. 0.30 a L. 0.25; 3) lettere di peso non superiore a 15 grammi, dirette a militari di truppa in servizio effettivo, da L. 0.30 a L. 0.25; 4) lettere a tariffa ridotta dei podestà dei Comuni, per ogni 15 grammi o frazione di 15 grammi, da L. 0.30 a L. 0.25; 5) cartoline di Stato e della industria privata con comunicazioni epistolari da L. 0.40 a L. 0.30; 6) Cartoline di Stato e dell'industria privata con comunicazioni epistolari dirette nell'ambito del Comune di impostazione, da L. 0.20 a L. 0.15; 7) Cartoline di Stato e dell'industria privata con risposta pagata da L. 0.80 a L. 0.60; 8) Cartoline di Stato e dell'industria privata con risposta pagata dirette entro l'ambito del Comune di impostazione da L. 0.40 a L. 0.30; 10) Ricevute di ritorno da L. 0.60 a L. 0.50; 11) Associazione a giornali interni: diritto fisso da L. 3 a L. 1; 12) Campioni senza valore contenenti saggi gratuiti di medicinali spediti direttamente a medici, cliniche, ospedali e istituti speciali di cure dalle case produttrici (peso massimo gr. 500) per i primi 100 grammi, da L. 0.30 a L. 0.25, per ogni successivo porto di 50 gr. da L. 0.15 a L. 0.10.

Posta aerea: *a*) lettere e biglietti postali (per ogni porto di 15 gr. o frazione di 15 gr.) cartoline per corrispondenza, cartoline illustrate, biglietti da visita, partecipazioni, fatture commerciali e cedole di commissione libraria — su ciascuna linea — sopratassa, da L. 0.60 a L. 0.50; *b*) carte manoscritte, stampe, campioni (ogni 50 gr. o frazioni di 300 gr.) su ciascuna linea, sopratassa da L. 6. a L. 5.

Pacchi postali contenenti esclusivamente libri spediti da case editrici o da Case librarie: fino a Kg. 1, da L. 1.50 a L. 1.20; da oltre Kg. 1 fino a 2 Kg. da L. 2.50 a L. 2; da oltre Kg. 2 fino a 3 Kg. da L. 3 a L. 2.40; da oltre Kg. 3 fino a 5 Kg., da L. 4.50 a L. 3.60; da oltre Kg. 5 fino a 10 Kg., da L. 7.50 a L. 6. Il limite di peso dei pieghi contenenti libri spediti sottofascia a tariffa ridotta da Case editrici o da Case librarie è elevato da gr. 500 a gr. 700.

Art. 2 La tariffa dei telegrammi interni ordinari è stabilita in L. 2 fino a 10 parole, più 25 centesimi per ogni parola oltre le 10. Pei telegrammi urgenti la tariffa è triplicata. La ricevuta comprovante l'accettazione dei telegrammi interni è rilasciata gratuitamente.

Art. 3 Il Ministro delle Comunicazioni è autorizzato ad ammettere allo scambio dei telegrammi lettera notturni anche uffici dell'Amministrazione osservanti orario fino alle ore 21, quando lo ritenga utile al servizio.

◆ *Costi di produzione, prezzi e salari. Comitato per la determinazione.* — Con Decreto del Capo del Governo 18 luglio 1927 (*G. U.* 12 agosto 1927, n. 186) è stato istituito alle dirette dipendenze del Capo del Governo un Comitato d'azione corporativa sui prezzi, sui costi di produzione e sui salari, il quale ha il compito di vegliare per mantenere l'unità di azione in materia di prezzi, costi di produzione, e salari nei riflessi della politica monetaria, e ciò in riflesso ai provvedimenti di competenza del Ministero delle Corporazioni, dell'Interno, delle Finanze e dell'Economia Nazionale, e all'azione da svolgersi dalle Associazioni professionali e dal Partito Nazionale Fascista. Il Comitato è composto: dal Ministro e dal Sottosegretario per le corporazioni, dal Sottosegretario per l'economia nazionale, dal Segretario generale del Partito Nazionale Fascista, dal Segretario del Consiglio Nazionale delle Corporazioni, o da chi ne fa le veci, dal direttore generale per le associazioni professionali o da chi ne fa le veci, da un rappersentante per ciascuno dei Ministero dell'Interno, delle Finanze e dell'Economia Nazionale. Al Comitato possono aggregarsi per lo studio di determinati problemi e in via temporanea, esperti, scelti tra i funzionari dello Stato ovvero tra elementi di provata capacità delle orgnizzazioni professionali.

Istituto Nazionale per l'Esportazione, nomina del Presidente. — In seguito alle dimissioni presentate dal Dr. Alberto Pirelli, da Presidente dell'Istituto Nazionale per l'esportazione (D. L. 18 aprile 1926, n. 800), è stato nominato a tale ufficio il cav. di gr. cr. Guido Jung, deputato al Parlamento (D. R. 21 luglio 1927 - *G. U.* 13 agosto 1927, n. 187).

Tariffe ferroviarie dello Stato. Modificazioni. — Con Regio Decreto 5 agosto 1927, n. 1413 sono state modificate le tariffe in vigore per le ferrovie dello Stato. All'elenco delle merci soggette all'aumento del 300 % sono state aggiunte alcune voci (acido carbonico naturale nazionale compresso, argilla per fabbriche mattoni, fosforiti, gesso, immondizie, letame, leucite, marmo, oli vegetali destinati alla raffinazione, Perfosfati, sabbie per vetri, sale industriale, terra refrattaria naz., terra sabbbiosa da fonderia). L'aumento è ridotto al 350 % per altre categorie di merci (*annullate*: Be-

Digitized by Google

stiame, fosforiti, gesso, letame, leucite e perfosfati. *Aggiunte:* Concimi nazionali, ambrogette di pietra, legno da costruzione, paglia, anticrittogamici, antifilossèrici, antiperonosporici). Venne inoltre applicata la condiz. speciale 3ª n. 215. V. ai trasporti con lettera internazionale via Modane, Iselle, Pino, Chiasso, Tirano, Brennero, S. Candido, Tarvisio, Fusine, Piedicolle, Postumia e Fiume. La tariffa speciale 2ª, n. 25 Gr. Vel., per la serie *C* è applicabile ai trasporti internazionali vie predette oltre Ventimiglia, Modane, Postumia e Fiume. La tariffa 36 di transito è applicata ai trasporti per la rispedizione. Alle tariffe 106 P. V. sono aggiunti i mosti e vini per l'esportazione via terra. Alla 127 P. V. è aggiunto lo zolfo. Alla 136 è aggiunta la pirite.

Altre minori riduzioni e modifiche sono applicate ad altre voci. Kl diritto di carico completo è ridotto a L. 10 per i binari di allacciamento e a L. 5 per il carico e scarico in punti determinati.

Il citato decreto, « dopo un anno di esperimento, sarà presentato al Parlamento, per la sua conversione in legge ».

Cuneo, acque pubbliche. — Con R. D. 2 giugno 1927 (*G. U.* 17 agosto 1927, n. 189) è stato approvato il sscondo elenco suppletivo delle acque pubbliche della Provincia di Cuneo.

Alessandria, acque pubbliche. — Con R. D. 23 giugno 1927 (*G. U.* 25 agosto 1927, n. 196) è stato approvato l'elenco suppletivo delle acque pubbliche della Provincia di Alessandria.

Brescia, acque pubbliche. — Con D. M. 8 agosto 1927 (*G. U.* 25 agosto 1927, n. 196) è stato approvato lo schema di elenco suppletivo delle acque pubbliche della Provincia di Brescia.

Livorno, acque pubbliche. — Con D. M. 29 giugno 1927 (*G. U.* 18 agosto 1927, n. 190) è stato approvato lo schema di elenco suppletivo delle acque pubbliche della Provincia di Livorno.

◆ *Cambi, divise estere.* — Con D.L. 7 agosto 1927, n. 1446 (*G. U.* 18 agosto 1927, n. 190) è stata al Governo del Re concessa generale delegazione ad emanare provvedimenti per la difesa della valuta. Tali provvedimenti saranno emanati per decreto reale, su proposta del Ministro delle Finanze, di concerto col Primo Ministro. Si richiama, circa i cambi divise estere, l'articolo speciale a pag. 1031 del presente fascicolo.

Associazioni sindacali. — Con D. R. 8 maggio 1927, n. 1247 (*G. U.* 19 agosto 1927, n. 191) 9 stato concesso il riconoscimento giuridico alle seguenti Federazioni nazionali di categoria, aderenti alla Confederazione generale fascista dell'industria italiana: 1) Federazione nazionale fascista delle acque gassate, della birra e del freddo; 2) Federazione nazionale fascista industriali mugnai, pastai e risieri; 3) Federazione nazionale fascista dell'industria del vetro; 4) Federazione nazionale fascista dell'industria del legno; 5) Federazione nazionale fascista costruttori civili, imprenditori di opere pubbliche e private e industriali affini; 6) Federazione nazionale fascista dell'industria del cappello; 7) Federazione nazionale fascista dell'industria termale idroclimatica; 8) Federazione nazionale fascista degli istituti privati di cura; 9) Federazione nazionale fascista dell'industria del gas e degli acquedotti; 10) Federazione nazionale fascista delle industrie tessili varie.

◆ *Sgravi tributari.* — Con D. L. 12 agosto 1927, n. 1463 (*G. U.* 20 agosto 1927, n. 192) sono stati promulgati gli sgravi approvati il 1° agosto dal Consiglio dei Ministri in correlazione tanto alla politica di rivalutazione della moneta che della situazione internazionale economica generale, con effetto immediato per i contribuenti. Le disposizioni di tale decreto possono essere così riassunte:

a) *Imposte dirette*: È applicata una riduzione diretta o indiretta a tutte le imposte (fondiarie terreni, fabbricati, ricchezza mobile, complementare). 1) Per la *fondiaria terreni e fabbricati* è applicata la riduzione di un quarto per i tre esercizi dal 1927-28 al 1929-30. Le sovrimposte provinciali e comunali restano commisurate agli imponibili dell'anno precedente. Se il reddito effettivo di fabbricati sia inferiore a quello imponibile, dopo la riduzione del 25 %, si fa luogo l'ulteriore riduzione di reddito fino alla misura del fitto percepito. Restano ferme le norme che autorizzano la revisione parziale dei redditi edilizi. È noto che per l'art. 3 della legge 26 gennaio 1865, l'imponibile dei fabbricati è pari all'accertamento meno ¼ quota presunta per manutenzione, sfitti, acqua, portiere. Tale quota di detrazione è elevata al terzo dal 1° Gennaio 1928. 2° *Imposta di ricch. mobile e redditi agrari.* — L'imposta speciale mobiliare sui redditi agrari, che grava i redditi dominicali e l'imposta di ricchezza mobile sugli affittuari di detti fondi è ridotta alla meta (5 %). L'imposta di R. M. di categoria *A* (reddito di capitale) è ridotta dal 22 al 20 % quella di categoria *D* (redditi di impiegati-ritenute) dall'11 al 9 %. Agli impiegati ed operai dei telefoni è applicato il trattamento dei dipendenti dello Stato. Alle società aventi sede principale in Italia e succursali fuori del territorio nazionale è concessa l'esensione dell'imposta sul reddito prodotto all'estero (Cat. *B*) o in colonia; id sugli stipendi dei loro funzionari all'estero (Cat. *C*,). 3° *Imposta complementare.* — Dopo l'applicazione iniziale era concesso al fisco facoltà di revisione del reddito per le variazioni oltre il terzo di imponibile. Tale facoltà è sospesa fino al 1929-30, salvo lo sgravio e istanza del contribuente nei limiti delle variazioni di reddito oltre la metà. La complementare sui redditi di cat *D* (stipendi degli impiegati pubblici è ridotta a 0.50 %) con regole speciali di riscossione e con una ripartizione proporzionale nei casi di concorso fra reddito di categoria D e altri redditi. 3° *Imposta di registro.* — Tutti i trasferimenti di immobili e contratti assimilati beneficeranno delle riduzioni dell'aliquota dell'8 al 6 %, con facoltà di pagare a rate la metà dell'imposta entro sei mesi, senza interessi di mora. Tale riduzione vale solo per gli atti stipulati posteriormente al 12 agosto 1927. I supplementi di imposta dovuti per revisione di valore degli atti anteriori saranno però liquidati colla nuova aliquota. 4° *Imposte ipotecarie.* Per le iscrizioni, ammortamenti e rinnovazioni ipotecarie le imposte sono ridotte rispettivamente dal 2.50 e 1.25 all'1 e 0.50 %. 4° *Imposta sugli scambi.* — Sono ridotte a 0.10 e 0.50 % (L. 0.40, L. 2, L. 0.60, L. 3 %) le imposte per le materie e articoli classificati di lusso o fini (medicinali, profumerie, acque minerali, vini spumanti (All. *A* e *B* al D. R. 30 dic. 1923, n. 3273) per le altre merci si applica la misura del L.0.20 e L. 1 % compreso il bestiame da macello e macellato di cui al n. II dell'art. 18 del Testo citato. È noto che il passaggio di materiale merci e prodotti fra casa centrale e le proprie filiali e succursali è esente da imposta scambi. Tale trattamento di esenzione era applicato ai rappresentanti, risultanti tali da mandato espresso a norma dell'art. 369 Cod. Com. Quest' ultima esenzione (art. 18 del decreto 12 agosto) è limitata soltanto ai casi di rappresentanti che siano anche depositari di merci per conto della casa madre.

Non sono reputati scambi le costruzioni edilizie per uso o conto di aziende commerciali o industriali, salva l'imposta sui materiali occorrenti. Le scorie di oliva e carrube sono esonerate da imposta scambi; per la cellulosa la imposta è ridotta alla metà (dall'1 % al 0.50 %). La imposta scambi sul bestiame (1%) e sui vini (0.50%) è dovuta per una sola volta e riscossa dai Comuni. La imposta scambi sugli spiriti è ridotta al costo dello spirito, esclusa la tassa di fabbricazione. 5° *Imposta graduale di bollo sulle cambiali.* — Tale imposta è ridotta come appresso: *a*) *fino a un mese per* cambiali tipiche o su moduli propri dei commercianti, sottoposti al bollo (D. L. 14 nov. 1926, n. 1944) L. 0.50 ogni 1000 lire o frazioni di 1000 lire; *b*) *fino a quattro mesi:* fino a L. 200 bollo L. 0.20; da L. 201 a 400 L. 0.30; da L. 410 a 600 L. 0.50; da L. 601 a 800 L. 0.60; da L. 800 a 1000 L. 0.50, oltre L. 1000 tassa L. 0.90 per 1000 o frazione da oltre quello; *c*) fino a sei mesi: il doppio delle aliquote di cui alla lettera precedente. *d*) *oltre sei mesi e colla scadenza in bianco o mancanti di scadenza il quadruplo* della lettera *a*). Il tutto oltre la tassa fissa di quietanza di L. 0.10.

Tali tasse sono ridotte alla metà per le cambiali pagabili all'estero. Il tutto dal 1° novembre 1927. 6° *Imposta sui titoli nobiliari esteri.* — La semplice ennunciazione del titolo in atti redatti nel Regno, non implica l'obbligo di dimostrazione del pagamento della imposta speciale.

Credito agrario. — Le leggi pel Cr. agr. sono in Italia numerose ed erano raccolte nel T. U. 9 aprile 1922, N. 932

Digitized by Google

successivamente modificato con varie disposizioni. Con D. L. 29 luglio 1927, n. 1509 (*G. U.* 26 agosto 1927, n. 197) la materia del Cr. agr. viene completamente riordinata. Le operazioni di Cr. agr. sono tuttora distinte in operazioni di esercizio e di miglioramento. Le prime, che hanno scadenza nell'anno agricolo, sono quelle per trasformazione di prodotti, per bestiame macchine e attrezzi agr. e le anticipazioni sui prodotti agr. nonchè i prestiti ad associazioni agr. per acquisto di cose utili alla gestione e anticipazione a soci nei casi di vendita collettiva dei prodotti. Sono operazioni di credito agrario di miglioria la esecuzione di piantagioni e trasformazioni culturali; di strade poderali, di sistemazioni di terreni, pozzi, abbeveratoi, siepi, recinzioni, fabbricati rurali, opere per acqua potabile, irrigazione, asciugamento, *elettricità applicata all'agricoltura*, sistemazioni montane ecc. Sono considerate operazioni di miglioria rappresentate da sconto di cambiali agrarie con prestazione di garanzia ipotecarie o altra ritenuta idonea di terreni per la formazione di piccola proprietà, affrancazione di canoni e livelli e adattamento o costruzione di fabbricati per uso collettivo di conservazione e distribuzione di merci agricole o prod. agricole e per deposito di bestiame. La cambiale agricola è equiparata ad ogni effetto di legge alla cambiale ordinaria, oltre le speciali garanzie. Fino a L. 5000 il crocesegno del debitore con due testi è sufficiente forma. Tutti i prestiti di Cr. agr. hanno privilegio sui frutti pendenti; se il debitore deteriora la cosa di garanzia è punito colle pene del 203 cod. pen. Il pegno agr. può esser fatto vendere dal creditore dopo sette giorni dall'intimo, decorso il termine di scadenza.

Gli istituti autorizzati alle operazioni di prestito agricolo sono quelli speciali, le Casse agr. i Monti frumentari, con facoltà di fusione, le Casse Comunali di Cr. agr., le Casse di Risparmio i Monti di Pietà, gli Istituti ordinari di credito, i Consorzi agr., le associazioni cooperative e L'Opera nazionale dei combattenti, nonchè la Banca del Lavoro e gli Istituti speciali regionali Le assegnazioni di L. 2 mil., 16 mil. 6 mil e mezzo e 5 mil e mezzo già effettuati a favore degli Istituti di credito per la Liguria, Italia centrale. Casse di Cagliari e Sassari sono devolute ad incremento dal rispettivo patrimonio.

Il capitale e le riserve delle altre Casse regionali del Mezzogiorno faranno parte del patrimonio del Banco di Napoli che riassume tutti tali Istituti. Allo stesso Banco è assegnata una dotazione fino a 100 mil. È istituito il Consorzio naz. il Cred. agr. di miglioramento con il concorso di tutti i principali Istituti statali e parastatali (art. 18) che è autorizzato ad emettere buoni fruttiferi da rimborsarsi in periodo non oltre cinque anni mediante sorteggio. Può essere accordato un contributo statale negli interessi per i prestiti e mutui di miglioramento entro il limite massimo del 2.50 %. Tutti gli istituti autorizzati ad esercitare il credito agr. sono sottoposti alla vigilanza del Min. Econ. Naz.

◆ *Legge unica sulle miniere.* — Con R. D. 29 luglio 1927, n. 1443 è stata pubblicata la nuova legge unica mineraria italiana, delegata al potere esecutivo in virtù della legge 14 aprile 1927, n. 571. Le nuove disposizioni mirano a sostituire le varie norme regionali preunitarie e la frammentaria legislazione italiana in materia di sottosuolo, adottando tra i vari sistemi giuridici minerari (fondiario, regalistico, industriale o di scoperta e demaniale) il sistema demaniale. La nuova legge che fu anche detta « statuto minerario dell'Italia fascista », si fonda sostanzialmente sul principio che « il diritto di ricercare e di coltivare le miniere del Regno può ripetersi soltanto dalla persona autorizzata dallo Stato », il quale, pure col minor possibile spostamento degli interessi precostituiti, giudicherà dell'altitudine tecnica ed economica di chi chiede di sfruttare un giacimento industrialmente coltivabile.

Le disposizioni della nuova legge possono essere così riassunte:

a) distinzione delle lavorazioni del sottosuolo in miniere e cave; le prime per determinati minerali: acque minerali e termali, vapori, gas ed energie del sottosuolo suscettive di usi industriali. Le seconde di materiali per costruzioni edilizie stradali e idrauliche e le coltivazioni delle torbe (art. 1 e 2). Le miniere e loro pertinenza sono beni immobili; i prodotti estratti e gli arredi sono beni mobili:

b) le *ricerche* sono accordate con decreto del Min. Econ. Naz. a chi abbia la necessaria capacità tecnica ed economica, per un periodo non superiore a 3 anni, salvo proroga (tassa L. 10 sul decreto e diritto erar. di L. 2 ogni ettaro). La ricerca spetta al titolare, ma ma la cessione può essere autorizzata (tassa L. 100) dal Ministero (art. 4-8). Nessun diritto ha il ricercatore verso lo Stato (art. 9); che può concedere sullo stesso terreno più permessi per minerali diversi (articolo 11) il ricercatore può accedere nei fondi (art. 10) salva la tacitazione del danno e l'eventuale cauzione. Lo Stato può ricercare direttamente (art. 13).

c) le *concessioni minerarie* sono il titolo di coltivazione quando lo Stato riconosca l'esistenza del minerale e la coltivabilità, oltre alla idoneità termica ed economica a condurre l'impresa (art. 14, 15). Il ricercatore ha la preferenza, in difetto ha un premio in relazione all'importanza della scoperta e un'indennità in ragione delle opere utilizzabili. Il decreto di concessione oltre a indicare il titolare, la durata, l'estensione e delimitazione della miniera e le tasse (L. 5 per ettaro) può fissare una partecipazione dello Stato ai profitti dell'azienda (art. 16-20).

d) *L'esercizio della concessione* è temporanea. Le legge non indica i limiti di tempo che sono facoltativi e discrezionali; .la miniera è un immobile; le ipoteche debbono essere autorizzate dal Ministero. Il concessionario dispone del minerale di concessione e di quelle sostanze che sono associate al medesimo; deve tenere in attività la miniera, salva autorizzazione alla sospensione; non può trasferire per atto fra vivi senza consenso dell'Amministrazione. Gli eredi (art. 678 Cod. Civ.) debbono nominare un unico rappresentante. L'espropriazione della miniera può essere promossa soltanto dai creditori ipotecarii; il precetto deve essere ratificato al Ministero e il prezzo di aggiudicazione, dopo soddisfatti i creditori con un ordinario giudizio di graduazione, spetta al concessionario.

L'esercente della miniera deve risarcire i danni ai terzi provenienti dall'esercizio; le opere minerarie sono considerate di pubblica utilità, tanto entro che fuori del perimetro di concessione. Il Ministro dell'Econ. Naz. può ordinare l'occupazione d'urgenza, determinando provvisoriamente l'indennità e disponendone il deposito (art. 21-22). La concessione scade per scadenza del termine, per rinuncia e per decadenza, quest'ultima a seguito di inadempimento, pronunciata, previa contestazione dei motivi. La miniera rinunciata o decaduta può essere riconcessa, salvo tacitazione dei creditori ipotecari o privilegiati con apposto giudizio di subasta. Il nuovo concessionario può ritenere impianti e mezzi di coltivazione, salvo il pagamento del prezzo (art. 33-44).

e) Le *cave* e *torbiere* sono lasciate in libera disponibilità dal superficiario. Se questi non intraprende la coltivazione o non vi dia sufficiente sviluppo, il Min. dell'Ec. naz., previa opposizione di termine, può concedere l'esercizio a un terzo. Se la concessione abbia per oggetto torbiere interessanti bonifiche idrauliche, sarà inteso il Ministero dei LL. PP. (art. 45).

f) I rapporti di *vicinanza e consorzi minerari* che danno origine a danni o utilità, producono indennizzo o compenso (art. 46); per le opere di interesse comune possono essere costituiti consorzi volontari od obbligatori, che possono riscuotere i contributi coi privilegi fiscali. L'aumento di reddito proveniente alle miniere, cave o torbiere dai lavori eseguiti dai consorzi, sarà per 20 anni esente dall'imposta fondiaria (art. 47-48). Se il consorzio non agisce il Ministero nomina un Commissario e se il difetto di unità di coltivazione comprometta l'esistenza della miniera o la sicurezza delle persone può imporre la gestione unica anche attraverso un Commissario che ripartisce le spese e prodotti (art. 49-50).

g) Le *disposizioni penali* sono costituite nella multa fino a L. 5000 per le coltivazioni abusive, oltre la confisca del materiale scavato e per il concessionario che trascuri la regolare manutenzione o non fornisca materiale statistico o non metta a disposizione dei funzionari delegati i mezzi necessari per ispezionare i lavori (art. 51-52).

h) Le *disposizioni transitorie* mantengono come concessioni perpetue tutte le concessioni e investiture preesistenti date senza limite di tempo, salve le concessioni tem-

Digitized by Google

poranee che valgono fino ad esaurimento (art. 53). Nelle regioni a regime superficiario, ove le coltivazioni siano in atto l'esercente diviene concessionario se l'esercizio è sospeso o abbandonato, ove le riattivi (art. 54). I contratti di esercizio minerario sono mantenuti per la loro durata (art. 55). I permessi di ricerca pre-legge sono mantenuti fino al loro termine (art. 58).

i) Disposizioni generali. Entro un anno si procede a un accertamento generale dei diritti minerari, sotto pena di decadenza (art. 60), sono abrogate tutte le leggi vigenti riguardanti le materie contemplate dal decreto 29 luglio 1927. Nulla è innovato, alle leggi vigenti in materia di polizia mineraria, alle facoltà di istituire coltivazioni minerarie e ricerche di Stato, alle sorgenti termali e minerali di Stato. Entro un anno i Comuni di Carrara e Massa emaneranno un regolamento per disciplinare le concessioni dei rispettivi agri marmiferi. Clausola regolamentare (*G. U.* 23 agosto 1927).

Stipel Convenzione suppletiva impianti telefonici della prima zona. — In virtù di convenzione approvata con R. D. 14 luglio 1927, n. 1412 (*G. U.* 27 agosto, n. 198) vengono assegnati alla Stipel tredici impianti telefonici rinunciati dai rispettivi concessionari, verso corresponsione allo Stato da parte della nuova concessionaria della somma di Lire 3.600.000. Gli impianti contemplati dalla Convenzione sono quelli di Rivarolo Canavese, Valsassina, Garda Santo Stefano, Voghera, Cuorgnè, Galliate, Novera, Bra Valle Lumezzane, Comense Alta Lombarida, Casalmaggiore e gli impianti già della Società telefonica Cisalpina.

Propaganda aeronautica. Istituto. Liquidazione. — L'istituto di propaganda aeronautica è stato soppresso con D. R. 7 luglio 1927, n. 1401. Con D. M. 20 agosto 1927 (*G. U.* 30 agosto, n. 200 è stato nominato il relativo Commissario.

Tripolitania e Cirenaica. Tasse di ancoraggio. — Con D. R. 30 giugno 1927 (*G. U.* 30 agosto, n. 200) sono state modificate le tasse di ancoraggio delle colonie Tripolitania e Cirenaica.

Beni dei sudditi ex nemici. Ufficio. Trasferimento alla Ragioneria generale. — L'ufficio di vendita dei beni ex nemici, come è noto venne costituito in uno speciale ufficio di stralcio con D. L. 30 agosto 1925, n. 1558 e col. D. L. 15 ottobre 1925, n. 1921. Con recente decreto Legge 12 agosto 1927, n. 1547/1823 detto ufficio è stato soppresso e, in sua vece, affidate tutte le relative funzioni al Ministero delle finanze che potrà delegare l'esercizio delle funzioni predette al Ragioniere generale dello Stato e, per quanto concerne la risoluzione delle questione giuridiche a uno o più magistrati dell'ordine giudiziario o amministrativo. I beni già nemici non dovuti al demanio entro il 1° agosto 1927 restano disponibili.

Rassegna amministrativa

DECRETI DI CONCESSIONI IDROELETTRICHE

In questa rubrica vengono riassunti i dati dei decreti di concessione *di derivazione d'acqua a scopo industriale (non di irrigazione o diversi) che sono inseriti nella* Gazzetta Ufficiale *del mese precedente a quello in cui viene pubblicata la Rivista* L'Energia Elettrica. *È noto che la pubblicazione di tali decreti nella* Gazzetta *è fatta, fra l'altro, allo scopo dell'art.* 18 *del D. L. 9 ottobre* 1919, *n.* 2161 *e cioè per la decorrenza per gli interessati dei termini di* 180 *giorni utili per il ricorso ai Tribunali delle acque pubbliche, contro i decreti di concessione che si pretendono illegittimi.*

La citazione degli estremi della domanda è completata dal rinvio al numero di foglio annunzi della Gazzetta Ufficiale *in cui la domanda è pubblicata.*

Belluno, concessione Dell'Osbel Martino, moduli 1, salto m. 20.85, HP 27.80, dal torrente Missiaga; Comune La Valle, D. M. 25 aprile 1927 (*G. U.* 3 agosto 1927, n. 178).

Belluno, concessione Quattrer Giovanni Battista, moduli 0.968, salto m. 6.78, HP 4.36, dal Rio Rin, Comune di S. Pietro di Cadore, D. M. 12 maggio 1927 (*G. U.* 3 agosto 1927, n. 178).

Belluno, concessione De Bettin Augusto e De Rigo Agostino, moduli 3.50, salto m. 7.20, HP 34, dal torrente Digon, Comune di S. Nicolò di Cadore, D. M. 12 maggio 1927 (*G. U.* 3 agosto 1927, n. 178).

Belluno, concessione Angelo e Tommaso Traiber, moduli 1.22, salto m. 3.20, HP. 5.20, dal torrente Mareson, Comune Forno di Zoldo, D. M. 29 marzo 1927 (*G. U.* 3 agosto 1927, n. 178).

Belluno, Concessione Janesi Regin Agostino, De Benedetto Clemente e De Rigo Osvaldo, moduli 3.46, salto m. 4.50, HP 21, dal torrente Pigon, Comune di Comelico Superiore, D. M. 21 febbraio 1927 (*G. U.* 3 agosto 1927, n. 178).

Belluno, concessione Rossetto Antonietta, moduli 0.40, salto m. 9.78, HP 5.22, dai rivi Arich e Fontane, Comune di Lamon, D. M. 10 marzo 1927 (*G. U.* 3 agosto 1927, n. 178).

Belluno, concessione Da Roit Antonio, Celeste, Giovanni ed Augusto, moduli 150, salto m. 8, HP 16, dal torrente Missaglia, Comune La Valle, D. M. 3 febbraio 1927 (*G. U.* 3 agosto 1927, n. 178.

Belluno, concessione Santin Antonio, moduli 0.80, salto m. 7.80, HP 8.32, dal torrente Vallesina, comune di Valle di Cadore, D. M. 18 febbraio 1927 (*G. U.* 4 agosto 1927, n. 179).

Belluno, concessione Società elettrica industriale di Fonzaso, moduli 40, salto m. 7.17, HP 382.40, dal torrente Cismon, Comune di Arsiè, D. R. 17 febbraio 1927 (*G. U.* 4 agosto 1927, n. 179).

Belluno, concessione De Sandre Teresa e figli, moduli 8.50, salto m. 0.80, HP 9.06, dal torrente Boite, Comune di S. Vito di Cadore, D. M. 19 aprile 1927 (*G. U.* 4 agosto 1927, n. 179).

Belluno, concessione Perera Pietro, moduli 0.37, salto m. 8, HP 5, dal torrente Porcilla, Comune di Pedavena, D. M. 23 marzo 1927 (*G. U.* 5 agosto 1927, n. 180).

Belluno, concessione Zanvit Vincenzo, moduli 0.45, salto m. 6.20, HP 3.72, dal rio Rosse, Comune di Rocca Pietore, D. M. 2 aprile 1927 (*G. U.* 5 agosto 1927, n. 180).

Chieti, concessione Gagliardi Alberto, aumento da m. 5.20 a m. 6.30 di salto derivazione fiume Foro HP. 63, Comune Ripascatino.

Chieti, concessione Società forze idroelettriche d'Abruzzo, moduli medi 462, salto m. 47.60, HP 29.321, dal fiume Pescara, Comune di Manoppello, D. R. 9 giugno 1927 (*G. U.* 5 agosto 1927, n. 180).

Como, concessione Badi Adolfo, moduli 0.30, salto m. 4.20, HP 1.68, dal torrente Gesone, Comune di Mesenzana, D. M. 9 giugno 1927 (*G. U.* 24 agosto 1927, n. 195).

Cuneo, concessione Lorenzo Angelo Mongardi e C., moduli massimi 18 e medi 14, salto m. 97.18, HP 1.814, dal torrente Ellero, Comune di Roccaforte Mondovì, D. R. 8 maggio 1927 (*G. U.* 25 agosto 1927, n. 196).

Genova, concessione Scoia Mario, moduli 2.56, salto m. 6, HP 11.20, dal torrente Pennavaire, Comune di Zuccarello, D. M. 17 giugno 1927 (*G. U.* 20 agosto 1927, n. 192).

Digitized by Google

Novara, concessione Cugini Sezzano, moduli massimi 35 e di 23, salto m. 8, HP 245, dal fiume Sesia, Comune di Borgosesia, D. M. 2 maggio 1927 (*G. U.* 1 agosto 1927, n. 176).

Novara, concessione Cugini Sezzano, moduli massimi 30 e medi 25, salto m. 4, HP 133, dal fiume Sesia, Comune di Aranco e di Borgosesia, D. M. 2 maggio 1927 (*G. U.* 1 agosto 1927, n. 176).

Novara, concessione Società generale italiana Edison, moduli massimi 120 e medi 58.50, salto m. 476.65, HP 36477, dal fiume Toce, dal rivo Cramek e dal rivo Vova, Comune di Formazza, D. R. 8 maggio 1927 (*G. U.* 2 agosto 1927, n. 177).

Novara, sanatoria varianti concessione Fratelli Tambornino, moduli 1.50, salto m. 17.55, HP 35.06, dal torrente Strona di Omegna, Comune di Forno, D. M. 31 marzo 1927 (*G. U.* 2 agosto 1927, n. 177).

Novara, concessione Franco Guido, moduli 2.50, salto m. 7.40, HP 25 dai torrenti Quargnasca ed Angera, Comune di Quaregna, D. M. 12 maggio 1927 (*G. U.* 3 agosto 1927, m. 178).

Novara, concessione Società idroelettrica Chiobbia, moduli 1.20, salto m. 36.54, HP 58.46, dal torrente Chiobbia; territorio Piedicavallo, D. M. 4 giugno 1927 (*G. U.* 17 agosto 1927, n. 189).

Novara, concessione Berzonetto Giovanni, moduli 1.80, salto m. 14.09, HP 33.81, dai torrenti Oremo e Ponteggia, Comune di Biella, D. M. 17 giugno 1927 (*G. U.* 17 agosto 1927, n. 189).

Perugia, concessione Società elettrica dell'alto Nera: 1) moduli 52, salto m. 46.50, HP 3224, dal fiume Corno, località Stretta di Biselli; 2) moduli 134, salto m. 79.50, HP 14.204, dal fiume Corno, località Nortosa e dal fiume Nera; 3) moduli 163, salto m. 89.70, HP 20203, dal fiume Nera presso Cerreto; 4) moduli 223, salto m. 24.55, HP 7200, dal fiume Nera presso Ceselli; 5) moduli 283, salto metri 43.86, HP 16550, dal fiume Nera presso Ferentillo. D. R. 10 febbraio 1927 (*G. U.* 17 agosto 1927, n. 189).

Salerno, concessione Pistolesi Luigi: 1) moduli massimi 1.30 e medi 1.10; salto m. 215.70, HP 316.30, dal vallone dell'Oglio e dal vallone delle Grotelle e Lappe; 2) moduli massimi 2.50 e medi 2, salto m. 52.53, HP 140, dal torrente Cornea e dal ballone Cornicella, D. R. 22 maggio 1927 (*G. U.* 24 agosto 1927, n. 195).

Torino, concessione Alterto Morglia in Comune di Bibiano, mod. 34 salto 11.30 HP 512.27.

Vicenza, concessione Bertoldi Bernardo, Tranquillo e Augusto, moduli 4.50, salto m. 2.16, HP 12.96, dal torrente Chiampo, D. M. 29 gennaio 1927 (*G. U.* 12 agosto 1927, n. 186).

Vicenza, concessione fratelli Visonà, moduli 6.24 e 3.12, salti m. 6.36 e 4.60, HP 72.04, da due rami della Roggia di Valdagno, D. M. 29 gennaio 1927 (*G. U.* 12, agosto 1927, n. 186).

Vicenza, concessione Panizzon Francesco, moduli 8.96, salto m. 0.90, HP 10.63, dal fiume Bacchiglione, Comune di Vicenza, D. M. 16 maggio 1927 (G. U. 22 agosto 1927, n. 193).

ISTANZE PER CONCESSIONI IDROELETTRICHE

In questa rubrica vengono pubblicati i dati delle domande di concessione *di derivazione d'acqua a scopo industriale* (*non di irrigazione o diversi*) *che vengono inserite nella* Gazzetta Ufficiale *del mese precedente a quello in cui viene pubblicata la Rivista. È noto che la pubblicazione in oggetto viene fatta agli scopi di cui all'art. 9 del D. L. 9 ottobre 1919, N. 2161 e cioè per la presentazione delle domande concorrenti ai fini dell'istruttoria di concessione, nel termine di giorni trenta.*

La citazione degli estremi della domanda è completata dal rinvio al numero del foglio annunzi della Gazzetta Ufficiale *in cui la domanda è pubblicata.*

Belluno, domanda Pelissa Amedeo, moduli 10074, dal torrente Caorame, in Comune di Cesio Maggiore, produzione energia (*G. U.* 6-8-1927, n. 181).

Bergamo, domanda Società fabbr. Riunite Calci e cementi di Bergamo, per fusione tre utenze sul fiume Masckio in Vittorio Veneto attualmente concesse a Marco Tones. Mod. 30 HP 306.66.

Cosenza, domande Società Forze idrauliche della Sila: 1) formazione serbatoio sul fiume Neto, capacità mc. 25.200.000, sbarramento traversa muraria località Ariamacina, Comune di S. Giovanni in Fiore; 2) Formazione serbatoio sul fiume Garga, mc. 4.250.000, sbarramento località Torre Garga, Comune S. Giovanni in Fiore; 3) formazione serbatoio sul fiume Arvo, mc. 2.180.000, sbarramento località Serralunga, Comune S. Giovanni in Fiore; 4) derivazione a q. 1230 acque del Neto, regolate mediante serbatoio di Ariamicina e immissione serbatoio Torre Garga, misura moduli 26-5) derivazione del serbatoio Serralunga acque restituite dall'impianto precedente insieme con quelle fiume Arvo, misura moduli 26,5. Produzione forza industriale (*G. U.* 10-8-1927, n. 184).

Cosenza, domanda Società elettrica Mormannese, moduli 4, 5, dal fiume Battentiero, in Comune di Mormanno, produzione forza motrice (*G. U.* 24-8-1927, n. 195).

Genova, domanda Società An. imprese industriali Federico Anselmino, formazione serbatoio mc. 5.000.000 e derivazione moduli 33.20, dal fiume Bormida e torrente Osiglietta, Comune di Murialdo, produzione energia (*G. U.* 9-8-1927, n. 183).

Genova, domanda Peirano Giovanni, moduli 0.211 dal torrente Coreglia, in Comune di Coreglia, produzione forza motrice (*G. I.* 20-8-1927, n. 192).

Novara, domanda Garrone e Machetti, moduli 10, dal torrente Massallone in Comune di Varallo Sesia, per forza motrice (*G. U.* 1-8-1927, n. 176).

Perugia, domanda Lucaccioni Antonio e Nuti Ruggero, moduli 1.30 ciascuno dal torrente Carpina, per azionare molini (*G. U.* 6-8-1927, n. 181).

Trento, domanda Società trentina di elettricità, moduli 22, dal torrente Gardena, in Comune di Castelrotto, produzione energia elettrica (*G. U.* 26-8-1927, n. 197).

Treviso, domanda Bolasco Carmine, moduli ?, salto metri 1.26, HP 135, dal fiume Sile, in Comune di S. Cristina (*G. U.* 17-8-1927, n. 189.

Digitized by Google

NOTIZIE FINANZIARIE E COMMERCIALI

Le finanze dello Stato e del Paese

Il primo mese del nuovo esercizio

Il supplemento della *Gazzetta Ufficiale* del 20 agosto porta i dati relativi alla situazione della Tesoreria al 31 luglio 1927.

Si tratta del primo mese del nuovo esercizio che anche questo anno, come tutti gli anni, si presenta con le caratteristiche ben note di una notevole sproporzione tra gli incassi ed i pagamenti, per cui la situazione della Tesoreria risulta peggiorata di oltre un miliardo.

Per quanto riguarda gli incassi, poichè, come si sa, una parte notevole delle imposte viene riscossa in rate bimestrali e queste si pagano nei mesi pari, il luglio si trova nelle condizioni di anemia di tutti i mesi dispari. Il mese di agosto darà un complesso di entrate probabilmente bastevole a compensare la manchevolezza del luglio.

I pagamenti sono invece eccezionalmente ingrossati dal fatto che comprendono le cedole semestrali degli interessi dei vari debiti di Stato.

Le cifre analitiche della situazione offrono però materia per interessanti osservazioni. Il conto del Bilancio è il seguente:

Incassi

Entrate effettive ordinarie e straordinarie	1.110
Movimento capitali	250
Totale	1.360

Pagamenti

Spese effettive ordinarie e straordinarie	2.408
Movimento capitali	24
Totale	2.432

La eccedenza dei pagamenti sugli incassi è di 1.072 milioni. Alla fine di luglio del 1926 si ebbe la stessa situazione, concorrendo sempre in questa epoca — come si è detto — le medesime cause; però la eccedenza dei pagamenti fu di 760 milioni soltanto.

Il maggiore squilibrio di quest'anno è dovuto quasi esclusivamente ai più alti pagamenti in conto spese effettive ordinarie e straordinarie: 2.408 milioni invece di 1.987. Gli incassi complessivi, nel luglio 1926, sommarono a 1.304 milioni, contro 1.360 del 1927. Ma se scomponiamo queste cifre, separando gli incassi in conto entrate effettive da quelli per movimento capitali, vediamo che la situazione di quest'anno si presenta diversa da quella dell'anno scorso. Il bilancio risente, tra altro, la influenza della diversa situazione monetaria e va adattandosi al mutato valore della lira.

	1926	1927
Entrate effettive	1.255	1.110
Movimento capitali	49	250
	1.304	1.360

Nel luglio 1927 gli incassi in conto entrate effettive furono inferiori di 145 milioni a quelli dello stesso mese del 1926. La diminuzione si è verificata tanto nella parte ordinaria che nella parte straordinaria.

Gli incassi in conto entrate ordinarie ammontarono a 1.095 milioni contro 1.234: sono stati incassati in meno, tra altro, 94 milioni per tasse di scambio e 99 milioni per quote cambio sui dazi di importazione; sono stati incassati in più 27 milioni per le imposte dirette e 12 milioni per le privative.

Per le entrate straordinarie, gli incassi furono di 16 milioni circa contro 21 milioni dello scorso anno.

Gli incassi in conto Movimenti capitale, hanno dato 250 milioni circa contro 49 milioni del 1926; l'aumento è dovuto ai maggiori debiti — 157 milioni contro 42 — tra i quali 148 milioni di versamenti in conto prestito del Littorio.

I pagamenti — come si è detto — ammontarono a 2.432 milioni, superando di 368 milioni quelli del luglio 1926. All'aumento hanno concorso tutti i ministeri, tranne gli Esteri, la Giustizia e le Comunicazioni; in misura maggiore le Finanze, con 250 milioni, la Guerra con 32 milioni e l'Interno pure con 32 milioni.

Il Tesoro ha fatto fronte ai suoi impegni con le disponibilità di cassa, che sono diminuite di 1.032 milioni, riducendosi a 111 milioni di lire, e con un aumento di debiti.

Questi sono accresciuti di 747 milioni, ma poichè anche i crediti sono aumentati di 708 milioni, le variazioni delle due categorie quasi si compensano.

In complesso, al 31 luglio, la situazione della Tesoreria presentava le cifre seguenti:

Attivo

Cassa	111	
Crediti	3.949	
		4.060

Passivo

Debiti	23.706	23.706
		19.646

Digitized by Google

I debiti pubblici interni presentano, alla fine di luglio, una diminuzione di 108 milioni. Durante il mese sono aumentati di un milione le obbligazioni 3,50 % delle Venezie e di 13 milioni il Conto corrente con la Cassa Depositi e Prestiti; sono diminuiti di 120 milioni i biglietti di Stato per la graduale sostituzione con monete d'argento e di due milioni la circolazione bancaria per conto dello Stato.

In totale, i debiti pubblici interni ammontavano, al 31 luglio, a 83.567 milioni. Com'è noto in questi debiti non figura il prestito del Littorio, mentre figurano ancora i Buoni del Tesoro convertiti, per l'importo esistente all'epoca della conversione.

I debiti esteri ammontano a lire oro 510.486.100 per il capitale ed a lire oro 36.278.200 per interessi. Questi debiti sono affidati alla Cassa di Ammortamento a suo tempo istituita; alla stessa Cassa, con provvedimento recente, venne anche affidato il compito di estinguere gradatamente il debito interno servendosi degli avanzi di bilancio e di altri mezzi che saranno posti a sua disposizione.

Il bilancio di competenza dell'esercizio 1927-28 ha dato, nel primo mese d'esercizio, un avanzo effettivo di 26 milioni circa. Nello stesso mese dello scorso anno l'avanzo effettivo fu di 84 milioni circa.

Le previsioni per il mese calcolavano le entrate in 1.617 milioni; le entrate accertate ammontarono a 1.668 con un aumento di 51 milioni.

Le spese effettive, previste in 1.602 milioni, ammontarono invece a 1.642. L'aumento è dovuto esclusivamente alle spese straordinarie, che furono di 44 milioni superiori al previsto; le spese ordinarie invece risultano di circa 4 milioni minori di quanto era stato calcolato.

Nel luglio 1926 le entrate effettive accertate furono di 1.652 milioni e le spese di 1.569; il minor avanzo avanzo del primo mese dell'esercizio corrente si deve dunque all'aumento delle spese.

Queste, in origine, erano previste in 19.329 milioni per tutto l'esercizio e con provvedimenti successivi vennero ridotte di circa 103 milioni: fatto nuovo in dipendenza della mutata situazione e della rivalutazione della lira. In consuntivo — come si è detto — le spese ordinarie diminuivano ancora di 4 milioni mentre invece le spese straordinarie segnavano un ben maggiore aumento.

La diminuzione di 103 milioni risulta da una diminuzione di 187 milioni conseguenti alla riduzione della indennità di caro viveri agli impiegati dello Stato e da aumenti di 19 milioni per spese provenienti dal soppresso Fondo Emigrazione: per 5 milioni circa per spese provenienti dalla soppressa Azienda del demanio forestale, per oltre 60 milioni da spese deliberate con provvedimenti successivi alla presentazione al Parlamento dei preventivi. Sono, in totale, 84 milioni di aumento che riducono l'economia ottenuta sul caro viveri a circa 103 milioni. I sessanta milioni di maggior spesa su accennati sono formati principalmente da 50 milioni per contributo al Governatorato di Roma per attuazione di opere pubbliche, piano regolatore, ecc. e 10 milioni allo stesso per i servizi pubblici dell'Agro Romano.

Sulle cause che hanno fatto salire le spese straordinarie del luglio da 412 milioni a 456 non si hanno notizie; dalla situazione analitica risulta che l'aumento è dovuto principalmente al ministero delle Finanze (per oltre 7 milioni) a quello degli Esteri (per oltre 9 milioni) a quello dell'Interno (per 25 milioni circa) ed a quello della Guerra (per oltre 4 milioni). Notevole che il ministero delle Finanze ha risparmiato oltre 7 milioni sulle spese ordinarie.

Anche le previsioni originarie delle entrate effettive ordinarie hanno subito una rettifica in meno, fatto non consueto. Esse sono state diminuite, complessivamente, di 209 milioni per tutto l'esercizio.

Questa diminuzione è la risultante di una serie di variazioni in più ed in meno e precisamente di una diminuzione di 228 milioni sulle previsioni di utili delle aziende Ferroviarie, Postelegrafonica e Telefonica; diminuzione che va messa in rapporto con la rivalutazione della lira e provvedimenti conseguenti e di una diminuzione di due milioni nei rimborsi e concorsi nelle spese. Vennero invece previsti aumenti di 10 milioni per entrate relative al soppresso Fondo Emigrazione ed un milione per proventi di servizi pubblici minori.

Per le entrate effettive straordinarie, invece, le previsioni prime hanno avuto una rettifica in aumento di due milioni e mezzo circa.

LUIGI SIMONAZZI.

Movimenti delle Società

Costituzioni.

Società Elettrica Suburbana Milanese – Milano. — A rogito notaio Guasti, del 20 luglio 1927, si è costituita questa anonima, derivata dall'accomandita semplice «Società Elettrica Suburbana Milanese ing. Secondo Sacerdote e C.». Il capitale è di L. 1.000.000 in 2000 azioni da L. 500 ognuna. Gli esercizi sociali si chiudono al 31 marzo di ogni anno. A presidente è stato nominato l'ing. Eugenio Piccinini.

Soc. Anon. Costruzione Apparecchi elettrodomestici – Milano. — A rogito notaio Federico Guasti si è costituita la «Soc. Anon. Costruzione Apparecchi elettrodomestici» col capitale di L. 100.000 in 1000 azioni da L. 100. Il primo esercizio si chiuderà al 31 dicembre 1928. A presidente della società è stato nominato il comm. Luigi Tommasi e a consigliere delegato l'ing. Andrea Giambertoni.

Officine Elettromeccaniche Campioni Botteon, Piacentini & C.», – Milano. — A rogito notaio Offredi, la collettiva «Officine Elettromeccaniche Campioni, Botteon & C.», si è trasformata in anonima, mantenendo la stessa denominazione. Il capitale è di L. 30.000, in 300 azioni da L. 100. Gli esercizi sociali si chiuderanno al 30 giugno.

Industria Nazionale Apparecchi Elettrici Universale (I. N. A. E. U. S. A.). – Milano. — A rogito notaio A. L. Puricelli del 25 giugno 1927, si è costituita la predetta anonima, per il commercio di articoli elettrici. Il capitale è di L. 10.000 in 100 azioni da L. 100 ognuna. Il primo esercizio sociale si chiuderà al 31 agosto 1928. A consigliere delegato della società è stato nominato il signor Carlo Colmegna.

Società Applicazioni Elettromeccaniche – Catanzaro. — A rogito notaio Arturo Principe, si è costituita la «Società

Digitized by Google

Applicazioni Elettro-meccaniche », anonima, col capitale di L. 30.000 in 60 azioni da L. 500 ognuna.

Imprese Elettriche Industriali – Cuneo. — A rogito notaio A. Miraglio, si è costituita la « Società Anon. Imprese Elettriche Industriali », col capitale di L. 600.000 in 600 azioni.

Società Elettrica delle Madonie – Petralia Soprana. — A rogito notaio Giuseppe Laplaca, si è costituita quest'anonima, risultata dalla trasformazione di una precedente collettiva avente la stessa denominazione. Il capitale è di L. 3.000.000 in 3000 azioni da L. 1000 ciascuna. L'esercizio sociale si chiude al 31 dicembre di ogni anno.

Società Idroelettrica Tirrena – Roma. — Col capitale di L. 500.000, si è costituita questa anonima per l'impianto e l'esercizio di una derivazione del Volturno per la produzione di energia elettrica. A presidente è stato nominato il comm. Al. Parisi e ad amm. delegato il comm. A. Morani.

Idroelettrica Alpi Cozie – Torino. — Con sede in Torino si è costituita questa società anonima che si propone lo studio di utilizzazione di acque, con speciale riguardo a quelle correnti nelle Valli delle Alpi Cozie. Il capitale iniziale venne fissato in L. 10.000, aumentabile per semplice deliberazione del Consiglio a non oltre un milione entro l'anno 1928. Sono stati chiamati a comporre il primo Consiglio d'amministrazione i signori comm. dottor Domenico Gargiulo amministratore delegato; Roberto Falchi e Valeriano Serazzi, consiglieri.

Soc. Telefonica del Garda – Salò (capit. L. 177.000). — In assemblea straordinaria, è stato approvato lo scioglimento anticipato della società e la sua messa in liquidazione.

Aumenti di capitale.

Società Elettrica Negri – Genova. — In assemblea straordinaria del 29 luglio 1927, è stato deliberato l'aumento del capitale da L. 110.000.000 a Lire 180.000.000, mediante l'emissione alla pari di 700.000 azioni da L. 100 e di modificare la ragione sociale in quella di « *Compagnie Imprese Elettriche Ligure-Cieli* ».

Impianti Elettrici Riuniti S. A. I. E. R. – Milano. — In assemblea straordinaria è stato deliberato di aumentare il capitale sociale da L. 2.000.000 a L. 12.000.000, mediante emissione di 200.000 azioni di serie A da L. 10 e di 80.000 di serie B da L. 100; di autorizzare il Consiglio ad emettere obbligazioni sociali, anche ipotecarie fino a L. 7.000.000.

Consorzio Consumatori Braidesi di Energia Elettrica – Bra. — In assemblea straordinaria è stato approvato l'aumento di capitale da L. 115.000 a L. 400.000 diviso in 800 azioni da L. 500.

Società Idroelettrica dello Sperando - Ing. Lapo Farinati degli Uberti & C. – Firenze. — In assemblea straordinaria è stato deliberato l'aumento del Capitale sociale da L. 500.000 a L. 2.500.000 e di trasferire la sede a Cutigliano Pistoiese.

Soc. Anon. per l'Illuminazione Elettrica – Gavardo. — In assemblea straordinaria è stato approvato l'aumento del capitale sociale da L. 300.000 a L. 500.000, mediante emissione di 2000 azioni da L. 100 ognuna.

Soc. Anom. « Face » Impianti ed Esercizi Elettrici – Palermo. — In assemblea straordinaria è stato approvato l'aumento di capitale da L. 5.000.000 a L. 7.500.000, mediante emissione di 25.000 azioni da L. 100.

Soc. Ital. Batterie Elettriche Cellino – Roma. — In assemblea straordinaria è stato deliberato di aumentare il capitale sociale da L. 1.500.000 a L. 1.750.000, mediante emissione di 2500 azioni da L. 100 ognuna.

Società Idroelettrica del Tresa – Varese. — In assemblea straordinaria è stato approvato l'aumento del capitale da L. 50.000 a L. 10.000.000.

Riduzioni di capitale.

Soc. An. Costruz. Elettriche Salentine – Lecce. — In assemblea straordinaria del 31 marzo 1927, è stato deliberato di ridurre il capitale sociale da L. 1.192.800 a L. 119,280 mediante svalutazione del valore delle azioni da L. 100 a L. 10 ognuna; e di trasferire la sede sociale a Monteroni (Lecce).

Soc. Anon. Idroelettrica del Secchia – Ferrara. — In assemblea straordinaria è stato deliberato di trasferire la sede sociale da Ferrara a Milano.

Alto Veneto di Elettricità « A. V. E. » – Genova. — In assemblea straordinaria è stato deliberato di trasferire la sede sociale da Genova a Roma.

Soc. Anon. Forni Elettrici Alta Temperatura – Roma. — In assemblea straordinaria è stato deliberato di trasferire la sede sociale ad Ascoli Piceno.

Soc. Anon. Idroelettrica San Giorgio su Legnano. — In assemblea straordinaria è stato deliberato di modificare la ragione sociale in « Acquedotto di S. Giorgio per la costruzione dell'Acquedotto e la distribuzione di acqua potabile ».

Digitized by Google

MERCATI, CAMBI, ecc.

MATERIALE DA COSTRUZIONE

		8/8	15/8	22/8	29/8
Cemento Portland naturale o artificiale equivalente	al q.le	21.—	21.—	21.—	21.—
Legname d'abete in tavole, I.a qualità	»	475.—	475.—	475.—	475.—

METALLI DI LONDRA (Prezzi)

	al 5/8	al 12/8	al 19/8	al 26/8
	comp.	comp.	comp.	comp.
Rame:				
Standard cont. . Lst.	56.1.3	55.12.6	55.1.3	54.12.6
id. tre mesi ... »	56.10	56	55.8.9	54.18.9
Elettrolitico ... »	62.10	62.15	62	61.15
Ferro: Cleveland				
Foundry iron n. 3 Sc.	70.—	70.—	67.50	67.67
Platino raffinato »	290.—	290.—	290.—	290.—
Cambio della Sterlina alla stessa data	89.277	89.277	89.277	89.279

Platino, per oncia; Ferro in acellini per tonnellata ed il resto in lire sterline per tonnellata.

PREZZI DEI METALLI (franco vagoneMilano)

Prezzi delle Ferriere per vagone completo franco Milano

		prezzo medio al 8/8	prezzo medio al 15/8	prezzo medio al 22/8	prezzo medio al 29/8
Ferro laminato omogeneo (acciaio dolce) quadro, piatto sagomato	al q.le	103.50	103.50	103.50	103.50
Ferro laminato omogeneo tondo	»	102.50	102.50	102.50	102.50
Ferro laminato tondo per cementi armati (da mm. 8 ¼ a mm. 30)	»	98.50	98.50	98.50	98.50
Travi ferro (poutrelles ed U)	»	98.50	98.50	98.50	98.50
Ferro comune piatto e profilato	»	98.50	98.50	98.50	98.50
Ferro comune tondo	»	97.50	97.50	97.50	97.50
Lamiere nere in ferro omogeneo da mm. 4 e più	»	110.—	110.—	110.—	110.—
Lamiere nere da 39/10 a mm 7 3/4 e meno	»	113.—	113.—	113.—	113.—
Lamiere zincate piane (base N. 20)	»	195.—	195.—	195.—	190.—
Tubi ferro neri per gas ed acqua	»	220.—	220.—	220.—	220.—
» » zincati per gas ed acqua	»	280.—	280.—	280.—	280.—
» » neri per gas ed acqua (senza saldatura)	»	250.—	250.—	250.—	250.—
Tubi ferro zincati (senza sald.)	»	310.—	310.—	310.—	310.—
Tubi acciaio boll. a caldo senza saldatura	»	290.—	290.—	290.—	290.—
Tubi acciaio a freddo (senza saldatura)	»	375.—	375.—	375.—	375.—
Tubi di ghisa a cordone e bicchiere per conduttura a pressione	»	160.—	160.—	155.—	155.—
Filo di ferro zincato	»	155.—	155.—	155.—	155.—
Rotaie per ferrovie	»	120.—	120.—	120.—	120.—
Binarietto p. Decauville	»	—	—	—	—
Acciaio naturale forno Martin-Siemens (natur. di 2ª) resistenza 50-70	»	200.—	200.—	200.—	200.—
Piombo in pani 1ª fusione	»	265.—	260.—	255.—	255.—
» » tubi	»	300.—	290.—	290.—	290.—
Rame Elettrolitico	»	620.—	622.50	622.50	622.50
» in fogli comuni	»	900.—	902.50	902.50	902.50
» » filo	»	790.—	790.—	790.—	790.—
» » barre tonde e quadre	»	840.—	840.—	840.—	840.—
Stagno in verghette	»	2875.—	2850.—	2850.—	2850.—
ROTTAMI					
Rottame rame massiccio	p. q.le	500.—	500.—	490.—	500.—
» bronzo meccanico	»	430.—	430.—	430.—	430.—
» piombo	»	185.—	185.—	182.50	182.50
Lamiera acciaio	alla tonn.	347.50	347.50	347.50	342.50

PREZZI DEI CARBONI (franco vagone Milano)

		Prezzo medio 8/8	Prezzo medio 15/8	Prezzo medio 22/8	prezzo medio 29/8
CARBONI DA VAPORE:					
Cardiff primario (Best)	alla tonn.	192.50	192.50	192.50	192.50
» secondario (ammir. in gen.)	»	182.50	182.50	182.50	182.50
Newcastle	»	—	—	—	—
Americano	»	177.50	182.50	182.50	182.50
Vestfalia navigato	»	177.50	177.50	177.50	177.50
Slesia	»	172.50	172.50	172.50	172.50
Sarre	»	145.—	147.50	142.50	147.50
CARBONI A FIAMMA LUNGA:					
Scozia-Best Hamilton Splint	alla tonn.	157.50	157.50	157.50	157.50
ANTRACITI:					
Inglese primaria (in pezzat.)	alla tonn.	302.50	302.50	302.50	302.50
Antracite secondaria (in pezzatura)	»	267.50	267.50	262.50	262.50
Antracite tedesca (in pezzatura 50-80 e 30-50)	»	307.50	307.50	307.50	307.50
COK:					
Cok del gas delle offic. naz.	alla tonn.	217.50	217.50	217.50	217.50
» inglese	»	227.50	227.50	227.50	227.50
LUBRIFICANTI:					
Nafta per motori Diesel	alla tonn.	550.—	520.—	520.—	520.—
Olio Lubrificante	»	375.—	375.—	375.—	375.—
Olio per trasformatori	»	432.50	432.50	432.50	432.50

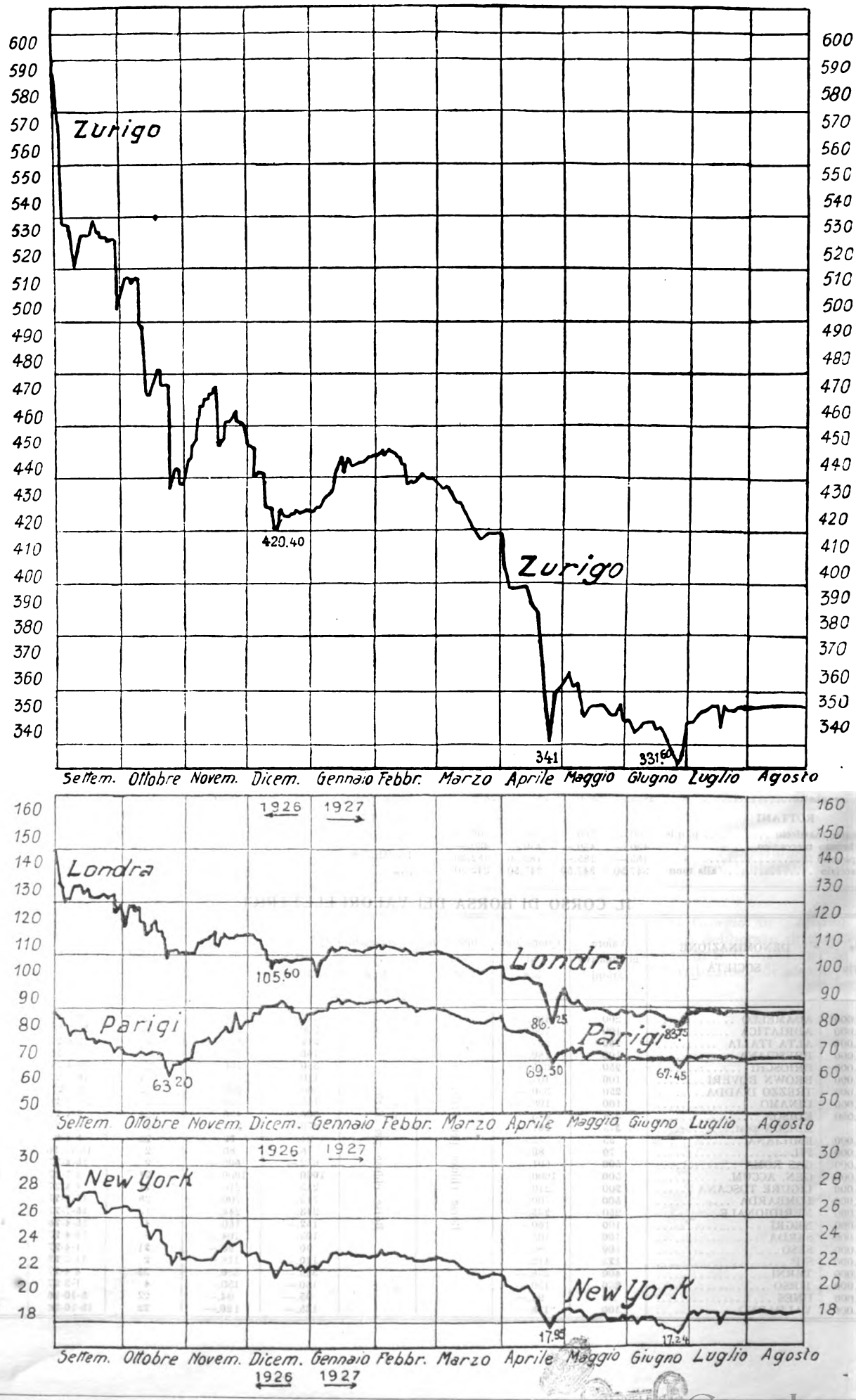
CAMBI UFFICIALI SETTIMANALI

	al 5/8	al 12/8	al 19/8	al 29/8
PARIGI	71.97	Borse chiuse per Ferie.	Borse chiuse per Ferie.	71.99
LONDRA	89.277			89.279
SVIZZERA	354.—			354.12
SPAGNA	312.25			309.17
NEW JORK	18.381			18.36 1/32
BERLINO	4.37			4.37
BELGIO	255.50			256.—
RUMENIA	11.25			11.35
Oro	354.67			354.32

IL CORSO DI BORSA DEI VALORI ELETTRICI

Capitale Statutario	DENOMINAZIONE SOCIETÀ	Valore nominativo azioni	Quotazioni al 5/8	Quotazioni al 12/8	Quotazioni al 19/8	Quotazioni al 26/8	Prezzi compenso Agosto	Numero della cedola in corso	Cedola ultima pagata	
									Data di pagamento	Ammontare
300.000.000	ADAMELLO	200	198.—	Borse chiuse per Ferie.	Borse chiuse per Ferie.	213.—	200.—	21	15-7-27	18
200.000.000	ADRIATICA	100	196.—			200.—	200.—	22	31-3-27	16
250.000.000	ALTA ITALIA	250	205.—			212.	210.—	4	12-4-27	20
75.000.000	BRESCIANA	100	180.—			166.—	156.— ex.	22	1-7-26	17
48.000.000	BRIOSCHI	250	355.—			350.—	360.—	20	15-4-27	27.50
50.000.000	BROWN BOVERI	100	105.—			110.—	110.—	24	16-4-27	10
60.000.000	TREZZO D'ADDA	250	350.—			360.—	350.—	22	5-7-27	30
50.000.000	DINAMO	100	108.—			115.—	110.—	20	10-10-26	8
712.500.000	EDISON	375	483.—			506.—	496.—	31	1-4-27	45
»	EDISON post.	375	261.—			279.—	274.—	3	1-4-27	27
91.000.000	EMILIANA	35	32.—			34.—	32.—	22	18-4-27	3.60
7.000.000	FIL	70	80.—			75.—	80.—	2	15-10-26	7
160.000.000	GAS ROMA	500	601.—			612.—	600.—	2	15-4-27	45
12.000.000	GEN. ACCUM.	500	1000.—			1000.—	1000.—	21	1-7-27	125
260.000.000	LIGURE TOSCANA	200	210.—			215.—	210.—	21	4-4-27	20
150.000.000	LOMBARDA	500	700.—			715.—	700.—	28	15-3-27	70
300.000.000	MERIDIONALE	250	245.—			243.—	244.—	12	15-7-27	22.50
110.000.000	NEGRI	100	160.—			152.—	150.—	4	15-4-26	10
100.000.000	SARDA	100	105.—			105.—	104.—	8	15-4-27	8
180.000.000	SESO	100	89.—			90.—	90.—	21	1-4-27	10
600.000.000	SIP	125	112.—			120.—	118.—	2	11-7-27	12
600.000.000	TERNI	400	358.—			365.—	356.—	35	4-4-27	32
60.000.000	TIRSO	250	150 —			150.—	150.—	4	1-3-27	17.50
228.750.000	UNES	50	94.—			95.—	94.—	22	5-10-26	9
150.000.000	VALDARNO	100	118.—			125.—	120.—	22	15-10-26	10

Digitized by Google



On. Prof. Ing. Giacinto Motta, *Direttore* Arti Grafiche E. Calamandrei & C. - Milano Ing. Cesare Cesari, *Redattore-Capo Responsabile*

Digitized by Google

Quadro telefonico Centrale per linee telefoniche parallele all'**A.T.** fino a 75 Kv, frequenze 16 e 50 periodi
(Cabina Lavagnola Soc. Elettr. Negri)

SOC. AN. BREVETTI

A. PEREGO

MILANO - Via Salaino, 10
ROMA - Via Tomacelli, 15

TELEFONI di sicurezza antinduttivi per linee parallele all'**A.T.**

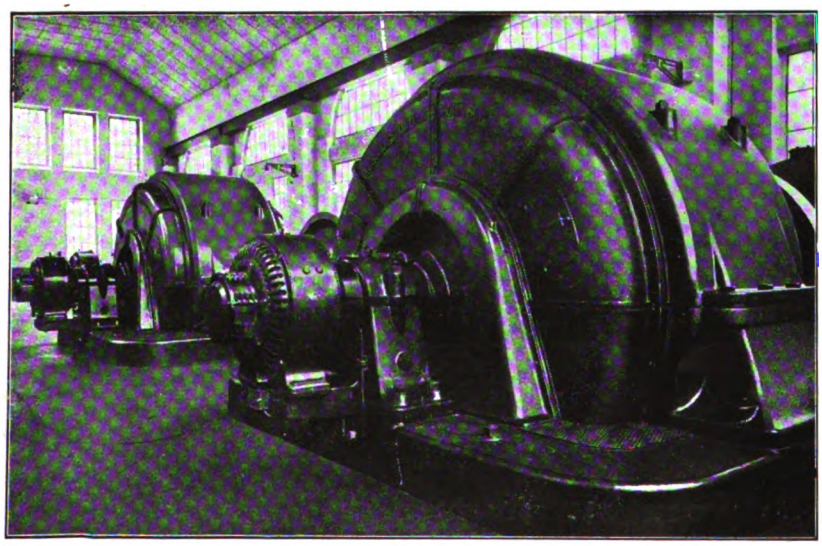
TELEFONI per tutte le applicazioni

TELEFONI ad alta frequenza e di sicurezza (onde convogliate) per linee **A. T.**

TECNOMASIO ITALIANO BROWN BOVERI

Sede in MILANO - Piazza Lodi, 3

MACCHINE ELETTRICHE - MOTORI - GENERATORI - TRASFORMATORI



Due alternatori per 5600 KVA, 6000/6900 Volt, 500 giri, 16,7 periodi forniti alla Società Forze Idrauliche della Maira, Centrale 2° Salto.

SISTEMI BREVETTATI PER:

COMANDI SPECIALI
PER
INDUSTRIE
DIVERSE
Quadri di distribuzione

MATERIALI DI TRAZIONE ELETTRICA
LOCOMOTORI - AUTOMOTRICI
Illuminazione Elettrica dei Treni
(BREVETTO)
VEICOLI DIESEL - ELETTRICI

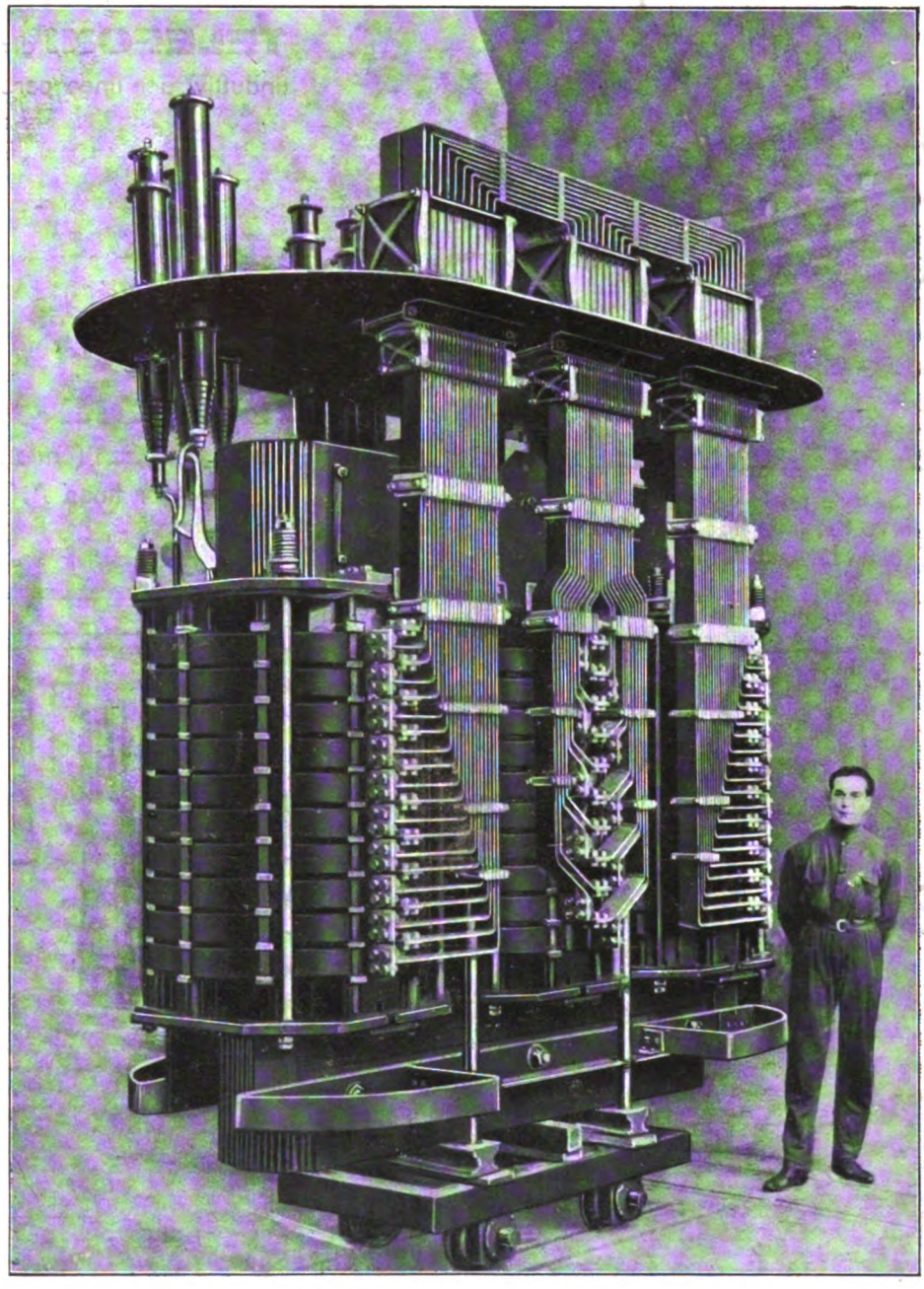
TURBINE A VAPORE
BROWN BOVERI PARSON

Digitized by Google

OFFICINE

Ing. GIAMPIERO CLERICI & C.

MILANO - Via Pergolesi, 11



Trasformatore trifase per forno 5000 KVA costruito per la Società Siderotermica - Milano

OLIO ISOLANTE: Extra Transformer Oil Foltzer

Arti Grafiche E. CALAMANDREI & C.
MILANO - Via Hayez, 9

Digitized by Google

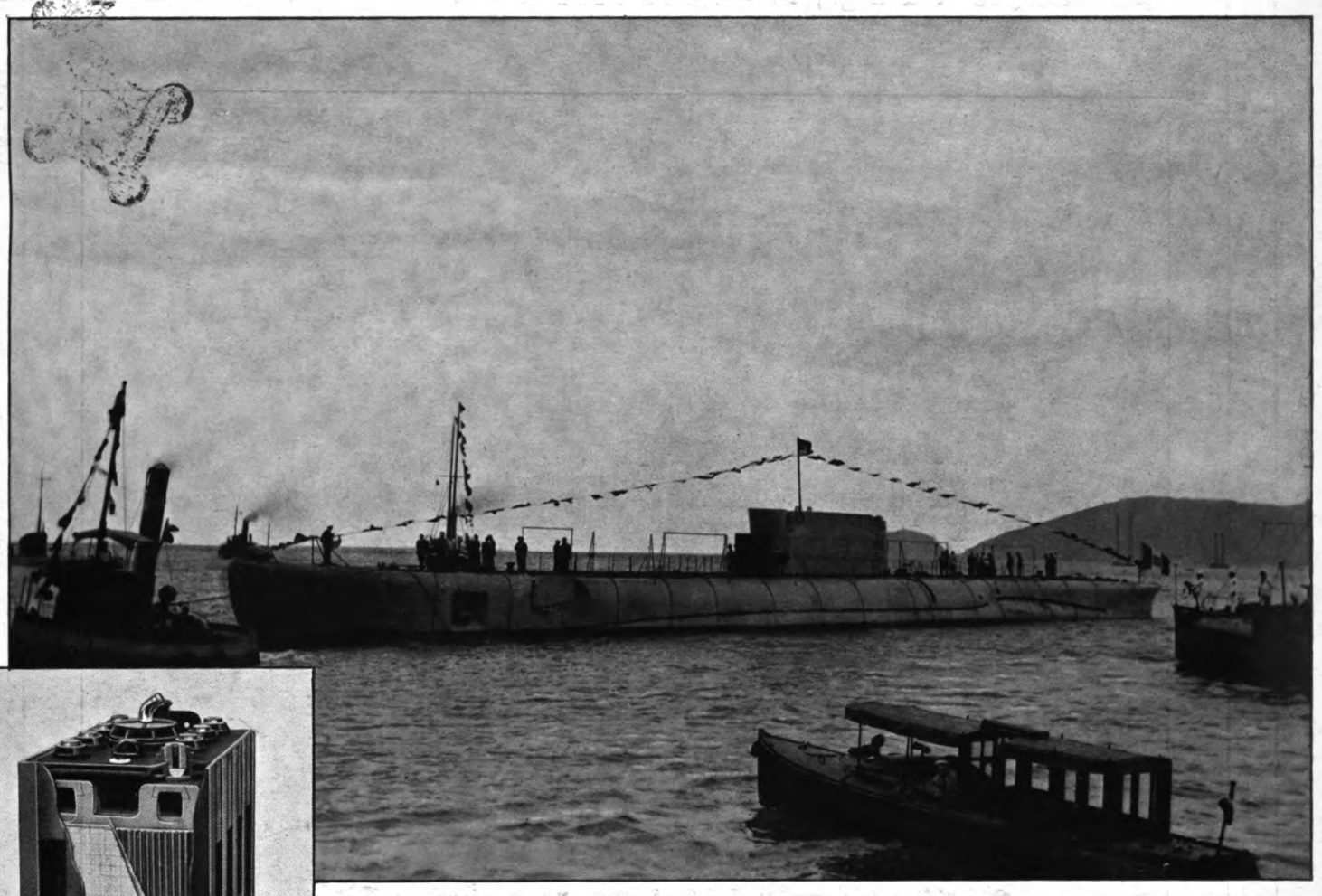
MILANO
Ottobre 1927

Fascicolo X
Volume IV

L'Energia Elettrica

UFFICIALE PER GLI ATTI DELLA UNIONE NAZIONALE FASCISTA INDUSTRIE ELETTRICHE (UNFIEL)
E DELLA FEDERAZIONE NAZIONALE FASCISTA DEI GRUPPI REGIONALI IMPRESE ELETTRICHE (FENAFGRIEL)

Direttore: On. Prof. Ing. GIACINTO MOTTA



Varo del sommergibile brasiliano "Humaytá" provveduto di Batterie di

Accumulatori Hensemberger

BIBLIOTECA NAZIONALE
12 FEB 1929
RIVISTE

FABBRICA ACCUMULATORI HENSEMBERGER

MONZA

Digitized by Google

SOCIETA' CERAMICA

RICHARD-GINORI

Via Bigli, 21 - **MILANO** - Via Bigli, 21

LA SOCIETÀ CERAMICA RICHARD-GINORI

ALLA ESPOSIZIONE VOLTIANA
A VILLA OLMO — COMO 1927

ISOLATORI IN PORCELLANA DURISSIMA PER OGNI APPLICAZIONE ELETTRICA

Lettere: Casella 1261 - Telegrammi: Ceramica-Milano - Telefoni 71551 e 71552

Digitized by Google

MILANO
Ottobre 1927

Fascicolo X
Volume IV

L'Energia Elettrica

UFFICIALE PER GLI ATTI DELL'UNIONE NAZIONALE FASCISTA INDUSTRIE ELETTRICHE (UNFIEL)
E DELLA FEDERAZIONE NAZIONALE FASCISTA DEI GRUPPI REGIONALI IMPRESE ELETTRICHE (FENAFGRIEL)

Direttore: ON. PROF. ING. GIACINTO MOTTA

Corrispondenza e manoscritti
alla Redazione ed Amministrazione: Milano, Foro Bonaparte, 31 - Telefono 82-654

È vietata la riproduzione degli articoli di questa rivista senza esplicita autorizzazione della Direzione

SOMMARIO del N. 10 del 1927

(da pag. 1033 a pag. 1146)

Pag.

1) Energia umana ed energia meccanica. — *Renzo Norsa* 1033
2) L'energia elettrica degli impianti Silani (Continuazione, vedi fasc. VIII, Volume IV, agosto 1927). — *Ing. Fr. Motti. - Ing. G. Ferrando* 1044
3) Un glorioso cimelio che non è più. La scomparsa della Centrale di Santa Radegonda in Milano 1053
4) Le imprese elettriche e il censimento industriale 1057
5) Grandi attraversamenti di fiumi o baie con linee elettriche aeree ad alta tensione. — *l. d.* 1058
6) Aeroporti, campi di fortuna e opere elettriche 1071
7) La prima sottostazione elettrica di trasformazione all'aperto con elementi di cemento armato centrifugato. — *Ing. Giovanni Orler* 1072
8) Sostegni in ferro a traliccio per linee elettriche ad alta tensione. Calcolo e moderne soluzioni. — *Ing. Corniani - Ing. Frachetti* 1074
9) Il tetrodo e la sua applicazione nei circuiti riceventi. — *Dott. G. Mecozzi* 1088
10) Gli investimenti industriali in regime di svalutazione. — *Giacinto Motta* 1095
11) Le garanzie dei crediti per forniture di energia elettrica. Il deposito cauzionale. — *Avv. Rodolfo Frattini* 1098
12) Le proposte del Comitato Internazionale delle comunicazioni telefoniche. — *l. d.* 1101
13) Il commercio dei cambi e i pagamenti in divise estere. Movimento e stato della legislazione. — *A. G.* 1104
14) I Congressi del Settembre a Como:
    a) Il Congresso Internazionale dei Fisici 1108
    b) La riunione del Comitato Elettrotecnico Internazionale. — *l. d.* 1109
    c) Il Congresso dell'Associazione Radiotecnica Italiana (A.R.I.). — *E. G.* 1110
15) Atti ufficiali dell'Unione Nazionale Fascista Industrie Elettriche. Sezione Tecnologica 1111
16) Massimario:
    a) Fornitura energia elettrica. Esclusività 1113
    b) Socio d'industria. Liquidazione 1114
    c) Fallimento. Società di fatto. 1115
    d) Società anonima. Imposta R. M. 1115
17) Necrologio: L'ing. Romeo Melli. — *e. c.* 1118

18) Rassegna tecnica:
    a) Il calore del mare come fonte d'energia 1119
    b) Scavi per il taglione della diga di San Domenico sul fiume Sagittario 1121
    c) A proposito della tariffazione dell'energia reattiva 1123
    d) Nuova tariffa della energia elettrica per gli usi diversi dall'illuminazione della « Compagnie Parisienne de distribution d'électricité » 1124
    e) Calcolo delle fondazioni per le palificazioni delle linee aeree 1124

Digitized by Google

Pag.

f) L'uso dei forni elettrici a resistenza nelle industrie alimentari 1127
g) Macchina elettrica per classificare i sigari secondo la loro tinta 1129
h) L'impiego tecnico del Berillio 1129

19) Sommarii 1130

20) Pubblicazioni 1132

21) Notiziario:
a) Un Congresso per le materie prime a Berlino 1133
b) Scuola Elettrotecnica della Società Umanitaria 1133
c) Gli atti del Congresso Internazionale di organizzazione scientifica 1133
d) Acquedotto Pugliese 1133
e) Impianti idrici di energia negli Stati Uniti 1133
f) Infortuni per scarsa illuminazione 1133
g) Conferenza Internazionale delle grandi reti elettriche ad alta tensione 1134

22) Concorsi: Le Borse di perfezionamento del Comitato Nazionale scientifico di Milano 1134

23) Rassegna legislativa e amministrativa:
Rassegna legislativa 1134
Rassegna amministrativa:
Decreti di concessioni idroelettriche 1137
Istanze per concessioni idroelettriche 1137
Marchi e segni distintivi di fabbrica e di commercio 1138

24) Notizie finanziarie e commerciali:
Le finanze dello Stato e del Paese. La situazione del tesoro. — *Luigi Simonazzi* 1138
Movimenti delle Società 1139

25) Mercati, cambi, ecc. 1141
26) Gli Statuti della «Federazione Nazionale Fascista dei Gruppi Regionali Imprese Elettriche» e dell'«Unione Nazionale Fascista Industrie Elettriche» 1143

CONDIZIONI D'ABBONAMENTO A "L'ENERGIA ELETTRICA„

Per l'anno 1927: nel REGNO ..... L. 100,—
all'ESTERO ..... L. 200,—

Per gli abbonamenti indirizzare vaglia postale, assegno bancario, ecc., alla

SOCIETÀ EDITRICE RIVISTE DELL'INDUSTRIE ELETTRICHE (S.E.R.I.E.)

FORO BONAPARTE, 31 - MILANO (109)

AVVERTENZE - Si raccomanda agli abbonati di voler indicare con precisione e chiarezza il loro indirizzo ad evitare disguidi e smarrimenti.

Poichè la spedizione della Rivista vien fatta con la maggior cura e scrupolosamente controllata, non si rinnova l'invio di numeri in caso di smarrimento da parte della posta.

Ogni domanda di cambiamento di indirizzo - cambiamento che costringe ad una nuova punzonatura dell'indirizzo stesso ed a sacrificare le fasce già pronte - deve essere accompagnata da Lire DUE in francobolli.

Coloro che vogliono ricevere la Rivista raccomandata dovranno aggiungere - non potendo per le raccomandazioni usufruire dell'abbonamento postale - Lire VENTI. - Per l'Estero l'invio viene fatto raccomandato.

Arretrati de «L'ENERGIA ELETTRICA» fino ad esaurimento delle poche raccolte complete esistenti:

Annata 1924 (3 fasc. L. 50.- nel REGNO; L. 80.- all'ESTERO
Annata 1925 (12 fasc. L. 150.- nel REGNO; L. 250.- all'ESTERO
Annata 1926 (12 fasc.) L. 140.- nel REGNO; L. 240 all'ESTERO
Raccol. compl. 1924-26 L. 310.- nel REGNO; L. 520 all'ESTERO

L'annata 1925 non si cede separatamente.

Digitized by Google

MILANO
Ottobre 1927

Fascicolo X
Volume IV

L'Energia Elettrica

UFFICIALE PER GLI ATTI DELL'UNIONE NAZIONALE FASCISTA INDUSTRIE ELETTRICHE (UNFIEL)
E DELLA FEDERAZIONE NAZIONALE FASCISTA DEI GRUPPI REGIONALI IMPRESE ELETTRICHE (FENAFGRIEL)
Direttore: ON. PROF. ING. GIACINTO MOTTA

È vietata la riproduzione degli articoli di questa Rivista senza esplicita autorizzazione della Direzione

RENZO NORSA

Energia umana ed energia meccanica

I.

Nel problema dell'*energia* – che tanti fra noi coltivano con passione di tecnici e di italiani, dedicandovi, nell'uno o nell'altro campo, le loro forze migliori – oltre agli aspetti sui quali già abbiamo avuto occasione di soffermarci, ve ne è ancor uno, che merita speciale attenzione.

E infatti già abbiamo visto (1) secondo quali proporzioni le disponibilità di energia elettrica siano utilizzate nelle varie industrie. Abbiamo cioè valutato, per l'anno 1924, che il 17 per cento del consumo possa essere stato assorbito dalle industrie alimentari, alle quali seguirebbero, per importanza, i gruppi delle industrie meccaniche, tessili e chimiche, ciascuna con una richiesta dall'11 al 13 per cento del consumo totale. Le industrie metallurgiche assorbirebbero circa il 9 per cento, le estrattive forse solo il 2 per cento. Gli altri gruppi di industrie (carta, legno, cuoio, cemento) complessivamente il 18 o il 19 per cento del totale. Rimane un consumo del 6 o 7 per cento per la trazione elettrica ed un consumo dell'11 per cento per l'illuminazione.

Abbiamo pure in altra occasione (2) ricercato quale possa essere la spesa afferente l'energia elettrica, rispetto al costo del prodotto industriale. Ed abbiamo visto che l'incidenza del costo dell'energia elettrica è assai diversa dall'una all'altra produzione. Si hanno cioè casi estremi, nei quali il costo suddetto può rappresentare meno dell'1 per cento del costo del prodotto, oppure invece il 20, il 25 per cento o più del costo stesso.

Però, se varia è l'incidenza del costo dell'energia nelle diverse produzioni, tuttavia per il complesso delle industrie tale incidenza è tenue. Onde abbiamo concluso che la disponibilità effettiva e continua dell'energia, nella misura in cui essa è richiesta, ha importanza ancora maggiore del suo prezzo, ed è perciò elemento fondamentale per il nostro benessere e per il nostro sviluppo.

Ma in questo esame dei vari elementi della produzione, vi è un altro angolo visuale, dal quale il problema dell'energia può essere riguardato; ed è quello dei rapporti fra l'energia e l'elemento *uomo*. L'interesse di un tale studio sorge già in linea generale e per tutti i paesi, sia che abbondino o difettino di energia meccanica o di mano d'opera. Ma per il nostro Paese, nel quale le disponibilità di energia sono limitate, mentre la questione demografica vi assume una speciale importanza, lo studio della questione ora prospettata riveste un interesse anche maggiore.

Per affrontare tale studio, tentiamo anzitutto di attingere, alle fonti che sono a nostra disposizione, alcuni dati sull'impiego, rispettivamente, del lavoro umano e dell'energia meccanica.

II.

La nostra statistica industriale del 1876, compiuta su 9 mila imprese, rilevava un complesso di 54 mila cavalli prodotti dai motori originarî e di 380 mila persone occupate: una media, cioè, di 0,14 HP per persona. Nel 1903 con 117 mila imprese censite, si era saliti a 734 mila cavalli e a 1.275.000 persone occupate: una media di 0,58 HP per persona. Nel 1911, 243 mila imprese, 1.620.000 cavalli e 2.304.000 persone di cui 1.800.000 circa operai; e quindi 0,7 HP per persona e 0,9 HP per operaio. Sono gli anni del nostro sviluppo industriale, iniziatosi sotto l'impulso delle tariffe doganali del 1878 e del 1887, tariffe che, come è noto, avevano favorita l'importazione delle materie prime e protetti i prodotti lavorati.

È interessante rendersi conto della struttura economica del nostro Paese, con uno sguardo alle variazioni della popolazione dedita all'agricoltura, all'industria, ai trasporti e al commercio nel periodo che

(1) *L'impiego dell'energia elettrica nelle industrie nazionali*, in collaborazione coll'ing. M. G. SOLDINI. « L'Energia Elettrica », luglio 1925.

(2) *L'incidenza del costo dell'energia elettrica sulla produzione industriale*. « L'Energia Elettrica », ottobre 1925.

Digitized by Google

intercorre fra i censimenti del 1882 e del 1921. La seguente tabella dà in *milioni* alcune cifre:

	1882	1901	1911	1921
				(1)
Popolazione addetta all'agricoltura	8,6	9,7	9,1	10,3
Popolazione addetta all'industria	4,1	4,0	5,0	5,4
Popolazione addetta al commercio *	0,2	1,2	0,9	1,1
Popolazione totale presente (di fatto)	28,5	32,5	34,7	38,7

* Le cifre del 1882 e del 1901 comprendono anche i trasporti.

Sono cifre, però, che vanno valutate con cautela, perchè non siamo sicuri che i criteri di classificazione seguiti nei vari censimenti siano uniformi; al contrario, sappiamo che nel 1882 si erano prese in considerazione le persone sopra i nove anni, mentre invece nel 1901, 1911 e 1921 si sono esaminate le professioni delle persone sopra i dieci anni.

Confrontiamo ora le cifre testè ricordate colle corrispondenti degli Stati Uniti. Ivi il censimento del 1909 dava una potenza meccanica disponibile nei motori primi di 18,7 milioni di cavalli per 6,6 milioni di salariati; una media di 2,8 HP a testa.

Nel 1914 si avevano 22,4 milioni di cavalli e 6,9 milioni di salariati; 3,2 HP a testa, rapporto che resta pressochè invariato anche nel censimento successivo (29,3 milioni di cavalli, 9 milioni di salariati). Nel 1923, 33 milioni di cavalli, 8,8 milioni di salariati; 3,75 HP a testa.

Si può dunque ritenere che la potenza meccanica disponibile si avvicini oggi ai 4 HP per operaio (2), mentre da noi supera forse di poco 1 HP.

Questo per il *complesso* delle industrie; vediamo ora qualche *gruppo* di industrie. Dal nostro censimento industriale del 1911, si possono desumere i seguenti dati, relativi alla potenza motrice e al numero degli operai occupati nelle varie industrie (3).

(1911)	Operai migliaia	HP (Motori originari) migliaia
Industrie estrattive	54	24
» agricole	399	444
» dei metalli	304	350
» dei minerali e delle costruzioni	268	102
» tessili	579	358
» chimiche	85	144
» dei bisogni collettivi	63	161
» varie	62	37
	1814	1620

(1) Nel 1921 la popolazione di età superiore ai 10 anni economicamente attiva era di 18,5 milioni; (agricoltura 10,3 milioni; industria e trasporti 5,4; commercio 1,1; professioni diverse 1,7). Condizioni non professionali 12,5 milioni. Sino a 10 anni 7,7 milioni. Totale presenti 38,7 milioni.

(2) Questa cifra concorda con quella indicata dai membri della Trade Union Mission to United States, missione inviata nel 1926 da un giornale inglese. Il sig. Mosses ha scritto: « It is claimed that every workman has from 3½ to 4 horsepower at his elbow (il braccio di ogni uomo è munito di 3½ o 4 cavalli).

(3) Si noti che i numeri degli operai sono quali risultano dal censimento, mentre per la potenza motrice ho cercato di attribuire alle varie industrie anche quella fornita dalle centrali elettriche, la quale nel censimento risulta compresa nella categoria « bisogni collettivi ».

Limitiamo il nostro esame a tre gruppi:

	Operai migliaia	HP migliaia	HP per operaio
Industrie dei metalli	304	350	1,15
» tessili	579	358	0,62
» chimiche	85	144	1,7

Le corrispondenti cifre erano negli Stati Uniti e secondo il censimento del 1909.

Industrie del ferro	4,4	HP per operaio
Altri metalli	1,8	» » »
Industrie tessili	1,6	» » »
Industrie chimiche	3,8	» » »

Abbiamo confrontate le cifre relative al 1909 degli Stati Uniti con quelle nostre del 1911, perchè sfortunatamente a tale anno si arrestano le nostre statistiche ufficiali; è però noto che, per iniziativa del Ministero per l'Economia Nazionale, si sta per iniziare un nuovo censimento industriale. Dal 1909 al 1923 la potenza motrice per operaio risulta negli Stati Uniti notevolmente aumentata per quasi tutte le categorie di industrie; per esempio da 4.4 a 8.1 HP per operaio nel gruppo delle industrie siderurgiche; da 1.6 a 2.2 nel gruppo delle industrie tessili e loro prodotti; da 3.9 a 7,1 nel gruppo delle industrie chimiche; da 4,0 a 5,2 per le industrie della carta, da 0,9 a 1,2 per le industrie del cuoio (1).

Sarebbe interessante addentrarsi maggiormente in alcune industrie; ma purtroppo, se non difettano i dati americani, difettano per confronto i dati nostri e solo si può attingere qua e là qualche cifra da pubblicazioni non ufficiali. Ad esempio, per l'industria cotoniera le nostre maestranze ammontavano nel 1924 a 272 mila persone e la forza motrice era valutata di 235 mila cavalli. Negli Stati Uniti si avevano nel 1923, 471 mila persone e 2.153.000 cavalli.

Abbiamo sinora preso a base per i nostri confronti la potenza motrice totale. Per quanto incerti possano essere i dati delle statistiche, si ha però così il vantaggio di tener conto di tutta la potenza meccanica, sia essa termica, o idraulica, o elettrica.

Un confronto limitato all'energia elettrica risulta di necessità meno completo, ma si presenta tuttavia interessante.

Nell'anno 1924 si valuta (2) che l'industria americana abbia consumato 31 miliardi di kWh all'incirca così distribuiti:

(1) Nello stesso periodo, 1909-1923, è notevolmente aumentato il guadagno dell'operaio. È bensì aumentato anche il costo della vita, ma in minore proporzione; è quindi aumentato il salario reale; (dal 1914 al 1926 i salarî sono aumentati del 125 per cento e il costo della vita del 75 per cento). L'incidenza dei salari nel costo di produzione non è quasi variata, ma coll'enorme sviluppo assunto dalla produzione, è diminuita l'incidenza nel costo di produzione delle spese generali, onde, anche a pari incidenza di salari, la produzione può compiersi in condizioni più favorevoli.

(2) *Electrical World*, 2 gennaio 1926, pag. 44. - È probabile che le cifre delle varie industrie comprendano anche una parte notevole dell'illuminazione.

Digitized by Google

	kWh	
Industrie alimentari	3.5	miliardi
» tessili	2.2	»
Pietra, argilla, vetro	1.6	»
Industrie metallurgiche e meccaniche	9.3	»
» chimiche	4.4	»
Carta e stampa	4.0	»
Legno	1.4	»
Gomma	0.9	»
Cuoio	0.4	»
Mezzi di trasporto	2.0	»
Varie	1.3	»
	31.0	

Tenendo conto anche dell'industria mineraria e dell'irrigazione si sale a 37 miliardi, e aggiunto anche il consumo domestico l'illuminazione pubblica e la trazione elettrica si sale a 60 miliardi. Ma limitandoci a considerare le industrie manifatturiere, dianzi elencate, e il corrispondente numero di operai, 8,8 milioni, si avrebbero circa 3500 chilowattora per operaio.

In Italia le maestranze occupate nelle industrie risulterebbero dalle cifre seguenti:

Anno 1900	1.400.000
» 1922	2.600.000
» 1924	3.000.000 (1)

Per il 1924, abbiamo in altra occasione valutato in circa kWh 4,5 miliardi il consumo di energia elettrica nelle industrie (2). Questa valutazione forse potrà essere un po' in eccesso della realtà. Comunque, il consumo di energia elettrica per operaio è probabile si aggiri appunto sui 1500 chilowattora all'anno o di poco superi tale cifra. Saremmo, rispetto agli Stati Uniti, al 50 %.

Qui pure è difficile addentrarsi nello esame delle singole industrie. Tuttavia si può tentare di arrivare a qualche dato approssimativo.

La più grande industria elettromeccanica americana occupava nel 1914, in una soltanto delle sue officine, 16.000 persone e consumava kWh 45 milioni. Supposto che i due terzi delle persone occupate fossero operai, e cioè 10 mila circa, si sarebbe allora avuto un consumo di 4500 kWh per operaio e per anno, e supposte 2300 le ore lavorative per operaio e per anno, si sarebbe avuto un consumo di circa 2 kWh per ora lavorativa. Nel 1925 le persone occupate erano salite a 21 mila, i chilowattora a 93 milioni. Sulle basi testè indicate, si avrebbero 6600 kWh per operaio e per anno e quasi 3 kWh per ora lavorativa. Da noi abbiamo altra volta stimato che il consumo nelle industrie meccaniche possa oggi aggirarsi sui 2000 kWh per operaio e per anno, ossia meno di 1 kWh per ora lavorativa, cifra che forse è oggi soltanto superata in alcune delle lavorazioni più pesanti o in alcuni dei rami più progrediti della nostra industria meccanica, come l'industria automobilistica, l'industria elettromeccanica ecc. Anche attribuendo la dovuta importanza ai processi termoelettrici (saldatura, ricottura), il cui impiego si è andato in America enormemente diffondendo, tuttavia la differenza permane sensibile.

È anche interessante notare, che l'elettrificazione dell'industria americana si ritiene, sino ad oggi, tutt'altro che completa. Per le particolari condizioni locali, sussistono colà ancora molti più motori termici, che non, in proporzione, da noi. Taluno valuta che la elettrificazione dell'industria americana possa oggi essere giunta solo al 60 %. Come si vede si sarebbe, riguardo all'energia elettrica, ancor lontani dalla saturazione. E invece sembra quasi che di un'altra saturazione si abbia sentore, la saturazione di mano d'opera.

Dal 1909 al 1923, traverso a qualche oscillazione causata dalla guerra, il numero degli operai è salito da 6,6 a 8,8 milioni, con un aumento del 33 per cento. La forza motrice è salita da 18.7 milioni di cavalli a 33 milioni di cavalli, con un aumento del 76 per cento. Il consumo di carbone nelle industrie è salito da 165 milioni di tonnellate (1914) a 218 milioni, nel 1923. Il valore dei prodotti dal 1914 al 1923 è salito da 24 a 61 miliardi di dollari; un aumento del 155 per cento, che, anche corretto nel rapporto $\frac{100}{175}$ per tenere, all'incirca, conto dei mutati livelli dei prezzi, rimane tuttavia del 46 per cento. In alcuni periodi il numero degli operai sembra subire dei veri e propri arresti, come dal 1914 al 1921. In questo settennio, e salvo uno sbalzo nel 1919, il numero degli operai è rimasto di circa 7 milioni, mentre la potenza motrice è aumentata del 40 per cento e il consumo di carbone del 27 per cento.

Oggi gli Stati Uniti, che in passato ebbero deficienza di mano d'opera, hanno chiuso le porte alle correnti migratorie, e sembrano quasi temere, non ostante le enormi risorse di quel paese, di avere più braccia di quanto possano occorrere alle loro industrie e alla loro agricoltura. Ma la sostituzione dell'energia elettrica all'energia umana continua, con ritmo più celere.

Quali possono essere le ragioni di questo importante fenomeno?

III.

Una delle caratteristiche dell'industria moderna è quella del minor impiego, che essa tende a fare del lavoro delle sole braccia. Ormai molte delle funzioni, anche modeste, assegnate agli operai, implicano non tanto uno sforzo muscolare, quanto uno sforzo di attenzione. Insieme a questo lavoro pel quale è sufficiente l'attenzione, vi è una quantità crescente di lavoro che richiede intelletto: la preparazione tecnica dell'operaio rappresenta, così, un bisogno sempre più urgente e imperioso.

Anche nei lavoratori si nota l'aspirazione a sottrarsi al lavoro muscolare, per ottenere un lavoro, se non intellettuale, tuttavia fisicamente meno gravoso.

Sembra così, che, da un lato, l'industria voglia sempre più diminuire il lavoro muscolare, e che, dall'altro lato, l'uomo stesso tenda a sfuggirlo.

Ora tutto questo è fenomeno di antica data, ma che è stato accelerato e intensificato dalla cosidetta *rivoluzione industriale* del secolo decimottavo. Ri-

(1) Dati approssimativi indicati dal Ministro Belluzzo in « Rassegna Italiana » 1925, parte II, pag. 356.

(2) Esclusa trazione e illuminazione; cfr. « L'Energia Elettrica », luglio 1925.

Digitized by Google

voluzione iniziata verso il 1750, e che, non ostante le imponenti trasformazioni già attuate, è ancora in corso e ci fa ancora assistere ad alcuni dei suoi più recenti sviluppi.

Appartengono agli anni fra il 1760 e il 1770 i primi filatoi; e della stessa epoca è la motrice di Watt, l'*Old Ben* (1). L'invenzione del telaio meccanico segue a breve distanza: ha inizio così l'imponente sviluppo delle industrie tessili. Altre grandi industrie moderne sorgono poco appresso. Il metodo Leblanc, per la preparazione della soda, è scoperto nel 1794, durante la rivoluzione francese. La pila di Volta, non occorre dirlo, è costruita nel 1799. La macchina per la carta è inventata verso il 1800. Gradualmente fra il 1800 e il 1850 si sviluppano le macchine utensili per la lavorazione dei metalli. Nell'industria dei molini, i laminatoi sostituiscono i palmenti verso il 1850.

Più recenti sono i progressi della siderurgia; poichè soltanto nella seconda metà del secolo decimonono, prima i convertitori e poi il forno Siemens sostituiscono il forno a riverbero.

Nel frattempo, alla motrice a vapore altri motori contendono il campo. Si costruiscono le prime turbine idrauliche. Si perfora il primo pozzo di petrolio (1859). Viene il motore a scoppio, e la turbina a vapore e il motore a combustione.

Nella seconda metà del secolo, si sviluppano pure le macchine elettriche: l'invenzione del Pacinotti è del 1861, quella del Ferraris del 1885, quasi contemporanea al trasformatore di Zipernowsky.

Intanto si inizia anche il prodigioso sviluppo dei mezzi di trasporto. Le prime rotaie, di ghisa, vi erano già alla metà del secolo decimottavo. La famosa locomotiva di Stephenson, il Razzo, è del 1829; e già era stata da tempo preceduta dal battello a vapore (1807). La prima minuscola ferrovia elettrica è sperimentata nel 1879. Dopo il 1880 appaiono le automobili a benzina e nel 1888 le prime automotrici elettriche. I fasti della navigazione aerea sono scolpiti nelle nostre menti.

Col sopraggiungere delle macchine, la *stirpe di ferro*, l'energia manuale diventa insufficiente. Occorre, coi motori meccanici e col contemporaneo sviluppo dei mezzi di trasporto, attingere alle grandi riserve di energia della natura. E mentre l'umanità sempre più si avvale dell'energia sepolta nelle viscere della terra e di quella irradiata dal sole, ciò sembra fare per sottrarsi, quanto è possibile, al lavoro delle braccia, al lavoro « grosso ». In questa aspirazione ad un lavoro materialmente meno pesante, dobbiamo noi forse ravvisare quel movimento di lontana origine contro la « schiavitù » del lavoro? Da molti secoli, infatti, la filosofia scettica vorrebbe far apparire il lavoro come un « assurdo » e un « castigo ». Ma l'argomentare degli scettici, per quanto sottile, poco interessa noi ingegneri, poichè non possiamo trovarvi quelle fondamenta, che a noi occorrono per esercitare la nostra arte e *costruire*. D'altronde anche all'affermata « irrazionalità » del lavoro, la moderna industria contrappone l'organizzazione scientifica. Non basta che la macchina, la quale sostituisce e completa l'opera dell'uomo, permetta una produzione maggiore e migliore. Si vuole un impiego scientifico delle attitudini personali. E nel successo dell'organizzazione scientifica, anche la questione del lavoro dovrebbe trovare la sua soluzione razionale.

Ma a noi basti dei difficili problemi sfiorati, mettere qui in rilievo il sostrato economico. Poichè appunto vi è, in questo affannoso sottrarsi al lavoro manuale, un fondamento economico che è interessante esaminare.

(1) Di questa si racconta, che servisse da prima a comandare una pompa per sollevare acqua, nei periodi di magra, da valle a monte di una ruota idraulica; onde anche il problema dell'integrazione termica degli impianti idraulici sarebbe di vecchia data.

IV.

Le prestazioni dei motori animati sono modeste. La potenza muscolare dell'uomo, in un lavoro di lunga durata, si valuta al massimo di 1/7 di HP. Per otto ore, sarebbero 310 mila chilogrammetri oppure 0,84 kWh. In media si calcola che da un uomo si possa ottenere un lavoro giornaliero utile variabile da 100 a 700 calorie, secondo si tratta di lavoro leggero, medio o faticoso (1).

A sua volta un cavallo potrà darci una prestazione giornaliera da 2000 a 6000 calorie.

Sono dunque rispettivamente da 1/8 a 4/5 kWh ottenibili dall'uomo in una giornata di otto ore, e da 2,3 a 7 kWh ottenibili dal cavallo.

Un semplice confronto fra energia umana ed energia meccanica si potrebbe fare in questo modo. Se si ammette che in media un chilowattora equivalga a 15 o 16 ore di lavoro umano, si ha che con una spesa di 25 o 30 centesimi, quanto oggi costa il chilowattora, si ottiene in energia elettrica l'equivalente di 50 o 60 lire di lavoro manuale; rapporto dunque di 1 a 200. Negli Stati Uniti, dove il prezzo dell'energia elettrica è dello stesso ordine di grandezza che da noi, mentre il prezzo del lavoro umano è per lo meno tre volte più grande, il rapporto sarebbe di 1 a 600.

Sempre in tema di confronti, sia pure approssimati, ma tuttavia suggestivi, potremo ricordare che un francese, il Le Bon, ha calcolato che prima della guerra la Germania, estraendo ogni anno 190 milioni di tonnellate di carbone dalle sue miniere, ne ricavasse un lavoro meccanico, pari a quello che avrebbero potuto compiere 950 milioni di operai. Sulla base di 300 giorni lavorativi, ciò equivale a supporre una giornata di lavoro manuale equivalente a 2/3 di chilogrammo di carbone.

La sproporzione dei rispettivi costi è anche qui apparente; e questo già in Italia, dove un operaio, guadagnando 30 lire, costa oggi al giorno come un quintale e mezzo di carbone. Ma ben più ancora in America, dove, posta eguale a 6 dollari la mercede giornaliera, questi quasi equivarrebbero, osserva

(1) Potrà ad esempio essere un lavoro mediamente faticoso quello di un meccanico che lavori col martello o colla lima (60 mila chilogrammetri al giorno); più faticoso quello di un sterratore (100 mila chilogrammetri); e un lavoro pesante quello di un segatore di legname o di un manovale addetto a trasporti di terra colla carriuola (fino a 300 mila chilogrammetri).

Digitized by Google

l'ing. Vanzetti, al valore che colà può avere una tonnellata di carbone.

Si tratta di differenze enormi, solo un poco attenuate dal fatto, che, in questi confronti, non si è tenuto conto della spesa degli impianti, che occorrono per utilizzare l'energia del carbone e dell'elettricità, e quindi dei maggiori rispettivi impieghi di capitale.

Naturalmente la differenza permane, da qualunque punto si consideri il problema. Se infatti chiediamo ai fisiologi di spiegarci il funzionamento e il rendimento del motore umano, essi ci osservano che un organismo che lavora, per produrre un determinato effetto meccanico utile, accresce contemporaneamente tutti i suoi processi vitali.

Così avviene che un uomo, il quale allo stato di riposo consuma un centinaio di calorie all'ora (ossia 2400 calorie in 24 ore), per produrre, durante otto ore un lavoro utile complessivo, poniamo, di 480 calorie, deve consumare per ciascuna di tali otto ore 240 calorie in più, ossia 1920 calorie in più o, in totale, 4320 calorie, con un rendimento *netto* pari a

$$\frac{480}{1920} = 25\ \%\ ;$$

mentre il rendimento *totale*, o industriale, sarebbe soltanto

$$\frac{480}{4320} = 11\ \%\ \text{circa}.$$

In condizioni come quelle ora citate, che si possono considerare favorevoli, solo il 25 % delle calorie in più, che si sono immesse nell'organismo sono trasformate in lavoro utile, il rimanente essendo richiesto dalla maggiore attività che, durante il lavoro, viene esplicata dai vari organi (cuore, polmoni) ; dalla tensione statica dei muscoli (per esempio, dei muscoli delle gambe, anche se l'uomo lavora colle braccia) ; dall'irradiazione di calore. Ma in pratica si hanno rendimenti minori. Così per un lavorante alla lima, si è constatato essere occorse da 23 a 30 piccole calorie per ogni chilogrammetro reso, con un rendimento netto, dunque, dall'8 al 10 % (1).

Tutto considerato, è ancora un rendimento discreto, se si pensa che il potere calorifico del carbone non si utilizza negli impianti a vapore, se non per una quota che varia dal 15 al 20 %, e quello dei combustibili liquidi non si utilizza nei motori a combustione se non pel 25 o 35 %.

Ma vi è, naturalmente, un'altra considerazione. Il costo delle calorie alimentari è elevato ; 860 calorie, ossia 1 chilowattora, fornite al motore umano col pane, possono costare circa 70 centesimi ; un chilowattora fornito, al motore umano parte con grassi, parte con carne, potrà costare da 2 a 3 lire. Tenendo conto del rendimento del motore animato, il costo del chilowattora reso diventa otto e più volte maggiore.

Perciò il destinare delle calorie alimentari a produrre, col motore umano, dell'energia meccanica, corrisponde ad una trasformazione non economica. L'energia che si ricava è scarsa e costosa.

Risparmiare alimenti ? In un paese come il nostro, che non è fra quelli che consumino più calorie alimentari, non se ne vede la possibilità. Il che però non può far escludere che il giudizioso impiego del motore umano e il più intensivo impiego delle altre energie naturali, a cui tende l'industria moderna, non porti a destinare più calorie alimentari, là dove veramente tali calorie possono maggiormente giovare, per esempio ad una più abbondante nutrizione dei più giovani, accrescendone in pari tempo, collo *sport*, le capacità fisiche ; le quali ultime devono essere pur sempre la base di ogni ben equilibrato sviluppo delle facoltà umane. Lo stesso sport, cercando anch'esso di raggiungere il massimo effetto col minimo sforzo, sembra avere una particolare affinità coi problemi dei quali ci stiamo occupando ; e infatti anche lo sport, sia pure in un particolare campo e con un particolare intento, si propone il migliore impiego dell'energia muscolare dell'uomo.

Ma non appena interviene l'intelligenza, il motore umano, già per sè così meravigliosamente adattabile, sopravanza tutte le altre energie della natura, rispetto alle quali assume un immenso vantaggio. Anche all'attività intellettuale corrisponde una spesa energetica ; ma così minima da potersi difficilmente misurare. Pur tuttavia essa determina la fatica, non meno di quanto non faccia l'attività muscolare. Comunque, colla diminuita importanza del lavoro muscolare, sembra che sull'energia intellettuale e sull'energia morale si debba far sempre maggiore assegnamento, anche per la vita di ogni giorno.

Ed è interessante ricordare, che sono proprio queste le forme di attività, alle quali è stata dapprima attribuita la parola *energia*. Poichè all'inizio del pensiero fisico e filosofico, ventidue secoli prima che Carnot, Meyer, Joule, Clausius, Thomson e altri, gettassero le basi dell'energetica moderna, Aristotele applicava la parola *enérgeia* alla potenza di oprare, all'intervento che traduce la possibilità in realtà, all'attività, insomma, produttrice dell'uomo, sopratutto nel campo intellettuale e morale.

A queste forme di energia, che tuttora rimangono per noi le più inesplorate, sembra debba essere riservata in avvenire una funzione ancora più importante che per il passato. Per mezzo di esse l'uomo ha scoperto le risorse della natura e ne disciplina l'impiego ; e per mezzo di esse, sopra tutto, l'uomo ha cercato e tuttora cerca di orientarsi negli sterminati campi del vero, del buono, del bello.

Qui il problema dell'istruzione e dell'educazione si riaffaccia in tutta la sua gravità, anche nei riguardi demografici ; i popoli più numerosi e più gelosi della loro forza di crescita e di espansione, non possono esimersi dall'affrontare questo problema colla sollecitudine e coi mezzi che richiede.

Nè importa, che a riaffermare l'alto significato dell'istruzione siamo ora condotti da un criterio realistico, quale è quello che scaturisce dal suggestivo confronto fra la relativa povertà dell'energia muscolare dell'uomo e la possibile dovizia della sua energia mentale e morale. Anche tutti gli altri prin-

(1) Cfr. : A. PUGLIESE : *Fisiologia* ; J. AMAR : *Le moteur humain*. Dal prof. Pugliese mi sono state cortesemente suggerite alcune di queste considerazioni.

Digitized by Google

cipi, ideali o pratici, sui quali l'istruzione si basa, mantengono intatta la loro importanza. Quanto alle energie fisiche dell'uomo, sebbene modeste rispetto alle altre energie della natura, esse restano tuttavia il cardine di ogni attività umana, quella intellettuale compresa. Ma insieme colla sostituzione dell'energia meccanica al lavoro manuale, occorre far sempre più convergere la nostra attenzione sulla elevazione intellettuale e morale e ad essa rivolgere le cure più amorevoli ed intense.

Torniamo ora all'argomento principale di questo nostro studio.

V.

Il problema dell'energia è diventato, insieme con quello delle materie prime, uno dei problemi più appassionanti e tormentosi dell'epoca attuale: apprezzarlo nella sua vastità, non è facile. La situazione del nostro Paese, così male approvvigionato di carbone e di petrolio, è però abbastanza nota.

Col nostro modesto patrimonio di ligniti, siamo costretti a importare ogni anno 11 o 12 milioni di tonnellate di fossili, assorbiti per metà dai trasporti, dal riscaldamento e dall'industria del gas, e per più di un quarto dalle industrie metallurgica e vetraria e da quella dei materiali di costruzione.

Per i combustibili liquidi, di fronte alla produzione nazionale di circa 8000 tonnellate, il nostro consumo annuo di quasi un milione di tonnellate risulta per forse un quarto di benzine, richieste dagli autoveicoli e dagli aeroplani, per due quinti di nafte, consumate come combustibile terrestre e navale, e pel resto di petrolî.

Quali aiuti possiamo sperare dalle ricerche petrolifere in corso o da una intensificata utilizzazione delle roccie asfaltiche, od anche dai notevoli quantitativi di alcool che può produrre l'agricoltura? Quali risparmi ci potranno consentire i progressi della termotecnica e il miglior impiego dei combustibili? E infine, a quali mutamenti assisteremo, allorchè le sintesi del petrolio saranno divenute veri procedimenti industriali?

Per ora, le nostre ragguardevoli forze idrauliche, se non hanno permesso di ridurre le importazioni di combustibili solidi e liquidi, ci hanno almeno concesso di fronteggiare il crescente fabbisogno delle industrie manifatturiere. Della potenza idraulica utilizzabile, valutata complessivamente di 7 milioni di cavalli, le concessioni accordate alla fine del 1925 rappresentavano quasi 4 milioni di cavalli e gli impianti costruiti a tutto il 1926 devono accostarsi a 2.5 milioni di cavalli. Il consumo che, secondo le statistiche ufficiali, avrebbe già, da un paio di esercizî, superato i 7 miliardi di kWh, si ritiene sia, in realtà, inferiore a tale cifra; ma verrà fra poco ad essere alimentato da 2 o 3 altri miliardi, ritraibili dagli impianti in costruzione; e, traverso alle inevitabili oscillazioni, dovute alle vicende dell'industria, continuerà a crescere, sino a che, fra qualche decennio, le nostre forze idriche avranno toccato il loro massimo sviluppo. Forse, per allora la scienza avrà trovato altri mezzi di utilizzare l'immenso flusso di energia che dal Sole arriva alla Terra, energia che l'Arrhenius stima eguale a 70 mila volte quella che, in pari tempo, è oggi attinta alle riserve di carbone; e anche il nostro Paese potrà essere salvato dalla carestia dei combustibili, che sembra debba minacciare le generazioni future.

Infatti, col crescente consumo di petrolio che ormai ha già superato 150 milioni di tonnellate all'anno (pel 70% di provenienza nord-americana) le riserve mondiali di combustibili liquidi si teme abbiano a durare forse soltanto un secolo (1). Quanto alle riserve di carbone le preoccupazioni sono assai minori. Gli Stati Uniti, che oggi suppliscono a circa metà dell'intero consumo annuo di 1200 milioni di tonnellate, pare abbiano giacimenti industrialmente utilizzabili ancora per qualche decina di secoli; ma molto meno a lungo si teme abbia a durare lo sfruttamento industriale delle miniere dell'Inghilterra e della Germania.

Chiuderemo queste considerazioni, col ricordare un quadro, forse alquanto ardito nella inevitabile imprecisione, ma tuttavia interessante, che è stato abbozzato da uno studioso americano nell'intento di confrontare le potenze meccaniche, di cui dispongono le principali nazioni. Il Read, segretario dell'Istituto degli ingegneri minerari e metallurgici americani, ha valutato per 15 Stati la potenza, che attualmente vi si ricava dai combustibili, dalle forze idriche ed anche dal lavoro dell'uomo (sulla base, quest'ultimo, di 1/20 di cavallo per abitante) (2). Egli arriva così ad assegnare agli Stati Uniti una potenza meccanica di 190 milioni di cavalli e una potenza muscolare di poco più di 5 milioni. Gli altri 14 Stati raggiungono appena, tutti assieme, cavalli 170 milioni di potenza meccanica, avendo per contro, in rapporto alla popolazione, cavalli 62 milioni di potenza muscolare. Tipica la Cina, con cavalli 20 milioni di potenza muscolare e cavalli 4.5 milioni di potenza meccanica.

Vien fatto qui di ricordare ciò che l'On. Mussolini recentemente diceva a proposito di alcune cifre statistiche: che esse, cioè, parlano, talora, *un linguaggio drammatico*. Il distacco, lo squilibrio fra gli Stati Uniti e gli altri paesi è impressionante, anche se si tenga conto dell'influenza, che sul complesso dei risultati ai quali è giunto il Read, potrebbero avere, per sè soli, i mezzi di trasporto (3).

Basteranno le forze idrauliche a supplire, nel futuro, alla penuria dei combustibili? In tutto il mondo, si avrebbe una potenza idraulica utilizzabile di forse 600 milioni di cavalli, sfruttati oggi solo per circa 1/20. Ancora una volta, gli Stati Uniti sono alla testa, per ciò che riguarda l'odierna utilizzazione ed hanno larghe disponibilità pel futuro.

---

(1) Sembra però che le risorse mondiali di petrolio siano più abbondanti di quanto negli scorsi anni si ritenesse.

(2) Il READ (*Mechanical Engineering*, maggio 1926) ha supposto che 1100 litri di olio o di benzina e rispettivamente 3000 Kg. di carbone o 6000 di lignite possano dare la potenza di 1 HP per 2400 ore, e cioè per tante ore lavorative, quante se ne avrebbero in un anno. Ha supposto inoltre che 2/3 dei combustibili solidi, consumati nei vari paesi, siano adibiti a produzione di energia meccanica.

(3) Vi sono negli Stati Uniti 1/3 circa delle ferrovie del mondo (400 mila chilometri, su un totale di 1.200.000 chilometri) e ben 80 % delle automobili di tutto il mondo (22 milioni, alla fine del 1926, su un totale di 27.5 milioni).

Digitized by Google

Ma allorquando l'abbondanza di combustibili comincerà a diminuire, l'alleanza fra carbone bianco e carbone nero, che oggi tende a farsi più intima, anche nei paesi che di combustibili sono meno provvisti, diverrà più difficile.

All'elettricità, a questa forma intermedia di energia che, per essere così *mobile*, *trasportabile*, e *convertibile* ha permesso la utilizzazione delle forze idrauliche e ha reso possibile il concentrarsi della produzione e il suddividersi della distribuzione, all'elettricità si chiederà forse di sciogliere nuovi problemi e di supplire a nuovi bisogni. Auguriamo che anche questi nuovi problemi possano essere risolti dal Genio Italiano. Anche il Genio è, pur esso, una manifestazione — sublime — di *energia*.

VI.

Volgiamoci ora ad esaminare quali relazioni possano esservi fra *energia* e *costo di produzione*. Considereremo quest'ultimo particolarmente nei riguardi dell'impiego della manodopera e del livello dei salari.

L'energia meccanica deve oggi essere la integratrice della mano d'opera ; per ogni ora di lavoro dell'uomo, occorrono molte ore di lavoro dell'elettricità o di qualche altro agente.

Sulla mano d'opera a buon mercato si è potuto in alcuni paesi, e anche da noi, fare per un certo tempo assegnamento. Oggi, mentre sempre più si impone lo studio e l'analisi dei vari elementi del costo di produzione, occorre essere prudenti nel sopravalutare i vantaggi, che al costo stesso possono derivare da un minor prezzo dell'ora lavorativa. Perchè oggi energia meccanica e organizzazione scientifica possono vincere anche le mercedi a buon mercato. Noi vediamo gli Stati Uniti esportare largamente, nonostante l'elevatezza delle mercedi, mentre altri paesi, che pur dispongono di manodopera a più basso prezzo riescono solo a fatica, o non sempre riescono, ad affrontare i mercati internazionali.

L'energia e l'impiego della mano d'opera. — Diamo uno sguardo al ciclo che è stato percorso dalla moderna industria, per arrivare al suo stato attuale ; dapprima col sorgere dei mezzi meccanici, poi coll'intensificarsi dell'impiego dei mezzi stessi e dell'energia.

Sono venute le macchine ed hanno richiesto degli investimenti considerevoli. Installate le macchine, si è avuta la convenienza di farle lavorare a lungo ; ed è aumentato l'orario di lavoro. Contemporaneamente, l'energia meccanica ha esteso l'impiego della mano d'opera, ha permesso di ricorrere anche a maestranze fisicamente meno vigorose e così ha attratto nelle officine le donne ed i fanciulli. Ma il fiorire dell'industria ha formato, col risparmio, dei nuovi capitali. Si sono costruite ed applicate macchine dotate di maggiore produttività. È poi enormemente cresciuta la disponibilità dell'energia ; ed oggi abbiamo visto l'energia non solo integrare, ma spesso sostituire il lavoro umano. Oggi si vuole ottenere la maggiore produzione e, contemporaneamente, il minor costo unitario.

Ora, a un maggior impiego di mezzi meccanici e di energia, sembrerebbe dovesse per lo più andar congiunta una riduzione della mano d'opera, quanto meno della mano d'opera per unità di prodotto ; poichè appunto dovrebbe questa riduzione compensare il maggior impiego dell'energia. Potrà darsi però talora che, per particolari motivi, per esempio per ragioni demografiche, una sostituzione della mano d'opera non possa immediatamente attuarsi. Tuttavia ed anche se, temporaneamente, l'industria dovesse sostenere una eccedenza di mano d'opera, non è senz'altro da escludere che il maggior impiego dell'energia possa ancora convenire ; se, per esempio, tale maggiore impiego di energia avesse a permettere di abbassare il costo unitario, mercè un aumento della produzione. D'altronde, anche la crisi temporanea che potrà aversi per eccedenza di mano d'opera dovrà tendere a risolversi gradualmente ; o perchè la mano d'opera disponibile verrà altrove assorbita, o per virtù di altri fenomeni, che potranno attuare, per esempio, la messa a riposo degli elementi meno idonei al lavoro di officina ; le madri, i fanciulli, le persone gracili ; e forse anche potrà verificarsi una graduale riduzione delle ore di lavoro. Così l'energia tende a diventare l'alleata della legislazione sociale.

La riforma dell'orario di lavoro è, però, un problema arduo. Bisogna che esso possa trovare il suo fondamento nella economia della produzione. La disciplina internazionale poco ha valso, perchè le condizioni sono diverse, non soltanto da paese a paese, ma anche da industria a industria.

Infine occorre notare, che il punto di partenza necessario per arrivare a un maggior impiego di mezzi meccanici, a un maggior impiego di energia e a un minor impiego di mano d'opera *per unità di prodotto*, è la disponibilità di nuovi capitali, per creare nuovi impianti. Ove questa disponibilità mancasse, per insufficienza di risparmio o per impossibilità di altrove ottenere i mezzi occorrenti, il processo dovrebbe essere più lento.

In ogni modo, rapido o lento, questo fenomeno è diverso da quello studiato da Carlo Marx, e contro il quale egli lanciava le sue invettive. Lavorando in quattro in una famiglia — diceva Marx — il valore della forza di lavoro decresce. Oggi non si può dire che abbia, presto, a bastare che nelle famiglie lavori un sol uomo ; e ciò anche perchè, se il lavoro manuale diventa meno importante, cresce invece ogni giorno l'importanza del lavoro mentale. Infatti abbiamo già detto, che molte funzioni di sorveglianza e di governo, che si richiedono ad operai, rientrano nell'ambito del lavoro mentale. Noi non siamo in grado di antivedere quali compiti e quali sforzi il comando stesso delle macchine possa ancora richiedere alla mente e ai nervi dell'uomo. Ma la fase, nella quale tende a svolgersi la moderna industria si differenzia già notevolmente dalla fase, nella quale l'industria stessa ha avuto il suo primo sviluppo.

L'energia ed i salari. — È noto che della elevatezza dei salari degli Stati Uniti e della possibilità dell'industria americana di sopportarli si sono date varie spiegazioni. Si è arrivato all'assurdo di prendere gli

Digitized by Google

alti salari come punto di partenza della produzione in grande. Si è detto, per esempio, aumentando i salari, si aumenta la capacità di acquisto, si allarga la clientela, si facilita la produzione in grande e si realizza così una diminuzione dei costi unitari. Ora, sembra perfettamente lecito ammettere che un maggior salario reale renda possibile un maggior consumo e quindi anche una maggiore produzione; ma non è ragionevole pensare che si debbano aumentare i salari per aumentare le vendite. Se vi è un margine nell'utile industriale e questo si vuole destinare ad una estensione delle vendite, la sola azione diretta è la diminuzione dei prezzi, il che, in ultima analisi, significa ancora aumento dei salari reali.

La base di una intensificata produttività deve trovarsi nel perfezionamento dei sistemi produttivi (razionalizzazione) e inoltre, come già è stato detto, nella possibilità di nuovi investimenti, in un aumento quindi del capitale tecnico. Se, insieme colla disponibilità di mezzi meccanici, cresce anche la disponibilità dell'energia, allora ad un aumento del capitale tecnico può corrispondere un aumento relativamente maggiore della produzione. Fenomeni, questi, che non possono mancare di essere seguiti col maggiore interesse non soltanto dagli industriali, ma anche dai prestatori d'opera; poichè gli uni e gli altri saranno avvantaggiati da una produzione più a buon mercato.

Vi ha di più. L'aumento relativamente maggiore della produzione, che si verifica a seguito di nuovi investimenti, ossia di un aumento del capitale tecnico, può rendere minore l'incidenza del salario sul costo di produzione e può perciò favorire un aumento del salario e quindi una maggiore retribuzione dell'operaio. Indubbiamente il fenomeno è complesso; e forse non si può dire, se sia la tendenza a più alti salari, che spinga verso il maggiore impiego di macchine, o se sia invece il maggior impiego di macchine e di energia che renda possibili le maggiori mercedi. Poichè è ben vero che la politica di alti salari, che si attua in alcune delle nazioni industrialmente più forti, tende a portare ad un maggiore impiego di macchine, e quindi ad un maggior consumo, assoluto e relativo, di energia. Ma a sua volta il maggiore sviluppo industriale tende a realizzare una minore incidenza della mercede sul costo di produzione e così consente un più elevato salario. I due fenomeni, dunque, appaiono concomitanti; e la retribuzione dei lavoratori può risultare migliorata, pur mantenendosi quell'equilibrio che è necessario alla produzione industriale.

Da alcune indagini, sia pure sommarie, che abbiamo compiute, ci risulta che negli Stati Uniti, non ostante gli assai più elevati salari, l'incidenza relativa delle mercedi è talora non molto diversa da quanto è da noi, ed altre volte è inferiore (1).

È anche noto che il *Bureau of Labor Statistics* americano studia da qualche tempo la produttività nelle principali industrie, ed esprime i risultati di tali studi in forma di numeri indici. Posto eguale a 100 il numero indice del 1914, si è arrivati, nel 1925, a 311 nell'industria delle gomme per automobili, a 272 nell'industria delle automobili, a 183 nella raffinazione del petrolio, a 159 nella siderurgia, a 140 nell'industria dei molini, ecc. (1).

Anche da noi la produzione deve rispetto alla mercede impiegata, essere suscettibile di notevole incremento. E quindi, superata l'attuale crisi, la produzione totale dovrà aumentare *mediante l'aumento della produzione specifica, della produzione per persona*. Così soltanto può essere possibile una riduzione dei costi di produzione ed un miglioramento dei salari reali.

L'energia e la popolazione. — In passato l'industria potè tendere soltanto alla massima utilizzazione del macchinario. Oggi il problema è di ottenere il massimo rendimento non solo dalle macchine, ma anche dagli uomini che sono posti a guidarle. Nel nostro Paese il problema si complica per due speciali necessità; in primo luogo, di far lavorare il maggior numero di uomini, e secondariamente di farli lavorare col minor consumo possibile di energia.

Ai paesi che difettano di energie naturali, il Le Bon vorrebbe additare, oltre all'agricoltura, della quale diremo tra poco, quelle manifatture « che non richiedono molta forza motrice: orologeria, oggetti d'arte, mode »; un'attività industriale, per vero, alquanto limitata.

Modestamente provveduti, come siamo, anche di materie prime, se la nostra industria non avesse avuto degli intrepidi pionieri, avremmo dovuto chiudere senz'altro bottega. È bensì vero che vi sono oggi alcune industrie chimiche, le quali traggono le materie prime dall'aria o dall'acqua; onde taluno già si mostra meno preoccupato della nostra penuria di materie prime. Ma i processi chimici, ai quali fa d'uopo ricorrere, consumano poi tanta energia elettrica e richiedono invece così poco mano d'opera, da presentare a lor volta, vantaggi e svantaggi, nè più nè meno, forse, che gli altri processi industriali.

Nel mondo in cui oggi viviamo, una *selezione di industrie* sembra quanto meno prematura. Se una selezione fosse possibile, sarebbe interessante uno studio e una classificazione delle industrie, secondo

(1) Secondo l'annuario dell'Associazione Cotoniera Italiana, la spesa per la mano d'opera rappresentava nel 1924 il 21 per cento del costo totale dei manufatti, ivi compresa la materia prima; e il 45 per cento di tale costo, esclusa la materia prima. Nel 1923 per gli Stati Uniti le corrispondenti percentuali sarebbero state 21 per cento e 52 per cento. Ho ricavato un esempio, che mi pare interessante, dai dati contenuti nella relazione sulle industrie elettromeccaniche, presentata recentemente dai tedeschi alla Società delle Nazioni. Per rendere possibile un confronto quantitativo, i valori delle produzioni, nella suddetta relazione, sono stati ragguagliati, applicando dei moltiplicatori, che hanno appunto lo scopo di ridurre i prezzi stessi ad una base comune. I valori che si indicano dovrebbero quindi essere paragonabili. Risulterebbe dunque, che nelle industrie elettromeccaniche degli Stati Uniti, 290 mila operai avrebbero prodotto nel 1925 un valore complessivo di 4 miliardi e 330 milioni di marchi oro. Negli altri 17 paesi esaminati, la produzione complessiva sarebbe stata di 4 miliardi e 664 milioni di marchi oro, a cui avrebbero atteso complessivamente 539 mila operai. La produzione annua per operaio sarebbe dunque stata di 15 mila marchi oro negli Stati Uniti e di circa 8700 marchi oro (prezzi sempre ragguagliati) nel complesso degli altri paesi. Le produttività starebbero circa nel rapporto 100 a 173.

(1) *Monthly Labor Review*, Washington, gennaio 1927.

Digitized by Google

il numero dei cavalli, che esse richiedono o il numero di tonnellate di combustibile, che ogni anno consumano *in rapporto al numero di operai* a cui danno lavoro (1).

Riassumendo. Un paese popoloso come il nostro ha bisogno di espandersi in tutti i possibili rami della moderna attività economica. L'opera dell'uomo deve sempre più appoggiarsi alle energie naturali. La messa in valore delle nostre forze idrauliche, portata sinora innanzi con tanto coraggio, dovrà continuare. All'energia elettrica deve essere consentito un prezzo rimunerativo; non vi è nessuna ragione di negarlo, data anche l'incidenza tenue del costo dell'energia sul complesso della produzione, e dato l'ampio margine, qui messo in rilievo, fra il costo dell'energia meccanica e quello dell'opera umana. Indubbiamente l'incidenza è assai minore e il prezzo può essere relativamente più allettante, allorquando l'energia elettrica è, per l'appunto, trasformata in energia meccanica, che non quando essa è invece trasformata in altre forme di energia (termica o chimica). La nostra sovrabbondanza demografica non ci esime dal fare il migliore impiego delle energie umane; anzi ci impone la migliore utilizzazione anche di tali energie. Aumentare il prodotto *per unità lavoratrice* o, ciò che fa lo stesso, diminuire l'impiego di mano d'opera per unità di prodotto: questo è uno dei problemi di economia industriale, sui quali la nostra attenzione deve maggiormente convergere.

VII.

Di fronte alle limitazioni, che vi sono nello sfruttamento industriale delle energie della natura, il pensiero si rivolge all'agricoltura, che ci appare sempre come una delle sorgenti principali di ricchezza.

Anzi, Quesnay pretendeva che l'agricoltura fosse la sola ed unica fonte di ricchezza e i suoi discepoli, i fisiocrati, paragonavano lo Stato ad un albero, di cui le radici sono l'agricoltura, il tronco la popolazione e le foglie l'industria e il commercio. Ma già da molti secoli la supremazia economica dell'agricoltura era stata affermata: *Omnium autem rerum, ex quibus aliquid acquiritur, nihil est agricultura melius.*

Anche oggi, pur in mezzo all'incessante sviluppo dell'industria, l'economia rurale è giustamente esaltata. L'agricoltura deve fornirci quasi tutti gli alimenti, le materie prime per le vesti, il legname per le abitazioni; e deve proporsi di ottenere questi prodotti nella maggiore quantità ed anche col maggiore rendimento, ossia col minor dispendio di altre energie.

Il primo concetto è quello più spesso ribadito. Si aumenta il prodotto totale dell'agricoltura, coll'aumentare la superficie coltivabile e coltivata; colla conquista, dunque, pacifica della terra.

Molti dei terreni oggi coltivati sono stati dal lavoro dell'uomo contesi agli agenti della natura « Quella terra — dice Cattaneo, parlando della pianura lombarda — per nove decimi non è opera della natura, è opera delle nostre mani, è una patria artificiale ». Oggi la bonifica idraulica ha ricuperato quasi un milione di ettari, pari a un trentesimo della superficie territoriale del Regno. Oltre alla conquista della terra, vi è la sua difesa e le questioni connesse: regolazione dei corsi d'acqua, silvicoltura; la quale ultima rappresenta, da sè sola, uno dei massimi problemi che l'Italia deve affrontare.

Il prodotto totale si aumenta, però, non soltanto coll'accrescere la superficie coltivabile, ma coll'aumentare la fertilità e la produttività, e quindi coll'accrescere il rendimento per unità di terreno. L'irrigazione, l'impiego dei fertilizzanti, le colture intensive (battaglia del grano) mostrano quanto possa ottenersi. E noi oggi giustamente ci vantiamo che i nostri prodotti per ettaro di superficie agraria siano fra i più elevati di Europa e ciò nonostante che della superficie d' Italia solo poco più della metà sia in pianura.

L'altro concetto, però, è altrettanto importante e consiste nell'aumentare la produzione per *unità lavoratrice* o *per persona*. Fieri, come siamo, dei nostri lavoratori dei campi, occorre però anche per l'agricoltura, come per l'industria, far convergere la nostra attenzione sul lavoro umano, allo scopo, appunto, di aumentare la produzione o il rendimento, per persona.

Siamo così, involontariamente, condotti all'argomento dell'organizzazione del lavoro agricolo; e qui pure il problema dell'energia sovrasta.

Pater ipse colendi
haud facilem esse viam voluit.

Il lavoro dei campi è immenso. L'incidenza della mano d'opera sul costo dei prodotti agricoli è assai elevata e forse dell'ordine del 50 per cento. Serpieri, Einaudi, nel calcolare il nostro reddito agricolo complessivo, assegnano appunto al lavoro manuale una aliquota del 50 per cento e anche maggiore.

L'opera dell'uomo che, per quanto ammirevole, riesce, da sè sola, anche nell'agricoltura, scarsa e costosa, è da tempo immemorabile integrata dal cavallo, come animale da lavoro e dai bovini, impiegati simultaneamente come animali da carne e da latte. Noi abbiamo circa 2 milioni e 400 mila equini, di cui 1 milione di cavalli, in confronto a 10.3 milioni di addetti all' agricoltura. Invece gli Stati Uniti, secondo il censimento del 1920, avevano ben 19 milioni di cavalli, con 11 milioni di persone occupate nell'agricoltura. A sua volta la Germania con 10.7 milioni di persone addette all'agricoltura, avrebbe circa 4 milioni di cavalli.

Ora, in un interessante studio compiuto nel 1922 dal Department of Agriculture americano, è stato esaminato come la produzione agricola *per persona* varî in relazione col numero di cavalli disponibili. È risultato che, quanto maggiore è il numero dei ca-

(1) Si troverebbe che soltanto poche industrie (abbigliamento, calzatura) si accontentano di una piccola potenza e di un piccolo consumo annuo di combustibile *per ogni operaio*. Altre industrie, le tessili, le meccaniche, talune fra le alimentari, hanno bisogno per ogni operaio di maggior forza motrice e di una maggiore quantità di combustibile. Infine l'industria siderurgica, le industrie chimiche, quelle della carta, del cemento, richiedono, per ogni operaio, molta forza motrice e spesso anche molto carbone.

Digitized by Google

valli, tanto maggiore è il prodotto per unità lavoratrice. Il Nebraska, lo Stato dell'Unione che ha più cavalli per lavoratore, ha anche la produzione per persona maggiore. Mi sembra però che la possibilità di impiegare un elevato numero di cavalli, debba essere posta, a sua volta, in relazione colla superficie agraria disponibile. Ove la superficie agraria per lavoratore sia scarsa, vi sarà la tendenza a far minor impiego anche del cavallo.

Tuttavia anche il cavallo, pure essendo un ausilio prezioso, non è sempre il mezzo economicamente più adatto ad accrescere la produzione per lavoratore agricolo. E infatti, quali conseguenze importi un largo impiego di animali da lavoro, ce lo dicono i calcoli del prof. Fletcher, dell'Università di California, il quale ritiene che dei foraggi prodotti in una azienda agricola, più del 50 per cento siano consumati dagli stessi animali da lavoro. Posto eguale a 100 il costo, per l'agricoltura, del lavoro manuale, il costo del lavoro col cavallo è stato valutato eguale a 24 ; quello colla trattrice eguale a 14 ; quello coll'energia elettrica eguale a 6 (1).

L'impiego dell'energia meccanica, in luogo dell'energia animale dovrebbe dunque, semprechè possibile, render disponibile una rilevante quantità di prodotti del suolo, e in genere dovrebbe notevolmente accrescere non solo la produzione totale, ma anche la produzione per lavoratore.

Si potrebbero qui ripetere considerazioni e computi analoghi a quelli fatti dianzi. Recentemente sono appunto stati istituiti, negli Stati Uniti, dei confronti fra prodotto e potenza meccanica per lavoratore agricolo. In media si disporrebbe negli Stati Uniti di *ben quasi* 4 *HP* per lavoratore agricolo. Il valore del raccolto per lavoratore sarebbe arrivato a 950 dollari e la produzione *totale* agricola per lavoratore persino a 2000 dollari. Negli Stati dell'Unione che si trovano in condizioni particolarmente favorevoli, le cifre corrispondenti sarebbero anche maggiori. I cavalli-ora utilizzati ogni anno nell'agricoltura sarebbero 16 miliardi, dei quali 10 miliardi dovuti all'energia animale e 6 miliardi all'energia meccanica. Di tutto questo, l'energia elettrica fornirebbe per ora soltanto circa 900 milioni di cavalli-ora. «L'elettrificazione rurale — scrive E. A. White (2) — fatta eccezione dell'irrigazione, appare ancora sperimentale; non perchè vi sia alcun dubbio circa la sua definitiva convenienza e riuscita, ma per i cambiamenti nei sistemi agricoli, che la sua diffusione renderà necessarî ».

Gli effetti, così messi in rilievo, dell'enorme impiego di energia, che vien fatta nell'agricoltura americana, in confronto all'agricoltura di altri paesi, possono essere riguardati anche da un altro punto di vista.

Un tedesco, il Koettgen, in un suo pregevole studio (3) sull'economia americana, calcola che in tale nazione solo il 29 per cento delle persone economicamente attive siano occupate nell'agricoltura e nelle industrie alimentari *allo scopo di provvedere gli alimenti all' intera popolazione*. In Germania, secondo il Koettgen, tale percentuale salirebbe al 43 per cento (1).

In Italia gli addetti all'agricoltura (1921) sarebbero il 33.2 per cento della popolazione di età superiore ai dieci anni e salirebbero al 39 per cento, tenendo conto dei fanciulli e delle donne rurali (2). Pur tuttavia dobbiamo importare alimenti e nel nostro commercio coll'estero i generi alimentari e gli animali vivi segnano complessivamente una eccedenza per le importazioni di oltre un miliardo (3); e anche il legname, che importiamo in rilevanti quantità, pesa sfavorevolmente sulla nostra bilancia commerciale.

Ora, noi, in Europa, lavoriamo forse la terra meglio degli americani, i quali, non difettando di superficie agraria, possono contentarsi di una coltivazione meno intensiva. Per noi invece, come si è detto in principio, il problema è anzitutto di ricavare dalla terra il massimo prodotto totale, ma questo non diminuisce l'importanza della *produzione per persona*. Coll'impiegare nella produzione di una determinata quantità di beni un numero di persone maggiore del necessario, potrà essere, in circostanze speciali, dilazionata qualche difficoltà inerente alla distribuzione dei beni ; ma il problema della produzione, ovviamente, non se ne avvantaggia.

Il quadro dell'agricoltura non si presenta dunque, per quanto riguarda gli aspetti ora considerati, molto dissimile da quello dell'industria ; e i problemi che potrà occorrere di affrontare, sono qui, come nell'industria, assai gravi.

Anche nell'agricoltura, ove fosse possibile una *selezione di colture*, dovrebbe da noi darsi maggiore impulso a quelle che consentono un più largo impiego di mano d'opera. Fra i competenti, il Marescalchi segnala la frutticultura, l'orticultura e alcune coltivazioni industriali.

Non v'è dubbio che in America la diffusione delle macchine nell'agricoltura sia stata resa più facile dalle condizioni particolarmente favorevoli del terreno. Altrove, come da noi, le condizioni sono diverse e le macchine si introducono più lentamente.

Vi sono poi anche altri fattori, che nell'agricoltura possono ritardare la diffusione delle macchine. È noto che la tendenza concentrica, che agisce così fortemente nell'industria, manca invece nell'agricoltura, nella quale i fondi tendono a frammentarsi ; e quindi nell'agricoltura le grandi concentrazioni, avvenute nell'industria, non si sono per ora verificate.

Tuttavia in alcune industrie agricole il bisogno della concentrazione pare si faccia sentire. Perciò si dovrebbe poter prevedere che, mentre alcune in-

(1) R. Borlase Matthews : *Electrofarming economics*. « World Power Conference », 1924. Il calcolo si riferisce a condizioni, quali possono aversi in Inghilterra.

(2) E. A. White : *The development of rural electrification in the United States* « World Power Conference », 1926.

(3) Carl Koettgen : *Das wirtschaftliche Amerika*.

(1) Questi computi tengono, naturalmente, il dovuto conto del fatto, che gli Stati Uniti esportano circa il 12 per cento della loro produzione alimentare e che, per contro, la Germania deve importare il 20 per cento degli alimenti.

(2) Con criteri più larghi, il Coletti arriverebbe a classificare come *rurali* il 52 per cento degli Italiani (*Corriere*, 14 giugno 1927).

(3) Eccedenza che si aggiunge a quella di 9 miliardi che vi è nelle importazioni di materie per le industrie, dando un'eccedenza totale di 10.5 miliardi, compensati peraltro per più di 3 miliardi da una eccedenza nella esportazione di prodotti finiti (1926).

Digitized by Google

dustrie agricole esistenti si uniranno in unità maggiori, contemporaneamente nuove piccole industrie agrarie potranno essere promosse dalla crescente e inevitabile sostituzione dell'energia meccanica all'energia animale. I vantaggi dell'industria dovrebbero così abbinarsi a quelli dell'agricoltura (1).

VIII.

Nella prefazione al suo bellissimo libro sull'Energia, Guglielmo Ostwald ha scritto: « Se un poeta, dopo aver cercato quali siano le più grandi idee sulle quali meditano oggi gli uomini, si lamentasse che non ve ne ha più alcuna che possa condurli verso delle elevate visioni d'assieme, io gli additerei il concetto di *energia*, il più vasto fra quelli che si sono fatti strada nello scorso secolo; se egli sapesse cantar l'energia con accenti degni del soggetto, farebbe un'epopea che a buon diritto si potrebbe riguardare come quella dell'umanità ».

Ma nei suoi « Versi di gloria » il Poeta, adornando l'Olimpo di una decima Musa, aveva già precorso lo Scienziato (2).

« Energèia! » Fuggito
dagli occhi umani era il sonno
bestiale della stanchezza.
Libere eran tutte le braccia
dal travaglio servile,
libere per l'ornamento
del mondo. La cieca materia,
animata dal ritmo
esatto, operava indefessa
su la cieca materia;
l'ordegno tenea su l'ordegno
la vece dell'uomo. Il supplizio
carnale era bandito
per sempre, il Dolore assumendo
l'aspetto d'un re soggiogato.

L'ebrietà della forza
chiedea di placarsi nei riti
dell'Arte, nelle preghiere
unanimi verso le Forme
perfette, nell'innocenza
del rivelato Universo,
nel giovenile fonte
dei Miti innovati. Un immenso
desiderio di festa
traeva gli uomini, franchi
dalla notte e dalle fatiche,
alle pianure ove i morti
eran sepolti, lungh'essi
i fiumi paterni che al mare
portan su l'onda perenne
l'immortalità delle stirpi
feraci. Tutte le braccia,
pronte a crear la bellezza,
volsero le fiaccole al suolo
spegnendole innanzi alla Luce
raggiante per tutte le cime.

Deve essere eccelsa questa idea, che ugualmente sa imporsi agli scienziati, agli uomini di stato, ai poeti, ai filosofi!

Nelle menti di Cavour e di Mussolini, il nesso fra il problema energetico e quello demografico è egualmente certo e chiaro. Allorchè gli Italiani sommavano a soli venticinque milioni, Camillo Cavour si esprimeva con queste parole: « La tendenza della popolazione a soverchiare le sussistenze non indica già che, raggiunto un certo limite, la popolazione debba essere stazionaria, ma invece che l'uomo dovrà moltiplicare la sua energia fisica, intellettuale e morale, cioè non dovrà mai sostare sulla via del progresso, per poter conseguire sempre le necessarie sussistenze ».

Scrive oggi Mussolini, mentre la statistica presagisce una popolazione di cinquanta milioni fra una ventina di anni: « La nostra esuberanza demografica non si esaurirà, perchè non possiamo cambiarci e non intendiamo cambiarci. Per mantenerla, abbiamo il dovere di sfruttare tutte le energie del nostro suolo. È quello che stiamo facendo ». E soggiunge: « Ma come questo è opera di lunga lena, il fenomeno migratorio continuerà ».

Nella concezione dell'energia, sembra persino si accostino alcune, pur dissimili, correnti del pensiero filosofico: da Nietsche che, nella lotta contro le idee del tempo, afferma il valore della forza e della vita e « l'eterno ricorso » dell'energia; all'attualismo che, rifacendosi ad Aristotele, ha trasportato il concetto dell'energia nei campi più elevati della psiche.

Nella moderna scienza fisico-chimica, l'energia ha soggiogato la materia. « La stessa materia non è che una delle forme dell'energia » scrive Sir Oliver Lodge. La dissoluzione della materia sembra accompagnarsi a produzione di energia, e coll'energia la materia potrà forse essere ricostituita.

Di questa *Energia*, in cui dunque si riassume uno dei massimi problemi odierni e una delle più ferventi aspirazioni della nostra civiltà, e il cui significato si è, nel corso di un secolo, così allargato ed esteso, da non soltanto vittoriosamente superare le antiche concezioni della fisica, ma da invadere e conquistare pur le altre scienze, filosofiche, politiche, sociali, sempre rivelandosi capace e fecondo di nuovi indirizzi e sviluppi; di questa energia, noi ingegneri che dell'Italia, secondo la definizione del Duce, siamo i pionieri pratici, decisi, costruttivi, dobbiamo sentirci cultori e custodi. Cultori per diffonderne il concetto, per esaltarne l'impiego, per assicurare al nostro Paese i vantaggi che possiamo ritrarne. Custodi, per sorvegliarne le trasformazioni e sopra tutto per indirizzarla in ogni campo, agli scopi più utili ed elevati.

Milano, 1° settembre, 1927.

RENZO NORSA.

(1) Sarà all'agricoltura riservato di aumentare le dotazioni di energia, di cui l'umanità può oggi disporre? Ha osservato Giacomo Ciamician, nella sua *Fotochimica dell'Avvenire*, che la produzione odierna di sostanza organica vegetale non corrisponde se non ad una minima percentuale dell'energia solare ricevuta dal terreno. Egli ha dunque previsto, che si possa arrivare ad accrescere la produzione di tale sostanza vegetale; ed anche ha pensato che, imitando il processo di assimilazione delle piante, si possa con opportuna reazione fotochimica, fissare l'energia solare e si riesca così a mettere in valore le deserte regioni tropicali.

(2) *Laudi: Maia* (1903).

Digitized by Google

ING. FR. MOTTI – ING. G. FERRANDO

L'energia elettrica degli impianti Silani

(*Continuazione - Vedi pag. 826, Fasc. VIII, Volume IV - Agosto* 1927)

La sottostazione di elevazione 10/150 kV all'aperto comprende due (in seguito cinque) trasformatori elevatori trifasi (fig. 30) del tipo a circolazione d'olio, questo essendo a sua volta raffreddato mediante acqua in refrigeranti esterni ai trasformatori stessi. I due trasformatori attualmente installati sono della potenza di 15.000 kVA ciascuno, con collegamento triangolo-stella e con neutro sul lato a 150 kV portato fuori, quelli futuri saranno della potenza di 30.000 kVA ciascuno. I circuiti primari dei trasformatori cioè quelli a 10 kV sono nell'interno del fabbricato già descritto e le connessioni fra questi circuiti e i trasformatori sono fatti in cavo monofase sotto piombo.

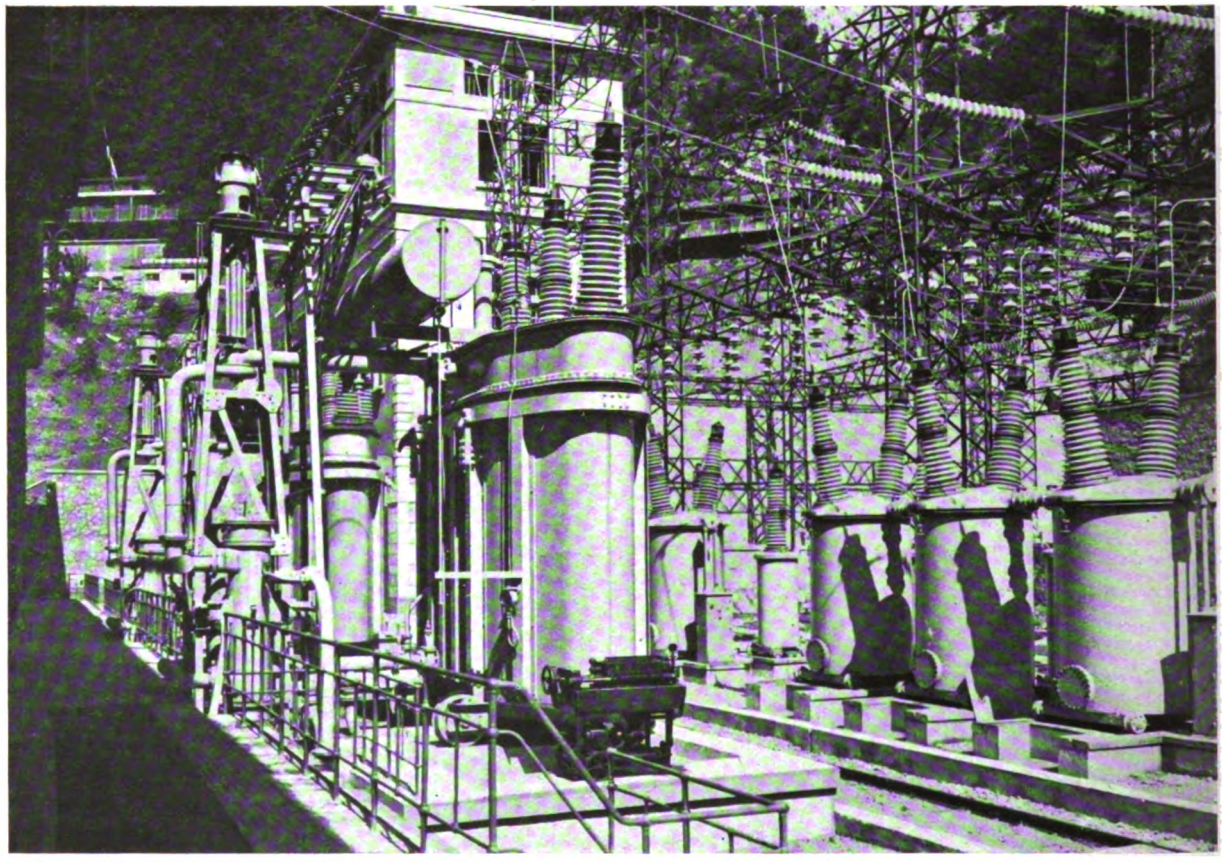


Fig. 30. - Trasformatore a 150 kV di Timpa Grande.

Seguendo il concetto già esposto, parlando degli interruttori a 10 kV, si è provveduto alla possibilità di raccogliere l'olio che potesse eventualmente uscire, anche totalmente, dal trasformatore, ossia si è praticato nella fondazione di ciascun trasformatore una vasca intonacata di cemento resistente all'olio della capacità di circa 20 mc. La vasca stessa (fig. 31) è coperta superiormente di lastre di eternit, disposte in posizione inclinata, così da formare una specie di tramoggia atta a convogliare l'olio nella vasca sottostante attraverso fenditure munite di rete tagliafuoco.

Il fatto che i trasformatori e i relativi refrigeranti sono installati completamente all'aperto, non esime

Digitized by Google

però dalla necessità di un locale coperto e chiuso per lo smontaggio dei trasformatori stessi. Di questo locale, di altezza ragguardevole, ben visibile nella fotografia fig. 17, è già stato accennato parlando del quadro a 10 kV: esso è raccordato mediante un adatto sistema di binari e carrelli trasbordatori a tutte le parti dell'impianto e alla sala macchine ed è servito da una gru elettrica della portata di 90 tonn.

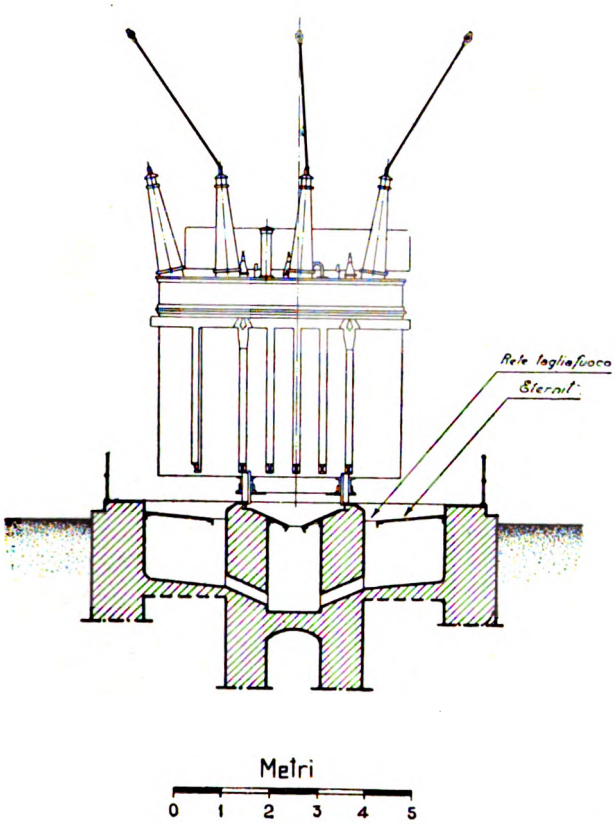


Fig. 31. - Fondazione di un trasformatore a 150 kV.

Nel sotterraneo di questa officina di smontaggio, si trovano diversi serbatoi in lamiera di ferro, di cui parte destinati all'olio dei trasformatori e parte destinati all'olio degli interruttori. Tutti questi serbatoi sono ad una quota molto più bassa delle vasche di raccolta dei trasformatori e degli interruttori, così che l'olio potrebbe agevolmente defluire per gravità dalle vasche ai serbatoi mediante tubazioni a forte pendenza. Per ora si è però soprasseduto ad istallare tali tubazioni di costo non indifferente, riserbandosi di istallarle in seguito, qualora le esigenze di esercizio consigliassero a fare ciò. Se intanto occorresse talvolta esaurire l'olio dalle vasche di raccolta dei trasformatori e degli interruttori, si potrà valersi di pompa aspirante e premente con tubazioni flessibili o di fortuna, montata su carrello trasportabile. L'impianto di olio è completato da filtri pressa, disidratatore centrifugo e pompa a vuoto: non si è invece istallato alcun autoclave, perchè tutti i cassoni dei trasformatori sono tali da poter resistere alla pressione atmosferica esterna, quando vi si pratichi il vuoto nell'interno.

Il quadro a 150 kV è del tipo americano con intelaiatura di sostegno a traliccio in ferro e con conduttori in corda di alluminio. Le intelaiature a traliccio sono costituite da membrature verticali (pilastri) e da membrature orizzontali (travi) tutte della sezione retta quadrata di m 1.00×1.00 e tutte simili tra di loro. Si è cioè cercato di limitare le membrature a pochi tipi (contrassegnati con le prime lettere dell'alfabeto) e di costituire l'intera intelaiatura ancorchè complessa, con questi pochi tipi di membrature conseguendo così una notevole economia di costo e di tempo.

Il peso della completa intelaiatura del quadro a 150 kV è di circa 90 tonnellate, dato questo che prospetta il notevole vantaggio economico della istallazione all'aperto di fronte a quella in ambiente chiuso. Il tempo occorso per l'intera messa in opera di queste intelaiature non ha superato i venti giorni.

La corda di alluminio costituente i conduttori è della sezione di 322,3 mmq e del diametro esterno di circa 23 mm, composta di 37 fili tutti uguali, cioè ciascuno del diametro di mm 3,3. Si è adottato questo conduttore per rimanere, anche nelle più sfavorevoli condizioni atmosferiche, al disotto della tensione critica corona, temendo che il fenomeno corona potesse costituire un certo pericolo alla sicurezza dell'esercizio. Nelle linee invece, come verrà detto in seguito, il fenomeno corona è stato considerato prevalentemente dal punto di vista economico, cioè dalla entità della perdita annuale di energia

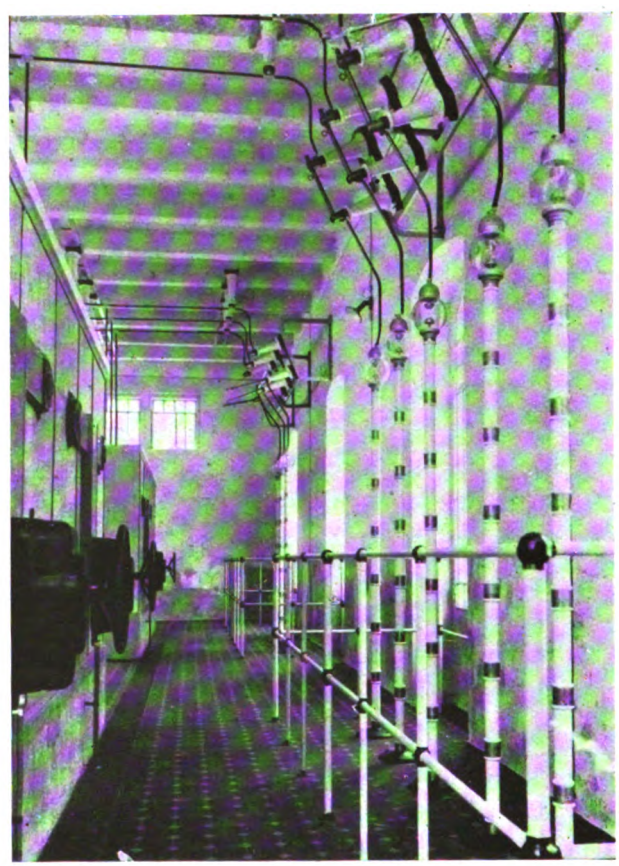


Fig. 32. - Quadro a 60 kV. - Primo piano.

Digitized by Google

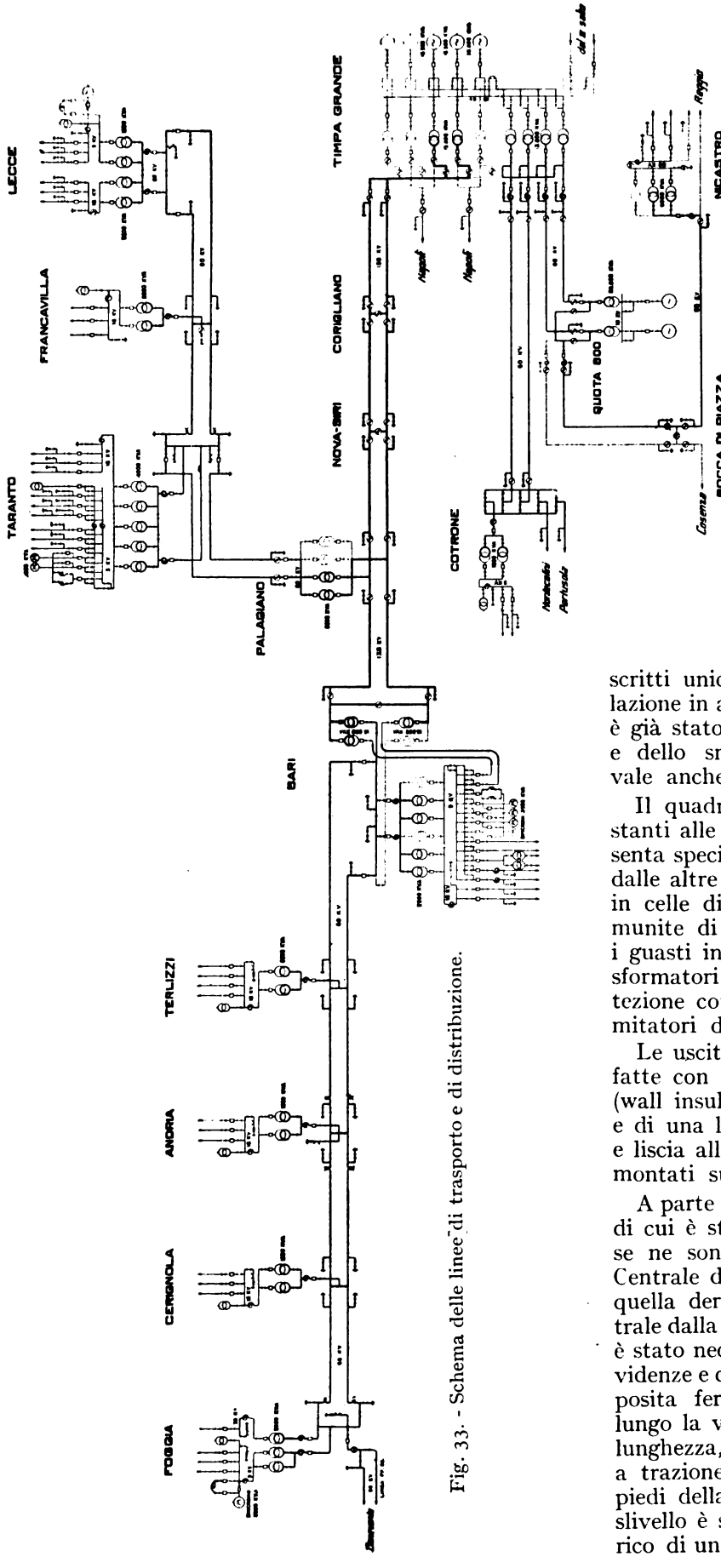


Fig. 33. - Schema delle linee di trasporto e di distribuzione.

che esso può presumibilmente causare. Lo speciale tipo di conduttore usato per il quadro a 150 kV, ha richiesto l'impiego di una opportuna morsetteria e di speciali pezzi di giunzione e di derivazione in alluminio fuso.

Tutti i coltelli separatori sono con manovra meccanica rinviata: si era, a dire il vero, provveduto ad istallare alquanti coltelli separatori a 150 kV del tipo a cerniera manovrabile a fioretto, ma alcuni inconvenienti palesatisi ancora prima della regolare entrata in esercizio, consigliarono di sostituirli con coltelli a manovra rinviata.

I trasformatori sono protetti col sistema differenziale: non vi sono affatto scaricatori a 150 kV.

La sottostazione di elevazione e smistamento 10/60 kV, comprende tre (in seguito quattro) trasformatori elevatori trifasi del tipo a circolazione d'olio e della potenza ciascuno di 13.000 kVA, che differiscono da quelli precedentemente descritti unicamente per il fatto di essere per istallazione in ambienti chiusi anzichè all'esterno. Quanto è già stato detto a proposito della raccolta dell'olio e dello smontaggio dei precedenti trasformatori, vale anche per questi.

Il quadro a 60 kV, situato nei due piani sovrastanti alle celle dei trasformatori (fig. 32) non presenta speciali particolarità che possano differenziarlo dalle altre analoghe istallazioni. Gli interruttori sono in celle di muratura chiuse da pannelli di eternit munite di finestre di spia. Come protezione contro i guasti interni, si è adottata anche per questi trasformatori la protezione differenziale; come protezione contro le sovratensioni, si sono adottati limitatori di oscillazioni.

Le uscite delle linee a 60 kV dal fabbricato sono fatte con speciali isolatori simili a quelli americani (wall insulators) composti di un tubo in corrugato e di una lente munita di rilievi circolari all'esterno e liscia all'interno, isolatori che, a loro volta, sono montati su pannelli di eternit.

A parte le difficoltà nelle opere idrauliche e murarie di cui è stato parlato precedentemente, molte altre se ne sono dovute vincere durante i lavori della Centrale di Timpa Grande. Non indifferente è stata quella derivante dalla notevole distanza della centrale dalla più prossima stazione ferroviaria (Cotrone): è stato necessario ricorrere ad un complesso di provvidenze e di opere, tra le quali, principalmente, un'apposita ferrovia a scartamento ridotto svolgentesi lungo la valle del Neto e misurante ben 40 Km di lunghezza, esercita parte a trazione a vapore e parte a trazione elettrica. Questa ferrovia arriva fino ai piedi della centrale di Timpa Grande: l'ultimo dislivello è superato da un tratto a dentiera. Lo scarico di una delle metà dei pesantissimi statori degli

Digitized by Google

alternatori fu laborioso. Tutte queste difficoltà, inutile il dirlo, sono state superate da italiani e da organizzazioni italiane; così pure completamente di fabbricazione italiana è tutto quanto fu istallato nella centrale di Timpa Grande.

L'energia elettrica degli impianti Silani alimenta, come già accennato, e come risulta dalla corografia della fig. 36 a cui corrisponde lo schema della fig. 33, le linee a 60 kV di trasporto e di grande distribuzione della Calabria, la linea a 150 kV per le Puglie, che a sua volta immette l'energia nelle linee a 60 kV di grande distribuzione di questa regione, e infine la futura linea a 150 kV per Salerno, località questa dove l'energia della Sila verrà immessa nelle linee di trasporto e di grande distribuzione della regione Napoletana e delle regioni limitrofe. In altre parole le linee a 60 e 150 kV che partono dagli impianti Silani, fanno parte di un vasto sistema di interconnessione studiato secondo criteri ben determinati, così da costituire un vero e proprio piano regolatore di tutte le reti ad alta e altissima tensione del gruppo « Meridionale di Elettricità ». Di questo piano regolatore verrà parlato in seguito.

Le linee a 60 kV di trasporto e di grande distribuzione in Calabria, constano per ora di una linea Sila-Cotrone e di una linea Sila-Bocca di Piazza-Nicastro, la quale verrà tra non molto prolungata sino a Reggio Calabria e dalla quale in località Bocca di Piazza partirà una diramazione per Cosenza.

La linea Sila-Cotrone si svolge lungo la valle del Neto in prossimità della ferrovia più sopra ricordata. Essa è portata da pali a traliccio in ferro (fig. 34) e consta di 6 conduttori in corda di rame della sezione di 70 mmq sormontati da una corda di guardia bimetallica della sezione di 12,5 mmq di rame e 17,5 mmq di acciaio. Gli isolatori sono rigidi a quattro campane. L'ammarraggio della corda di guardia è fatto con uno speciale sistema. In seguito verrà istallata accanto all'attuale, una seconda identica palificazione.

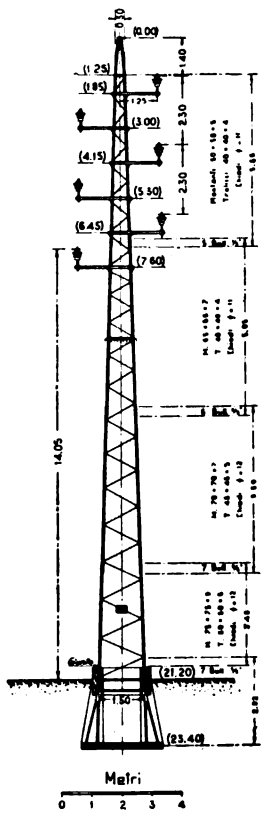


Fig. 34. - Palo della linea Sila-Cotrone.

La linea Sila-Cotrone non presenta quindi speciali particolarità di fronte ad altre analoghe, ad eccezione delle fondazioni, le quali anzichè essere costituite dai soliti blocchi di calcestruzzo o di muratura di pietrame, sono costituite principalmente da solette in cemento armato solidali alla base del palo, così che la stabilità viene ottenuta per la minor parte dal peso della fondazione propriamente detta e per la maggior parte dal peso del terreno sovraincombente (fig. 35).

Lo sradicamento dei pali (e questa parola sradicamento è adatta a rendere l'idea, poichè questo sistema di fondazioni ha una certa analogia con il sistema delle radici degli alberi) potrebbe avvenire solo smuovendo un'ingente porzione di terreno in forma di tronco di piramide rovesciata. Per dare delle cifre, mentre la usuale fondazione a blocco pieno di un palo normale di una simile linea potrebbe essere dimensionata in ragione di circa 12,6 mc, la fondazione speciale in questione risulta di circa 5 mc, la sua soletta ha una superficie di circa 5,2 mq e il tronco di piramide di terreno interessato (con angolo di attrito di 30°) ammonta a 32 mc; ciò che porta a un momento di stabilità doppio di quello del blocco pieno.

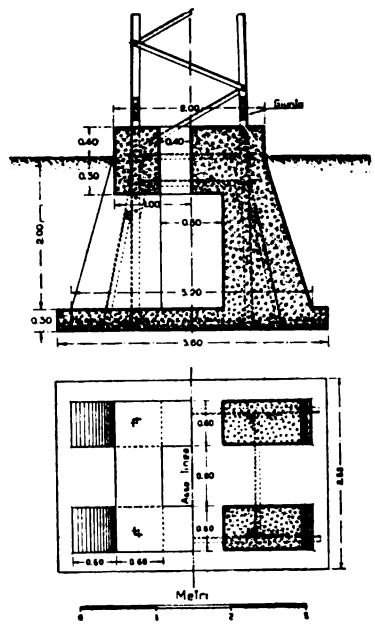


Fig. 35. - Fondazioni speciali in cemento armato per i pali della linea Sila-Cotrone.

Queste fondazioni sono tanto più consigliabili e più convenienti quanto peggiori sono i terreni attraversati, quanto più piccola è la pressione unitaria ammissibile per essi. Esse sono superflue e non convenienti nella roccia o comunque nei terreni in cui si può largamente contare sulla resistenza del terreno circostante al blocco.

Nella linea Sila-Cotrone che si svolge quasi tutta in terreni pianeggianti e paludosi, questo sistema di fondazione è stato applicato quasi esclusivamente e ha dato buoni risultati economici e tecnici.

La sottostazione di Cotrone comprende, una parte a 60 kV all'esterno destinata allo smistamento delle linee arrivanti e di quelle partenti per i nuovi grandiosi stabilimenti elettrochimici di Cotrone e una parte a 60 kV, pure all'esterno, destinata alla trasformazione dell'energia richiesta dalla distribuzione locale, trasformazione che si compie mediante due trasformatori abbassatori 60/5 kV, per esterno, a raffreddamento naturale nell'olio, ciascuno della potenza di 1000 kVA. Invece la parte a 5 kV è contenuta nell'attiguo fabbricato, che comprende anche l'officina di smontaggio dei tasformatori e l'abitazione del capo della sottostazione.

L'intelaiatura in ferro del peso di circa 35 t è costituita da pilastri e travi a sezione quadrata di m 0.60 di lato che, seguendo il concetto già accennato costituiscono gli elementi standardizzati di questa e delle altre analoghe sottostazioni.

La linea Sila-Nicastro è, a differenza di quella per Cotrone, su isolatori sospesi: i conduttori sono in

Digitized by Google

numero di 6 da 50 mmq sino a Bocca di Piazza, cioè sino alla futura diramazione per Cosenza e in numero di 3 più oltre.

A seconda della natura dei terreni e delle maggiori o minori possibilità di approvvigionamento dei materiali, furono adottate per questa linea le fondazioni usuali a blocco pieno e quelle speciali a soletta precedentemente descritte. Le fondazioni tanto dell'uno che dell'altro tipo, furono costruite separatamente prima dell'alzamento dei pali: tale sistema, di cui verrà detto nuovamente a proposito della linea a 150 kV Sila-Puglie, ha il grande vantaggio di separare nettamente l'organizzazione delle opere murarie di fondazione da quelle meccaniche di montaggio d'innalzamento dei pali e di tesatura, nonchè di diminuire i danni alla coltivazione. Non occorre per esso alcun speciale dispositivo o alcun allontanamento dall'usuale sistema di costruzione dei pali: unico provvedimento da prendersi per poter far prima la fondazione completa è quello di far capitare un giunto nei montanti del palo un po' al di sopra del livello del suolo, cioè all'uscita dei montanti stessi dal blocco di fondazione. La fig. 37 mostra il tipo del palo usato per il tratto a 6 conduttori ed indica la posizione del giunto in questione.

La sottostazione di trasformazione di Nicastro (situata presso tale città) è totalmente all'esterno e comprende due trasformatori da 2000 kVA, rapporto 60/20 kV. La pianta e la sezione della fig. 38, illustrano i vari particolari della sottostazione stessa tanto per la parte a 60 kV, quanto per quella a 20 kV. Per essere la sottostazione in località sismica e per ragioni di economia, non si costruì il solito locale di smontaggio dei trasformatori in muratura, ma lo si sostituì con un capannone in ferro ed eternit, ben visibile nella fotografia della fig. 39. Il fabbricato, a un piano solo, serve unicamente per l'abitazione del capo della sottostazione.

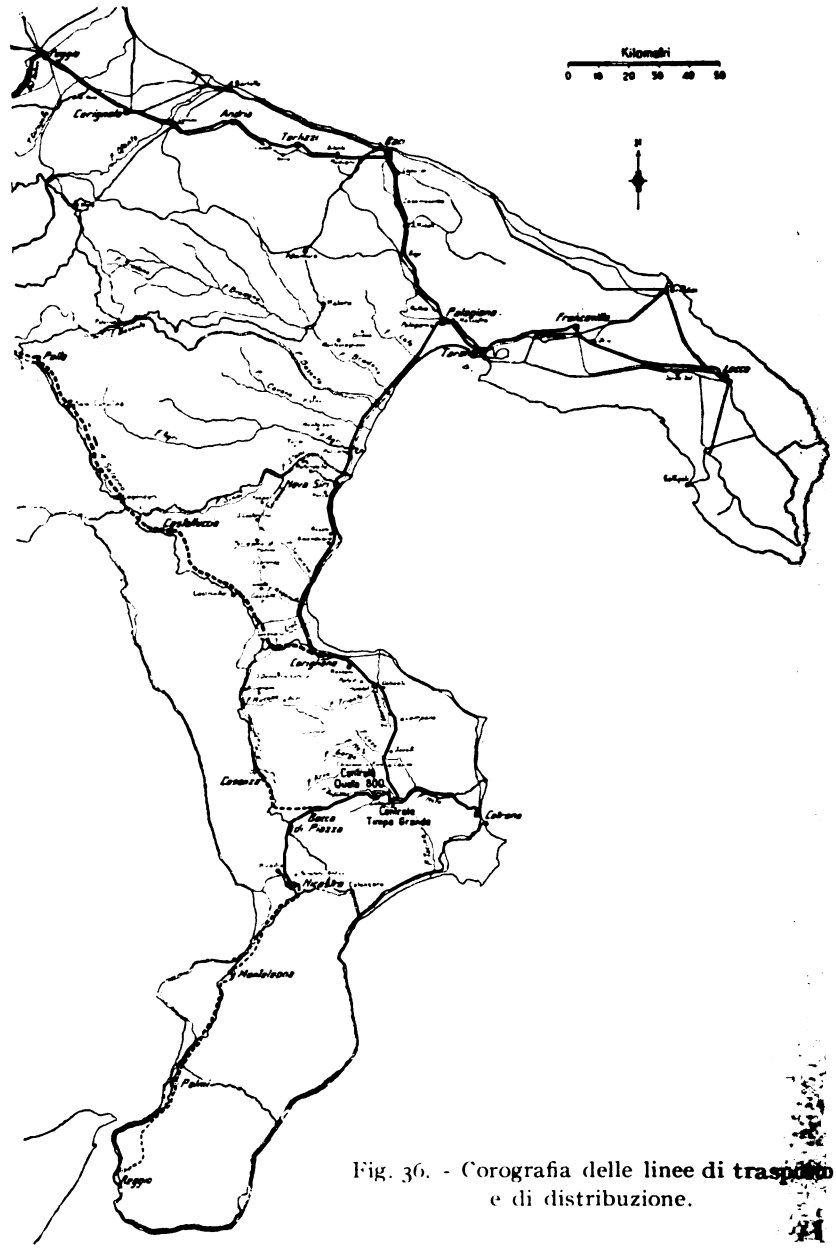


Fig. 36. - Corografia delle linee di trasporto e di distribuzione.

La scelta del tracciato della linea ad altissima tensione Sila-Puglie è stata oggetto dei più accurati studi perchè si presentavano due soluzioni nettamente distinte. La prima soluzione contemplava un tracciato lontano dal mare e precisamente il seguente andamento: dalla Centrale di Timpa Grande la linea avrebbe dovuto salire a San Giovanni in Fiore a quota 900, percorrere la valle del Garga, raggiungendo la quota 1400, seguire la valle del Mucone scendendo a S. Demetrio Corone, indi, attraversata la valle del Crati, risalire a Civita, valicare i contrafforti del gruppo del Pollino a 1270 metri, indi scendere lungo la valle del Sermento, affluente del Sinni, passando sotto ai paesi di Terranova e Noepoli, attraversare quasi normalmente le alte valli dei fiumi Sinni, Agri, Cavone, Basento e Bradano mantenendosi al di sotto dei paesi di Rotondella, Tursi, Pisticci e Montescaglioso e di qui raggiungere Palagiano.

La seconda soluzione, che è quella adottata, risultante dalla corografia fig. 36, contempla un tracciato vicino al mare e precisamente il seguente andamento: dalla Centrale di Timpa Grande la linea sale, dopo aver attraversato il Lese, o Savelli a quota 900, di qui scende a Campana, indi seguendo il torrente Laurenzana, raggiunge Cropolati, Paduli, Rossano, Corigliano; di qui, attraversato il delta del Crati, e mantenendosi pressochè parallelo alla ferrovia, il tracciato attraversa i torrenti Raganello, Saraceno, sottopassa ad Amendolara, Roseto

Digitized by Google

e Rocca Imperiale, valica la parte inferiore dei fiumi Sinni, Agri, Cavone, Basento, Bradano e raggiunge Palagiano.

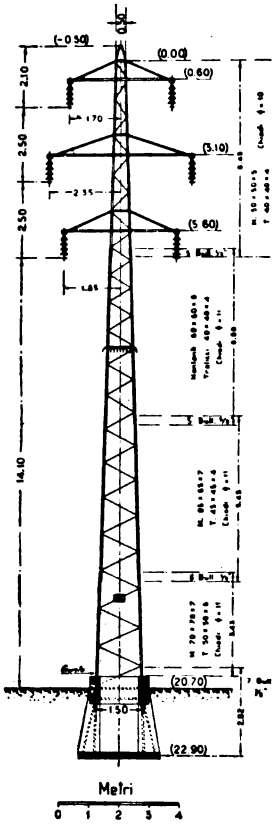


Fig. 37. - Palo della linea Sila-Nicastro.

Da Palagiano a Bari il tracciato si presenta unico seguendo la strada provinciale e valicando le Murge presso Gioia della Vittoria.

A favore della prima soluzione stava la lontananza del mare di 20 Km in linea d'aria, la minore larghezza dei fiumi da attraversare e la minore malaria; a sfavore della stessa la difficoltà di accesso per la quasi assoluta mancanza di strade nell'interno della Basilicata, l'altezza dei valichi spesso ostruiti dalle nevi e la grande franosità dei fianchi vallivi. A favore della seconda soluzione stava la quasi completa accessibilità della linea a mezzo strada o a mezzo ferrovia, la minore altezza dell'unico valico; a sfavore della stessa l'ampiezza maggiore dei greti da attraversare, la malaria dominante nelle zone attraversate, la vicinanza del mare.

Entrambe le vie sono state studiate diligentemente e rilevate topograficamente; infine prevalse l'idea di attenersi alla seconda soluzione essendo l'accessibilità alla linea di capitale importanza per la costruzione e l'esercizio di essa. La questione della malaria non doveva avere un'importanza preponderante, sia perchè si trattava di superare il disagio principalmente durante la costruzione, sia perchè molte delle valli più infestate, quali quelle del Raganello e del Bradano, sono ora soggette a provvide intense bonifiche.

La questione della influenza marina sulle linee ad altissima tensione è stata lungamente analizzata chiedendo precise informazioni sul comportamento di linee esistenti in Italia e all'estero e facendo accuratissimi sopraluoghi atti a stabilire sino a quale punto si poteva contare sull'azione protettiva della distanza dal mare, della vegetazione, della configurazione topografica e altimetrica: si ritenne di non errare mantenendosi a una distanza media dalla spiaggia, nei tratti dove la linea corre lungo il mare, di circa 2 Km.

Per determinare la tensione più conveniente del trasporto Sila-Puglie si sono considerate le tensioni di 115, 135, 150 kV, tensioni tutte già sanzionate dalla pratica e per ciascuna di esse si sono fatti calcoli economici e tecnici confrontando le perdite, il fenomeno corona, la regolazione, per diversi tipi di conduttori di rame. Il problema si basava sulla necessità di trasportare a 260 Km di distanza la potenza di 60.000 kW. Un primo studio ha portato a ritenere insufficiente la tensione di 115 kV in partenza ed eccessiva la tensione di 150 kV.

Ma una successiva analisi fatta tenendo conto, sia della possibilità di usare conduttori di alluminio-acciaio, ove occorresse ridurre notevolmente il fenomeno corona sensibile alla tensione di 150 kV, sia del futuro trasporto Sila-Salerno che avrà una lunghezza di 350 Km ed una maggiore potenza, ha portato a concludere per la convenienza della tensione in partenza di 150 kV.

La scelta del diametro di conduttore è stata fatta col criterio di rendere nullo il fenomeno corona con tempo secco e leggero con tempo umido, tenendo conto dell'altitudine a cui si svolge la linea e della distanza dei conduttori tra di loro. In tal modo la quantità complessiva di energia perduta annualmente per effetto corona è di piccola entità. Nel tratto a bassa quota bastarono allo scopo corde in rame di tipo usuale, nel tratto montuoso si ricorse invece, come già accennato, ai conduttori di alluminio acciaio.

Le sezioni scelte sono le seguenti:

a) dalla Sila a Corigliano per una lunghezza di Km 65,7: corde di alluminio con anima di acciaio aventi la sezione complessiva di mmq 171 ed il diametro esterno di mm 16,7; le corde sono composte con 33 fili di cui 7 di acciaio del diametro di mm 1,992 (sezione acciaio mmq 22) e 26 di alluminio del diametro di mm 2,673 (sezione alluminio mmq 149);

b) da Corigliano a Nova Siri per una lunghezza di Km 63,6: corde di rame aventi la sezione complessiva di mmq 130 e il diametro esterno di mm 14,5, formata di 19 fili ciascuno di circa mm 2,9;

c) da Nova Siri a Bari per una lunghezza di Km 127,5: corde di rame aventi la sezione complessiva di mmq 120 e il diametro esterno di mm 14, formate di 19 fili ciascuno del diametro di circa mm 2,8.

Il fenomeno corona è stato studiato adottando le formule note del Peek, supponendo che la tensione abbia una variazione lineare da 150 kV in partenza a 138 kV in arrivo: disegnato il profilo (fig. 40) si è per ciascun tronco e per ciascun tipo di conduttore calcolata la tensione critica a cui si inizia il fenomeno, tanto a secco che sotto la pioggia e la perdita relativa e si è costruito un diagramma avente per ordinate i valori delle perdite; integrandolo si è ottenuta una perdita complessiva di kW 0,1757 per terna con tempo sereno quindi praticamente nulla, e una perdita di kW 915,44 per terna con tempo umido.

Il calcolo elettrico è stato fatto col metodo analitico grafico proposto dall'Ing. Del Buono perfezionando il grafico per quanto riguarda la regolazione, e considerando le costanti della linea uniformemente ripartite. A titolo di verifica si è anche fatto il calcolo col metodo dei numeri complessi dello Steinmetz ottenendo gli stessi risultati.

Digitized by Google

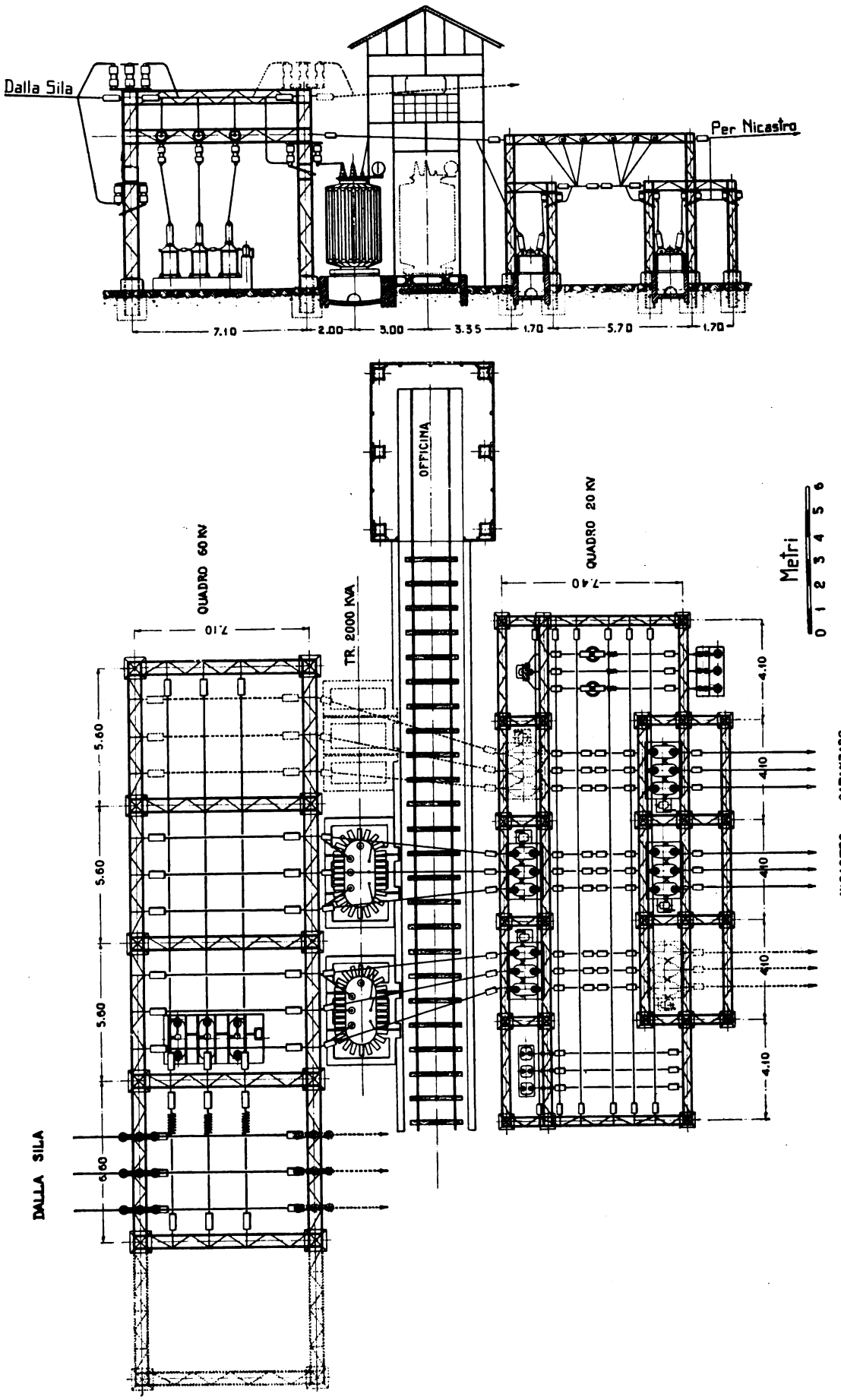


Fig. 38. - Pianta della sottostazione di Nicastro. - Sezione della sottostazione di Nicastro.

Digitized by Google

Mentre la lunghezza reale della linea è di Km 256,8, quella virtuale, supponendo una erogazione in arrivo di 18.000 kW a Palagiano è di 36.000 kW a Bari, risulta di Km 235.

una regolazione del 15,2 % e col funzionamento dei sincroni per una potenza capacitiva di 24.000 kVA (12.000 per terna) e reattiva di 12.000 kVA (6000 per terna) presenta una regolazione dell'8 %.

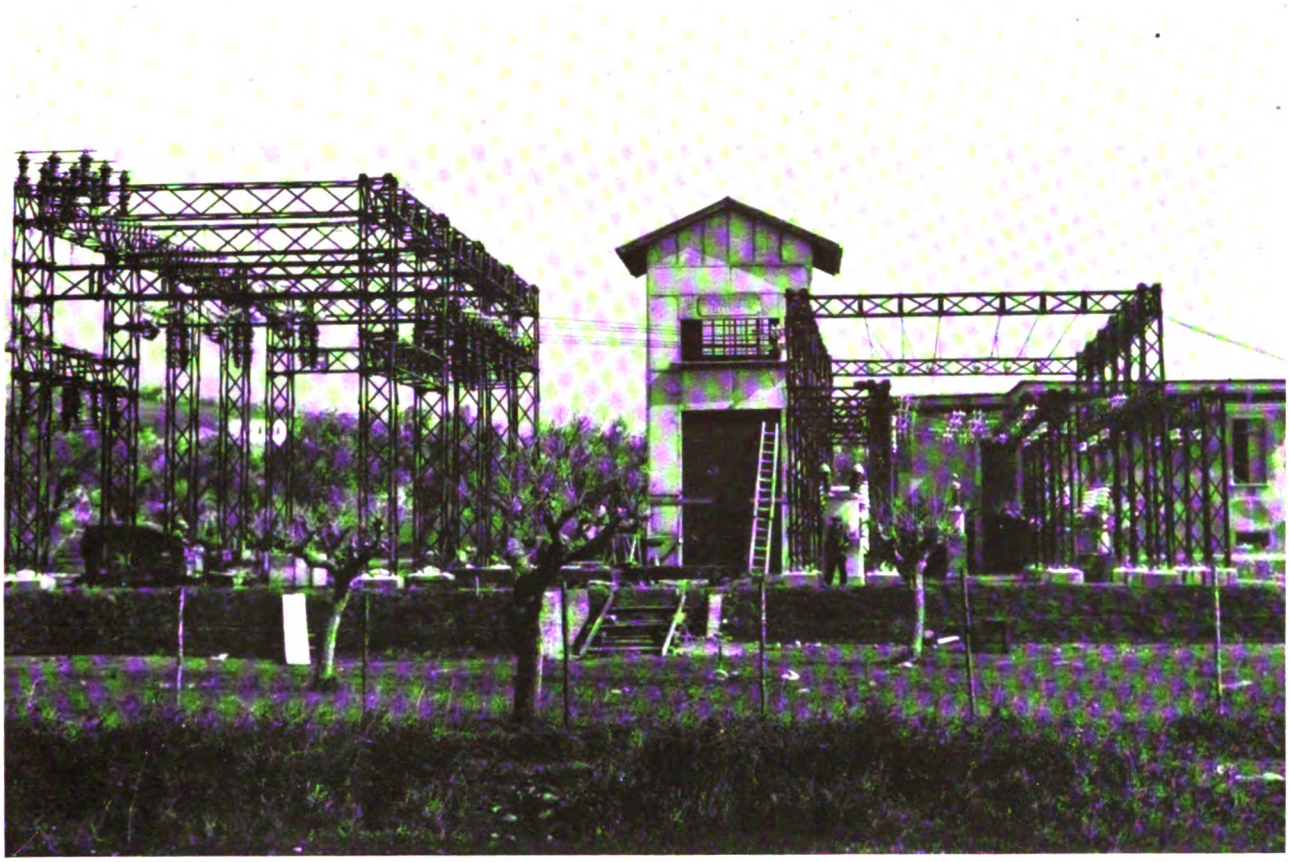


Fig. 39. - Sottostazione di Nicastro. Quadri a 60 ed a 20 kV e officina di smontaggio.

La resistenza totale di un conduttore tenendo conto dei diversi tipi e dell'effetto spirale è risultata r = ohm 39,32.

La reattanza totale di un conduttore tenendo conto della pulsazione di 288 e del coefficiente di autoinduzione di ciascun tipo di conduttore è risultata x = ohm 93,6.

La suscettanza totale di un conduttore tenendo conto della pulsazione di 288 e della capacità di ciascun tipo di conduttore è risultata b = mohm 0,000611.

La conduttanza totale di un conduttore tenendo conto della perdita corona di cui sopra è risultata g = mohm 0,00000554.

L'impedenza di un conduttore è quindi z = mohm 101,4.

L'ammettenza di un conduttore è quindi y = mohm 0,000611.

L'argomento della impedenza è di 67°,20.

L'argomento della ammettenza è di 90°.

Dai diagrammi della fig. 41 si rileva che la linea senza il funzionamento dei motori sincroni presenta

Le perdite medie sono le seguenti :

Perdite corona kW per terna	..	114,5
Perdite sincroni	» »	..	504,0
Perdita ohmica	» »	..	1640,0

La perdita globale percentuale della energia in partenza è del 7,84 %.

Quando gli impianti della Sila saranno del tutto completati e le reti di distribuzione nelle Puglie saranno interamente sviluppate, l'energia destinata alle Puglie verrà trasportata con due terne : in un primo tempo è bastata una sola terna. Si è quindi presentato il problema se conveniva sin dall'inizio istallare una unica palificazione prevista per sei conduttori o non piuttosto prevedere due palificazioni distinte, una attuale e una futura. Evidentemente il costo globale assoluto della seconda soluzione è maggiore di quello della prima ; ma riducendo al valore presente i capitali da erogarsi, nelle diverse fasi, con l'una e con l'altra, si giunge alla conclusione che, qualora l'intervallo tra lo stadio iniziale e quello fi-

Digitized by Google

nale superi un certo numero di anni, la seconda soluzione risulta più economica. Con l'interesse del 10 % tale intervallo è di circa 8 anni.

Sila-Puglie corre parallela a quella futura Sila-Salerno. Se ognuna di queste linee fosse stata progettata con palificazioni distinte, si sarebbe arrivati in definitiva ad averne quattro tutte vicine tra di loro. E poichè ciò avrebbe coinvolto gravi difficoltà di esproprio e di tracciato, si ricorse per questo tratto alla prima soluzione, progettando due palificazioni a

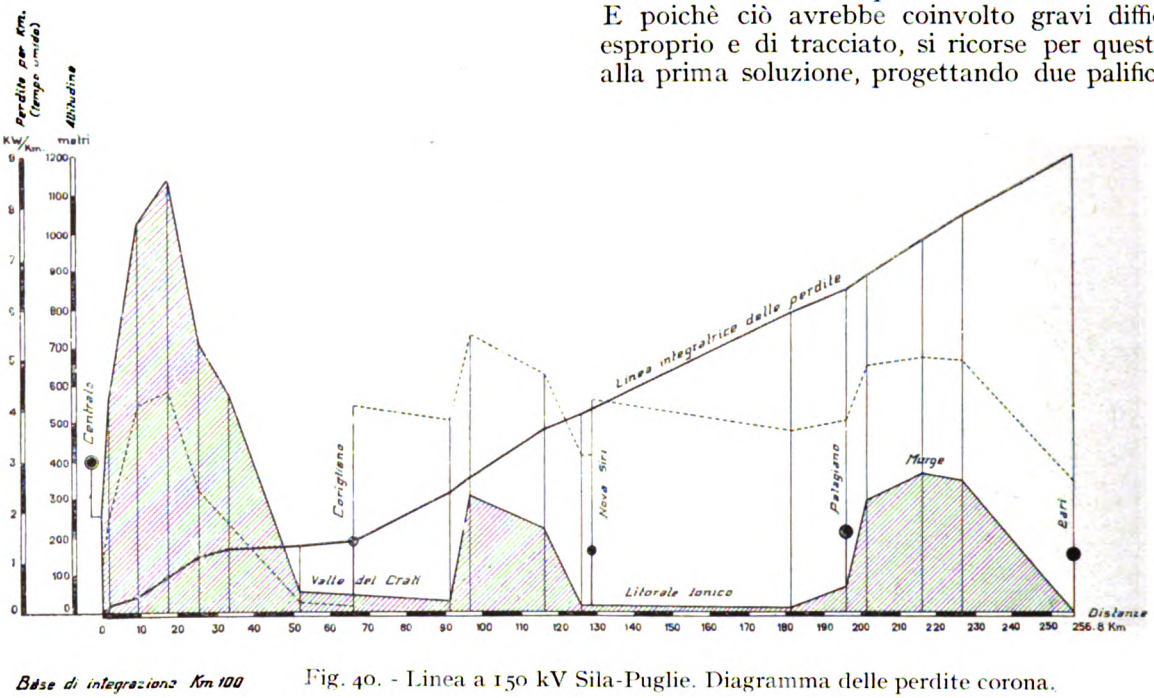


Fig. 40. - Linea a 150 kV Sila-Puglie. Diagramma delle perdite corona.

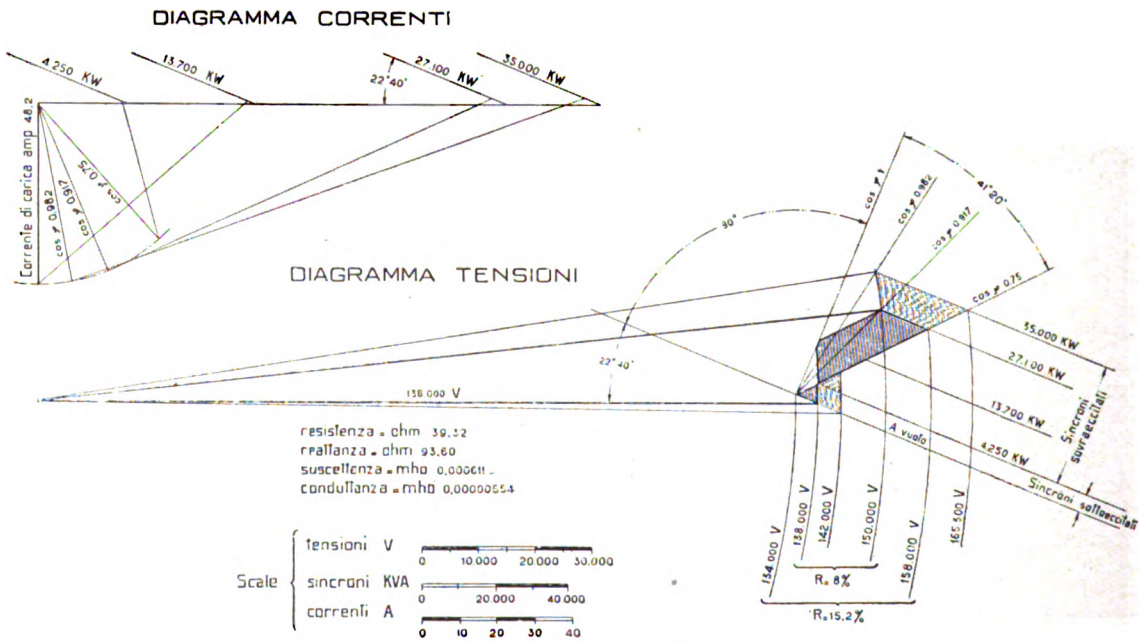


Fig. 41. - Linea a 150 kV Sila-Puglie. Diagramma delle tensioni e delle correnti.

Per queste considerazioni e per evidenti ragioni tecniche, il trasporto Sila-Puglie fu perciò progettato con due palificazioni: quella attuale porta 4 conduttori (uno di riserva), ma in seguito, il quarto conduttore potrà essere rimosso e rimontato sulla futura palificazione.

Fa eccezione soltanto il primo tratto tra la Centrale di Timpa Grande e Corigliano, in cui la linea sei conduttori, una per le Puglie ed una per Salerno: quella per le Puglie, che è l'unica sinora costruita, porta per ora quattro conduttori.

2 *ottobre* 1927.

ING. FR. MOTTI – ING. G. FERRANDO.

(*Continua*).

Digitized by Google

Un glorioso cimelio che non è più

La scomparsa della Centrale di Santa Radegonda in Milano

Proprio 45 anni fa, nel settembre del 1882, si iniziavano i lavori per la Centrale termoelettrica detta di Santa Radegonda dal nome della via.

Nei primi mesi del 1882 si era costituito a Milano, auspice il prof. Giuseppe Colombo (in seguito deputato, ministro e senatore), un Comitato promotore che, avendo fede nel successo del sistema Edison di produzione e distribuzione, inviò il prof. Colombo stesso agli Stati Uniti per conferire personalmente col grande inventore. Con una rapidità di decisione latino-americana, fu concretato l'impianto di una grande Centrale a Milano, *la prima in Europa, la seconda nel mondo, dopo quella di New York.*

Ritornato il prof. Colombo in Europa, si diede tosto mano ad attuare il progetto.

Poichè il sistema Edison doveva essere necessariamente limitato nell'area di distribuzione (rete sotterranea a 110 Volt) e poichè i consumatori in Milano dovevano essere all'inizio i grandi negozi, le banche e le abitazioni del centro, non si poteva fare a meno di costruire la stazione generatrice vicino alla piazza del Duomo.

Prof. Giuseppe Colombo.

Tra la via S. Radegonda e la via Agnello era situato un vecchio teatro, già noverato tra i buoni per la commedia, e che da parecchi anni era stato il piedestallo iniziale e principale dell'operetta francese, da Offenbach a Lecocq. La decadenza cominciava per quel teatro, costruttivamente invecchiato e non rinnovabile. La Banca Generale ne acquistò lo stabile e venne progettata la costruzione della Stazione generatrice, attraverso antichi fabbricati, procurando di toccare il meno possibile i caseggiati relativamente recenti.

Un angolo della vecchia Milano è rappresentato nella pianta, e ad esso figura sovrapposto il perimetro del fabbricato, da costruirsi gradualmente, partendo dal cortile verso S. Radegonda e procedendo verso la via Agnello.

Il prof. Colombo scelse a suoi coadiutori due dei suoi scolari, laureati nel 1882; il compianto ing. Angelo Bertini e l'ing. Luigi De Andreis oggi solerte Redattore della nostra Rivista; il primo come Direttore generale, il secondo come Direttore dei lavori dell'Officina sotto la guida del compianto ing. Paolo Cesa Bianchi, architetto della Fabbrica del Duomo.

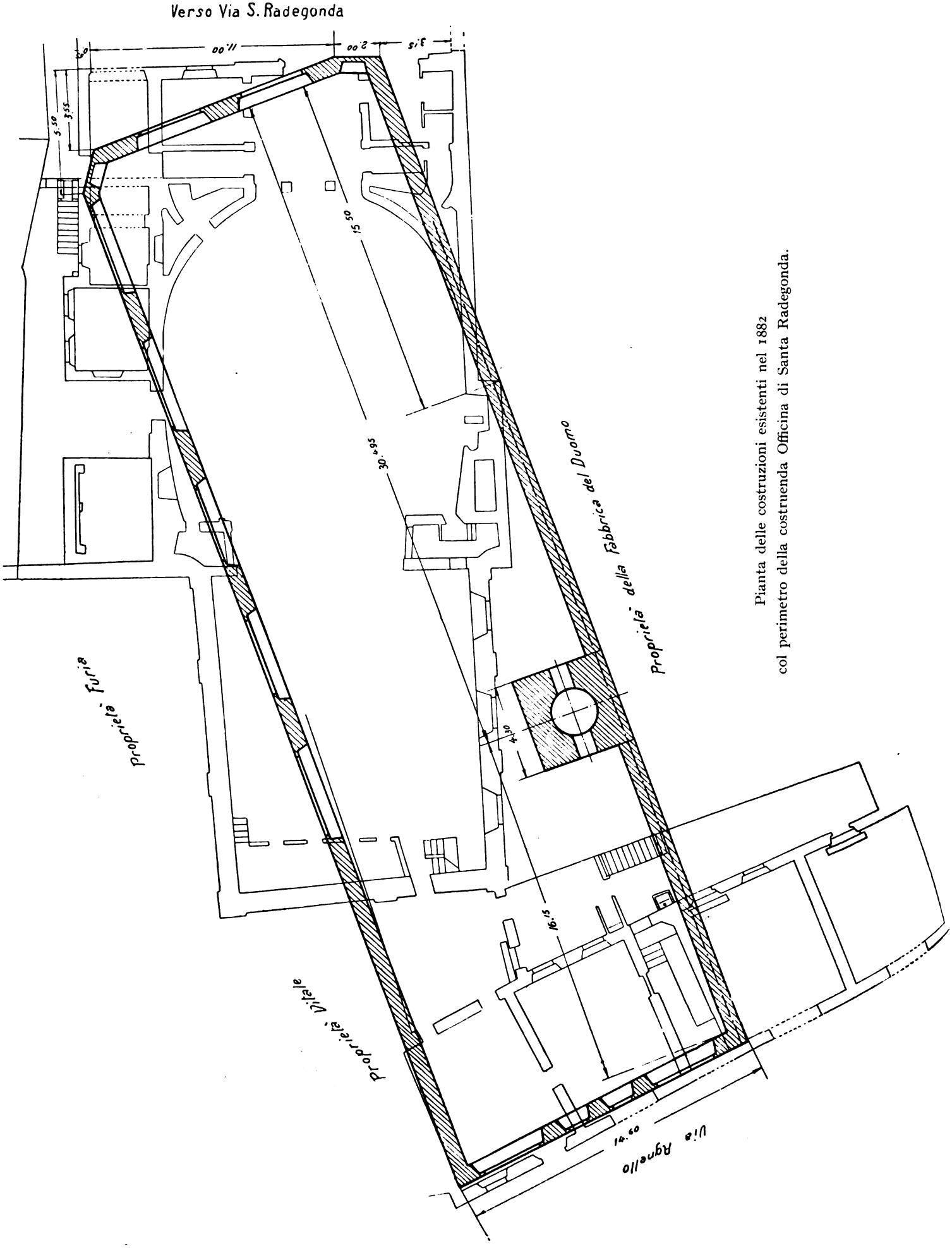
Nel locale inferiore, posto per metà altezza sotto il livello del cortile, dovevano istallarsi le macchine a vapore e le dinamo, con fondazioni fin sotto il livello delle acque freatiche, e con un cavedio sotterraneo tutto all'intorno per diminuire possibilmente il rumore e le vibrazioni; al primo piano dovevano essere collocate le batterie di caldaie; al secondo piano il magazzino di tutti materiali; a metà quasi del fabbricato doveva sorgere il camino, una colossale costruzione per il centro della città. Esso aveva una base quadrata di m. 4,30 di lato fino al piano delle caldaie (m. 14,50 di altezza compresa la fondazione), poi continuava a tronco di cono per m. 49,50 di altezza, col diametro interno di m. 2,00 a m. 1,90, e il diametro esterno da m. 4.00 a m. 2,40.

La costruzione si svolse attraverso difficoltà non lievi; in certe posizioni si trovò che le fondazioni dei fabbricati vicini (case di abitazione a quattro piani) non scendevano a più di un metro sotto il livello stradale; si dovette tutto puntellare e sottomurare pezzo per pezzo; in altri luoghi il terreno di riporto fino a tre metri sotto il suolo, e l'acqua di primo strato freatico richiesero lavori provvisionali di non lieve importanza; verso il camino si trovò un muro di costruzione romana, dello spessore di più di due metri, che probabilmente faceva parte del muro di cinta dell'urbe imperiale, e che non si poteva distruggere se non sottoscavandolo e rovesciandolo in parte dal disotto, non potendosi, per l'ubicazione, fare uso di mine. Accanto al muro vi era probabilmente una fabbrica di anfore vinarie ed olearie, da cui si trassero modelli notevoli dell'epoca imperiale.

Chi ha dovuto compiere la demolizione deve aver sudato parecchio; perchè, dato il calcolo dei pesi che i muri dovevano sopportare, si erano intercalati nella costruzione laterizia (e in ogni modo sotto gli appoggi delle travi in ferro e nelle fondazioni del camino) dei grandi parallelepipedi di granito, accuratamente incastrati.

L'area occupata dal teatro era anticamente il convento di Suore consacrate a Santa Radegonda; e nel penetrare colle costruzioni a sinistra, verso la proprietà della Fabbrica del Duomo, si dovette demolire parte del cortiletto dove lavoravano i tradi-

Digitized by Google



Pianta delle costruzioni esistenti nel 1882
col perimetro della costruenda Officina di Santa Radegonda.

Digitized by Google

zionali « marmorini » della Fabbrica, che apparteneva all'antico convento; cortiletto e colonnine del rinascimento, con capitelli in pietra rozza ma

Ing. Angelo Bertini
Primo Direttore Tecnico della Società Edison.

elegantissimi, che sopportavano degli archetti in terra cotta a fregi semplicissimi, ma di un'eleganza squisita.

Una struttura nuova e di carattere tutto diverso, certo meno elegante, ma non meno rappresentativa del diverso momento di febbrile attività industriale, si poneva accanto al tranquillo antico chiostro: colonne di ghisa che sostenevano travi di ferro doppie destinate a sopportare le caldaie e di cui anche allora parve ardita la costruzione; e sotto il piano del magazzino, travi a traliccio, che rammentavano le costruzioni di ponti metallici.

Sezione delle travi in ferro di sostegno del Piano della Caldaia.

Negli ultimi mesi del 1882 venne a Milano dagli Stati Uniti il sig. John William Lieb, ora Presidente della « New York Edison Co. », per l'impianto del macchinario. Egli rimase a Milano per molti anni e dopo il suo ritorno agli Stati Uniti restò sempre eccellente amico dell'Italia e diligente studioso della vita e delle opere di Leonardo da Vinci. A lui fu dato, come immediato coadiutore, l'ing. Carlo Monti, che fu poi Direttore dell'Officina.

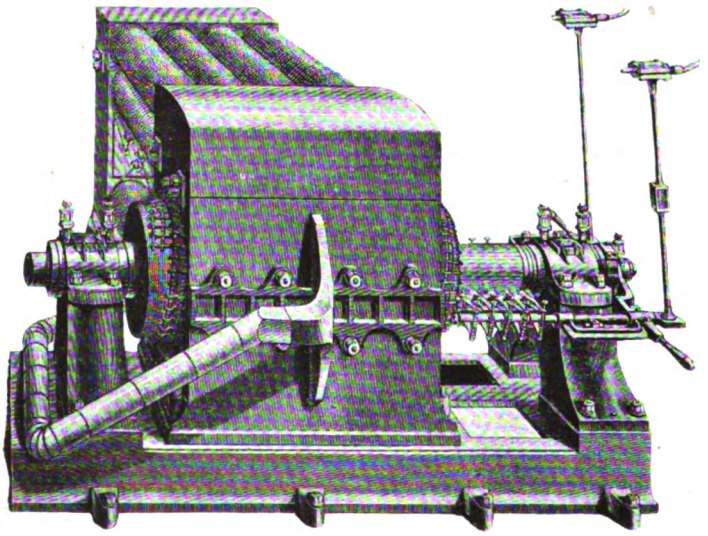
In seguito, quando l'impianto principale iniziò l'esercizio — e il sig. Enrico Roullier, oggi ancora vivo in Francia, era già incaricato degli impianti privati — fecero parte del primo gruppo di tecnici della Officina, vigilanti per turno l'esercizio, gli ingegneri Carlo Taglioretti e Giacomo Fano, ora defunti, e gli ingegneri Emilio Magatti ed Emilio Piazzoli, ben noti ancora nel campo dell'Elettrotecnica; tutti laureati nel 1883; a questi ultimi ed all'ing. De Andreis mandiamo l'augurio di molti anni di vita, ricordando la loro opera di sacrificio e di abnegazione nei primi difficilissimi tempi dell'illuminazione elettrica.

Nell'autunno del 1882 l'illuminazione a incandescenza dei negozi dei portici e della galleria era data dalla dinamo da 60 lampade che si vede an-

Ing. Luigi De Andreis
(1884)
Direttore dei lavori dell'Officina di Santa Radegonda in Milano.

cora nell'atrio del Palazzo Edison; ma nel 1883 cominciarono a funzionare le due prime dinamo *Jumbo* (dal nome di un elefante famoso dei circhi zoologici di quel tempo) direttamente accoppiate a macchine a vapore Porter-Allen, da 150 HP, ad un solo cilindro con distribuzione a cassetto a 150 giri al minuto, velocità veramente straordinaria per quel tempo.

I magneti avvolti in derivazione sulla corrente principale erano formati da 12 elementi in gruppi di 4, due superiori, uno inferiore; e la ragione di questa disimmetria si volle trovare nel concetto di tener sollevata l'armatura in alto per diminuire l'azione del peso sugli appoggi dell'indotto. Il ferro (dolce svedese) dei nuclei e delle mascelle non era laminato,



Dinamo Edison « Jumbo » da 1200 lampade da 16 candele a 110 V.
(1883)

Digitized by Google

data l'ignoranza dell'epoca sui circuiti magnetici e sull'isteresi. Era invece a lamine il ferro dell'armatura, a tamburo, con 98 sbarrette di rame di 2 cmq. di sezione, costituenti gli avvolgimenti, isolati nell'aria e senza scanalature nel ferro; esse erano unite alle basi del tamburo con dischi di rame e connesse ai 49 segmenti del collettore mediante bacchette di rame. La lunghezza dell'armatura era di 135 cm. e il diametro di 75 cm.; il diametro del collettore era di 33 cm. e la lunghezza di 46 cm. La resistenza totale degli avvolgimenti dei magneti era di 21 ohm e la regolazione del campo si faceva con un reostato a cassette di resistenza di dimensioni eccezionali. La resistenza dell'armatura era di 0.04 ohm; durante la marcia essa era raffreddata da una ventilazione forzata. La reazione dell'armatura era notevolissima e per diminuire lo scintillio era necessario sfregare di tempo in tempo il collettore con mercurio durante la marcia.

La messa in parallelo di due macchine si faceva col metodo antico, ma ben noto, del carico artificiale attraverso un quadro di circa 1000 lampade a incandescenza, metodo che, del resto, si è prolungato per molti anni.

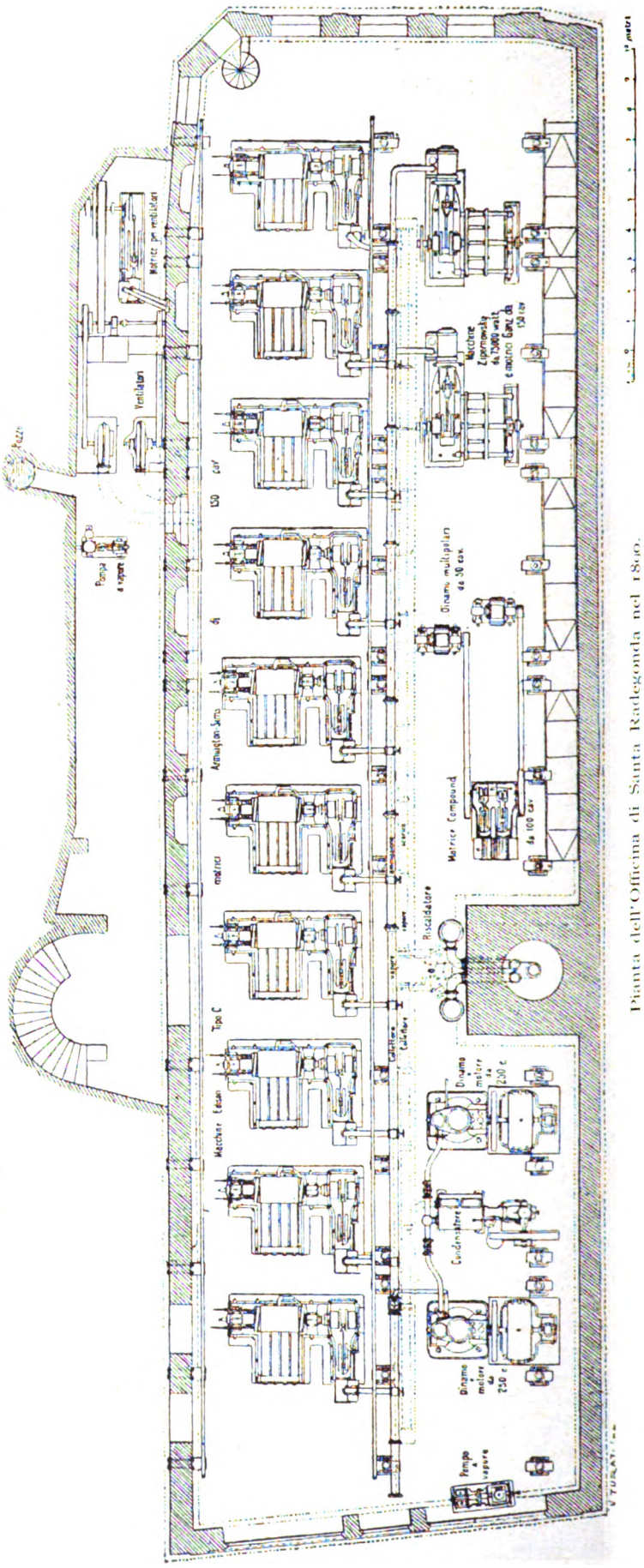
Di mano in mano che il consumo aumentava e la rete si estendeva, si procedeva all'impianto di altre unità termoelettriche; ma la sezione dell'officina che pubblichiamo rappresenta, si può dire, la disposizione originale.

In seguito si istallarono alternatori Ganz per l'illuminazione a maggiore distanza; poi le dinamo Thomson Houston per l'illuminazione pubblica con lampade ad arco in serie; e la pianta che pubblichiamo rappresenta lo stato dell'Officina nel 1890, al tempo del suo massimo sviluppo.

Fu appunto negli anni di poco precedenti che sorse la famosa questione dell'annerimento del Duomo in causa dei prodotti della combustione del « Caminone »; questione che diede luogo ad appassionate discussioni e vivacissime polemiche, e venne risolta definitivamente da una esauriente perizia di tecnici (tra cui primeggiava il prof. Rinaldo Ferrini), che distrusse quasi completamente le fosche previzioni.

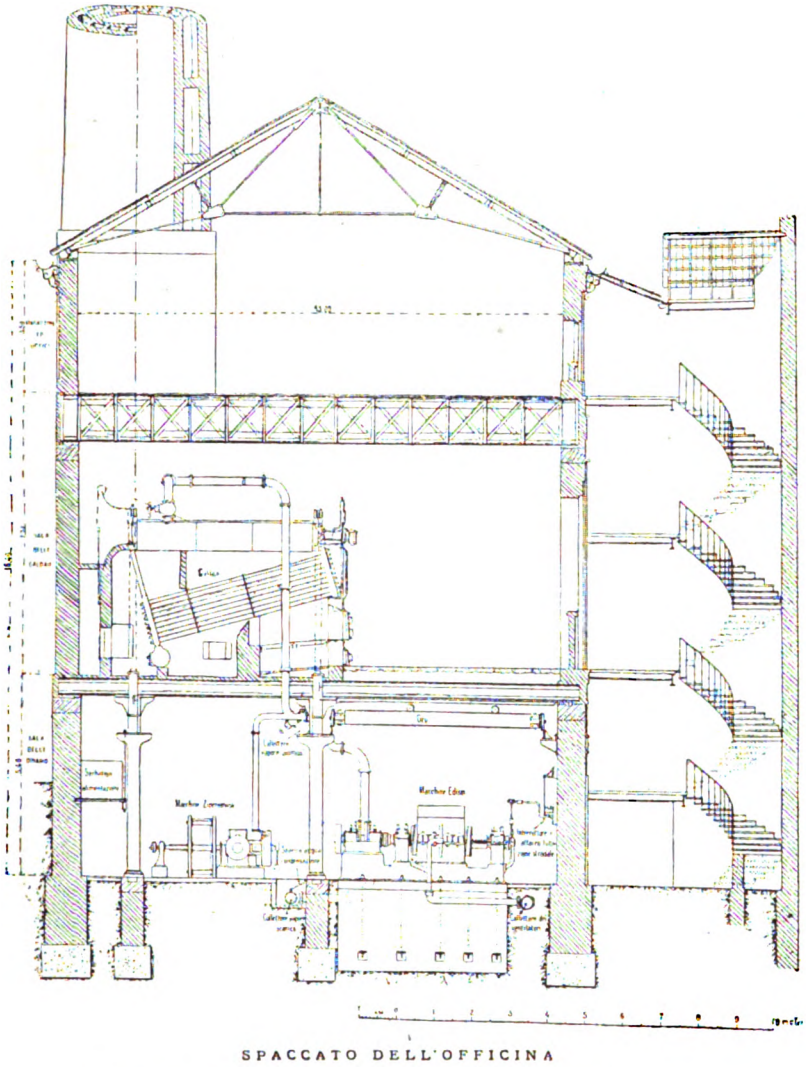
L'impianto di Paderno e l'istallazione dei gruppi motore sincrono-dinamo nell'Officina di S. Radegonda (allora diretta dall'ing. De Andreis), iniziò una trasformazione radicale a partire dal 1898, mentre già in antecedenza, si era trasportato l'impianto dell'illuminazione pubblica all'Officina di Porta Volta che la sostituiva in seguito completamente come impianto termico di riserva.

L'Officina venne poi trasformata in parte in un impianto colossale di accumulatori Tudor per il servizio delle tramvie elettriche, e il camino cessò di funzionare, rimanendo come ricordo delle audacie dei pionieri.



Pianta dell'Officina di Santa Radegonda nel 1890.

Digitized by Google



SPACCATO DELL'OFFICINA

Sezione dell'Officina di Santa Radegonda nel 1884-85.

***

Ora tutto è sparito; il camino e i muri poderosi sono demoliti; tutto è raso al suolo e già si cominciano i lavori delle nuove costruzioni.

Verso il Duomo — proprio dalla parte dove esso ebbe il primo cominciamento — si prolungheranno i portici e avranno sede due Società di assicurazione. Nella parte centrale, proprio dove era l'antico teatro e dove sorgeva l'Officina, l'area è destinata dalla Società Anonima per il rinnovamento edilizio di Milano alla costruzione di un « Odéon », un colossale Cinematografo, un Teatro di varietà — che rammenterà l'antico — un grande Ristorante che eclisserà le modeste antiche trattorie di via Agnello e S. Radegonda.

Ma negli animi degli elettrotecnici rimarrà la memoria di questa grande Centrale termica di produzione di corrente elettrica, nella quale tante giovani energie si temprarono attraverso le sue trasformazioni, che segnarono le grandi tappe del progresso dell'industria elettrica; e se è con un po' di stringimento al cuore che coloro i quali, come parecchi di noi, ricordano d'aver visto ed ammirato ancor giovinetti la Centrale nei suoi primi anni, passano oggi sul luogo ove sorgeva il vecchio cimelio, è pur vero che esso attestava ed attesterà a lungo nei ricordi quante già fossero, or sono più di quarant'anni, l'antiveggenza e l'iniziativa industriale degli italiani.

Le Imprese elettriche e il Censimento industriale

Fra le aggiunte alle istruzioni relative al censimento degli Esercizi industriali e commerciali, diramate con data 1 *ottobre* 1927, *troviamo al N.* 10 *le seguenti che riguardano le*

" Aziende che esercitano l'industria della produzione e dell'a distribuzione dell'energia elettrica ,,.

« Per le grandi aziende che esercitano l'industria della produzione e distribuzione di energia elettrica dovranno essere censite nei Comuni dove si trovano, le sedi centrali, gli uffici di zona, le centrali generatrici e le sottostazioni. Sono invece escluse le cabine di trasformazione o di distribuzione, là dove non havvi alcun personale e l'esercizio quindi della distribuzione o della trasformazione procede in modo automatico.

« Tali aziende elettriche, anche quando non *impiegano e consumano* forza motrice per il funzionamento di macchinario del proprio stabilimento, devono rispondere affermativamente alla domanda di cui al n. 17 del questionario e quindi essere comprese tra gli esercizi che *usano* forza motrice, in quanto la *utilizzano* ai fini della loro industria ».

Digitized by Google

Grandi attraversamenti di fiumi o baie con linee elettriche aeree ad alta tensione

I richiami già fatti ne *L'Energia Elettrica* sull'attraversamento della baia « Narrows » presso Tacoma, e ultimamente sull'attraversamento dei fiumi Sacramento e San Joaquin in California ci inducono a parlare un po' più distesamente di tutti i grandi attraversamenti di fiumi o di baie con linee ad alta tensione, tanto in America quanto in Europa, soffermandoci poi in modo speciale sugli attraversamenti del Po in Italia, che ci pongono ad un livello relativamente elevato, nell'elettrotecnica, anche a questo riguardo.

Rinunceremo alla parte puramente descrittiva, ma procureremo di esporre dati e cifre, ed anche quelle particolarità che sono proprie di ciascun attraversamento e che possono essere utili a chi dovesse studiare altri lavori simili.

Aggiungiamo che escludiamo per ora gli attraversamenti fatti in cavi sott'acqua, come quello della Golden Gate (Porta d'Oro) a S. Francisco di 4000 m. e quello di Carquinez di quasi 4000 m.; perchè essi differiscono completamente dagli attraversamenti con linee aeree. Così pure non parleremo qui dei diversi progetti di attraversamenti dello stretto di Messina; perchè essi richiedono una discussione speciale e attenderebbero ancora, se non erriamo, il responso di una Commissione tecnica nominata con D. R. dell'11 agosto 1921, e della quale faceva anche parte il compianto ing. Carlo Bonomi, Direttore de *L'Energia Elettrica*.

Ciò premesso, passiamo all'esame — necessariamente assai succinto — degli attraversamenti di cui abbiamo potuto avere notizie sicure.

STATI UNITI D'AMERICA (1)

Attraversamento dei « Narrows » (stretti) presso Tacoma (2)

Di questo attraversamento presso Tacoma (Stato di Washington) si è parlato ne *L'Energia Elettrica*, 1925, fasc. VII e 1926, fasc. II, dando particolareggiata descrizione anche dell'impianto; sicchè non facciamo che riassumere i dati principali:

Tensione della linea	V	110.000
Potenza trasportabile	kW	90.000
Distanza orizzontale tra i centri dei sostegni della campata unica ..	m.	1903.45
Altezza totale delle torri di sostegno sulla fondazione.....	»	95.—
Base quadrata della torre-Lato ..	»	16.47
Fondazione in calcestruzzo; blocchi a tronco piramidale quadrato; lato di base	»	3.66
lato superiore	»	1.53
I quattro massicci sono collegati da travi di cemento armato di m. 0.50 per m. 0.45.		
N. 2 linee di tre conduttori ciascuna distanza orizzont. tra le linee ..	m.	55.—
Conduttori in acciaio; corda di 35 fili galvanizzati, sezione netta ...	mmq.	600.—
Peso per metro lineare	Kg.	4.830
Resistenza di rottura	Tonn.	81.—
Distanza tra i conduttori	m.	9.15
Distanza minima tra il punto più basso del conduttore e il livello più alto d'acqua (marea) nella baia	»	61.—

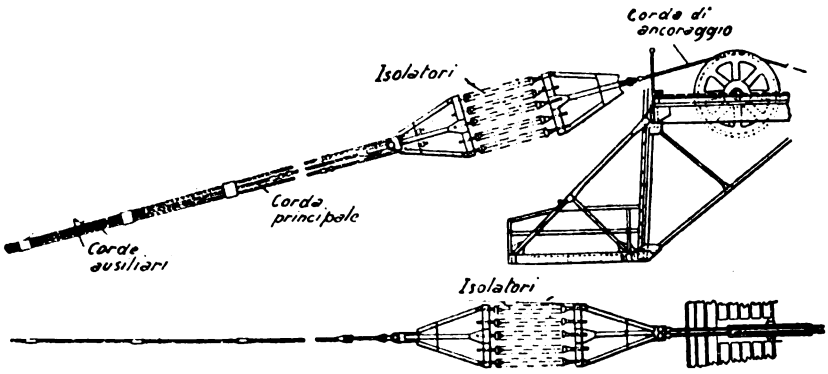
Merita una parola il dispositivo di isolamento dei conduttori all'unione colle torri di sostegno. Ciascuna estremità del conduttore è fissato mediante staffa e bulloni a un telaio di ferri d'angolo (fig. 1 e 2) a cui si attaccano dodici catene di undici isolatori, collegati al lato opposto a un telaio simile, coll'intermezzo di molle destinati a egualizzare il carico delle diverse catene; un isolatore o una catena possono essere ricambiati rapidamente in caso di avarie. La fissazione della corda è completata da due corde ausiliarie della stessa sezione, lunghe una 21 m., l'altra 27 m., serrate contro la corda principale con delle staffe a vite e fissate al telaio mediante una lunga asta filettata, sopra cui un dado serviva a regolare, durante la posa sulle diverse staffe, gli sforzi di attrito rispettivi.

(1) L'ing. C. Ferrario, in una conferenza tenuta il 6 aprile 1924 alla Sez. della A. E. I. di Napoli cita la traversata di Trois Rivières sul fiume S. Lorenzo di m. 1600: ma non abbiamo potuto avere altre notizie dalle Riviste Americane.

(2) *Compressed Air Magazine*, giugno 1925. – *Journal of the A. I. E. E.*, dicembre 1925. – *Génie Civil*, 5 febbraio 1926. – *Electrical World*, dicembre 1926. – *L'Energia Elettrica*, 1925, fasc. VII, 1926, fasc. II.

Digitized by Google

Al telaio di isolamento opposto alla corda conduttrice sono fissate due corde d'ancoraggio della stessa sezione che passano sopra una puleggia avente un diametro di m. 2.10 collocata sulla torre di tesata e che vanno ad attaccarsi ai massicci di ancoraggio a una distanza di circa 280 m. Lo spostamento sulla puleggia, per effetti termici od elastici, è stimato a m. 0.30.



Figg. 1 e 2. - Elevazione e pianta del dispositivo di isolamento dei conduttori.

Attraversamento di Knoxville sul fiume Tennessee (1).

Si tratta del fiume Little Tennessee con una linea di 150.000 V della Knoxville Power Co.

L'attraversamento consta di 3 campate: una centrale di m. 1525 e due laterali rispettivamente di m. 858 e di m. 580.

Nella campata centrale vi sono 4 conduttori (di cui uno serve da filo di terra) di alluminio-acciaio, del diametro esterno di 29.8 mm; l'anima è formata da 61 fili d'acciaio del diametro di 2.46 mm. cad. e il rivestimento da 22 fili d'alluminio del diametro di 3.81 mm. cad.

Nelle campate laterali vi sono invece 3 conduttori di alluminio-acciaio, del diametro esterno di 23 mm e formati da 19 fili d'acciaio del diametro di 1.97 mm. cad. e da 30 fili d'alluminio del diametro di 3.28 mm cad.; il filo di terra è d'acciaio del diametro di 12.7 mm.

I tre conduttori di energia sono disposti in uno stesso piano orizzontale, a distanza di m. 6.10 fra loro.

Le torri d'attraversamento, propriamente dette in traliccio di ferro hanno una base rettangolare di m. 5.10 per m. 9.15; l'altezza fino alle mensole è di 18.30 m.; l'altezza totale fuori terra è di 24.40 metri.

Le due torri sono a un dislivello fra loro di metri 63.35 la freccia è di m. 72.30 dall'attacco più basso; ma le torri sono basse, perchè sono poste su notevoli rialzi di terreno, che formano le sponde di una valle assai profonda.

Attraversamento dello stretto di Carquinez a S. Francisco (1).

In origine la linea, della « Bay Counties Power Co. » era a 60.000 V e la traversata era di m. 1450 con quattro, poi con 6 conduttori. Nel 1922 si decise di elavare la tensione a 110.000 V e si rifece la conduttura, modificando anche l'attraversamento, il quale risulta schematicamente dalla fig. 3.

I conduttori sono soltanto appoggiati sui pali di sostegno, mentre la loro tensione è sopportata dagli ancoraggi agli estremi. L'ultimo palo della riva nord, alto m. 65, è inclinato di 13° dalla verticale, per poter resistere meglio alla risultante degli sforzi provenienti dalle due campate adiacenti.

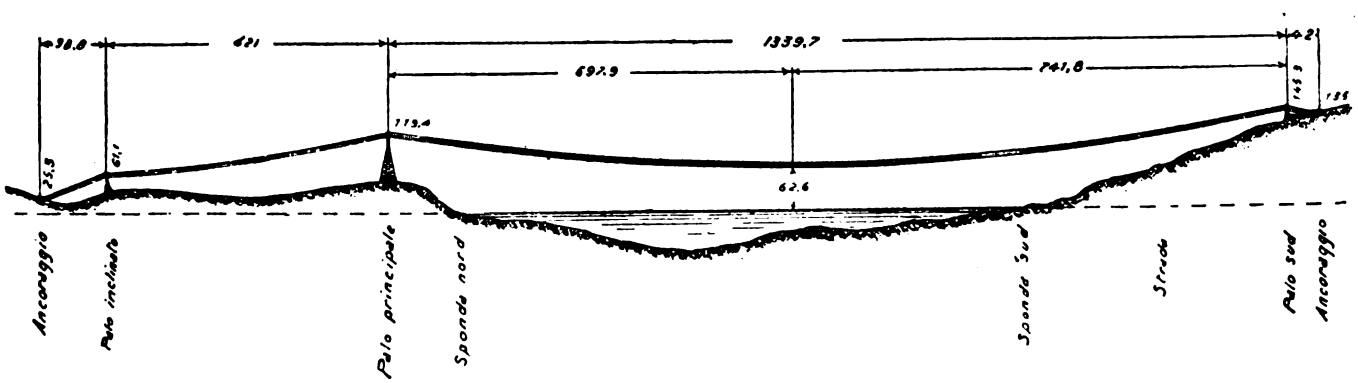


Fig. 3. - Profilo dell'attraversamento di Carquiñez.

I dati principali dell'attraversamento sono i seguenti:

Distanza orizzont. tra i pali di sostegno	m.	1339.70
Distanza orizzont. tra gli amraggi.....	»	1917.60

(1) I dati per questo attraversamento e di quello che verrà dopo del Mississipì-Missouri ci sono stati forniti dall'egr. ing. Renzo Norsa.

(1) *J. of the A. I. E. E.*, sett. 1923. - *Elettrotecnica*, Vol XI, N. 14. - Fred. Hall Fowles: *Hydro electric Power System of California*, 1923. - Pubblicazione del Dipartimento degli Interni degli S. U. A.

Digitized by Google

Altezza totale della torre nord sulla fondazione	m.	68.28
Altezza della fondazione sul pelo d'acqua massimo	»	49.38
Altezza totale della torre sud sulla fondazione	»	19.51
Altezza della fondazione sul pelo d'acqua massimo	»	121.92
3 traverse a travi d'acciaio per portare gli isolatori, spostate orizzontalmente		
N. 2 linee di 3 conduttori:		
Conduttori in acciaio di 19 fili diametro esterno	mm.	22¼
Distanza minima tra i conduttori.	m.	3.—
Distanza tra il punto più basso della catenaria e il massimo pelo d'acqua	»	62.60

Il sistema di isolamento fu studiato in modo che gli isolatori lavorino tutti soltanto a compressione.

Negli ancoraggi il cavo si avvolge su una puleggia l'asse della quale trasmette la tensione per mezzo di un sistema di molle a una sbarra rotonda che forma un asse all'estremità di una struttura a tre bracci in acciaio. Le estremità dei bracci sono collegate fra loro e articolate con due colonne di tre isolatori ciascuna, sui quali viene riportato, per compressione, lo sforzo di tensione esercitato dalle corde.

Una delle torri principali ha da un lato una campata di 1340 m. e dall'altra una campata di 42 m.; e quindi le variazioni di temperatura potrebbero provocare degli sforzi notevoli in senso longitudinale sui conduttori. Per questa torre perciò si è costruito un morsetto portacorde, non fisso, come nell'altra torre, ma di tipo particolare (fig. 4) che comprende un pezzo scorrevole su rulli; i rulli sono immersi nel grasso, ed agli estremi della corsa sono disposte delle molle di contrasto.

Si è constatato nell'esercizio che realmente le variazioni di temperatura si ripercuotono nello spostamento, in un senso o nell'altro, dei morsetti.

Le corde conduttrici sono collegate intimamente, vicino ai sostegni, con corde ausiliari, che, aumentando il peso, tendono a diminuire le vibrazioni dovute al vento o ad altre cause.

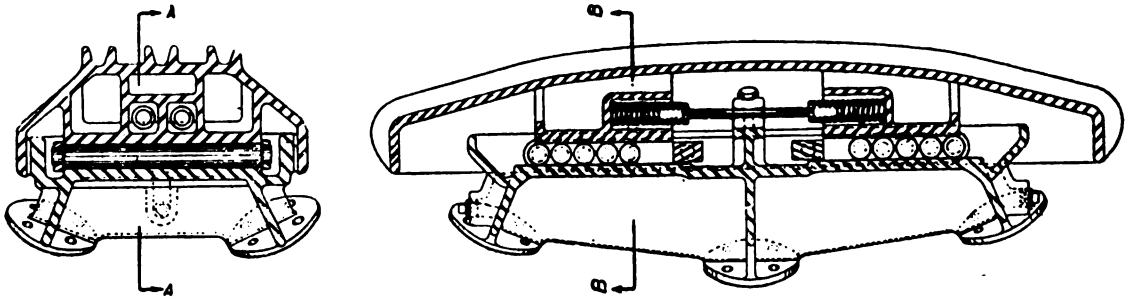


Fig. 4. - Morsetto conduttore con pezzo scorrevole.

Attraversamenti dei fiumi Sacramento e San Joaquin (1).

Di questi due attraversamenti — l'uno di 1260, l'altro di 968 m. — per una linea a 220.000 V. della « Pacific Gas and Electric Power Co », si è occupata ampiamente la Rassegna del fascicolo di Luglio de *L'Energia Elettrica*, anche dal lato descrittivo, e quindi non è il caso di aggiungere qui nuovi minuti particolari.

Noteremo solo che vi è una differenza sostanziale tra i dispositivi di questi attraversamenti e quelli dell'attraversamento di Tacoma.

A Tacoma il cavo speciale d'acciaio è fissato alle torri di sostegno colle sue estremità mediante isolatori intermediari; e lo sforzo orizzontale sulla testa dei sostegni è equilibrato mediante corde d'acciaio ausiliari che non portano corrente e sono ancorati a massi di calcestruzzo, mentre la corrente passa in conduttori di rame comuni a corda, che non hanno nessun ufficio di resistenza meccanica.

Nelle traversate del Sacramento e del San Joaquin la corda conduttrice passa senza disgiungimenti da un ancoraggio all'altro; e le altezze delle torri e le freccie delle tesate sono determinate mediante i calcoli comuni, partendo dall'altezza che si deve lasciar libera per la navigazione, in modo che le risultanti sulle torri intermediarie siano sensibilmente verticali e le tensioni sui piloni di ancoraggio derivanti dal conduttore speciale composto per gli attraversamenti, siano presso a poco equilibrate da quelle della linea in rame del tipo comune che costituisce le sezioni adiacenti agli attraversamenti stessi.

Il conduttore per le due linee, ciascuna ad una terna, delle sezioni di attraversamento, è costituito da 6 fili di rame stirato duro e di 13 fili d'acciaio ricoperti di rame; il diametro esterno è di 24 mm. Ogni corda è sospesa alle torri intermedie mediante due catene di 15 isolatori. Per gli altri particolari ci riferiamo alla recentissima pubblicazione citata.

Attraversamenti del Mississipi e del Missouri.

Si tratta di attraversamenti della « Mississipi Power Co. », per una linea a 110.000 V.

(1) *Electrical World*, 11 dic. 1926. - *Génie Civil*, 19 febbr. 1926. - *L'Energia Elettrica*, 1927, fasc. VII.

Digitized by Google

La campata massima è di m. 976.

I conduttori sono costituiti da cavo bimetallico con un'anima d'acciaio del diametro di 15.9 mm. e uno strato esterno di 22 fili di rame crudo del diametro di mm. 2.59 cad. I due fili di terra sono in cavo d'acciaio a 19 fili, del diametro di mm. 15.9.

I tre conduttori sono disposti in un piano orizzontale, con distanze fra loro di 6.10 m.

Le torri d'attraversamento hanno le seguenti dimensioni:

Lati alla base: 15.86 per 15.86 m.
Lati in testa 3.05 per 3.05 m.
Altezza alla mensole 67.10 m.
Altezza complessiva fuori terra 70.15 m.
Peso di una torre 488 quintali.

Le fondazioni sono a blocchi separati, e cioè per ogni montante vi è un blocco alto 6.10 m., delle dimensioni di 2.44 per 3.05 m. alla base, e di 0.91 per 2.44 m. in testa, poggiante su una platea di 7.00 × × 7.60 m., alta 0.91 m.

Per ogni conduttore vi sono 6 catene di isolatori, unite in parallelo per mezzo di speciali gioghi metallici.

Attraversamento del fiume Savannah (Georgia).

Citiamo questo attraversamento a 40.000 V della « Augusta Aiken Railway and Electric Corporation » sul fiume Savannah, come un esempio di tesate notevolmente inferiori, benchè sempre elevate (fig. 5).

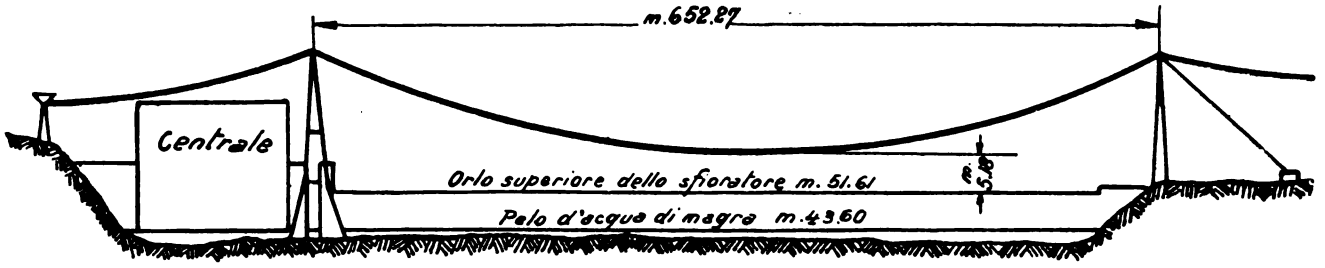


Fig. 5. - Attraversamento del fiume Savannah presso Augusta.

Distanza orizzontale tra i sostegni	m.	652.30
Freccia massima	»	21.10
Terna di conduttori in corda di lega di rame di 19 fili, del diametro totale di	mm.	17.11
Conduttività: 25% della normale		
Peso per metro lineare	Kg.	1.551
Resistenza minima alla rottura ..	»	14.130

Tacciamo degli altri attraversamenti innumerevoli minori di 600 m. o dei quali non abbiamo potuto avere notizie.

Germania (1).

Gli attraversamenti in Germania di cui abbiamo potuto avere notizie sono di importanza molto minore.

La più lunga traversata è quella sul Reno vicino ad Andernach, con una campata unica di 740 m.;

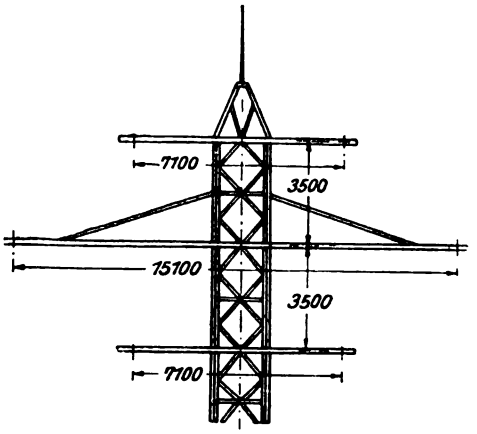


Fig. 6. - Testata della torre di attraversamento presso Altrip.

con tensione di 20.000 V e conduttore formato da corda d'acciaio per ragioni di resistenza meccanica.

Le altre traversate sul Reno presso Altrip e presso Reisholz e quella del Weser presso Farge, tutte a 100.000 V, hanno rispettivamente campate di m. 409, m. 390 e m. 370. La traversata più lunga della Baviera (la seconda della Germania) è quella dell'impianto del Loisach, sulla valle di Leitzack, di m. 516. Nell'insieme della rete a 100.000 V della Germania centrale non abbiamo avuto notizie di traversate maggiori di 300 m.

Abbiamo raccolto i dati essenziali degli attraversamenti principali nella tabella seguente.

(1) Per gli attraversamenti citati ci siamo valsi delle Riviste tedesche, specialmente della « Bauzeitung » e della « Elektr. und Maschinenbau » controllandone alcune col libro dell'ing. H. Kyser: *Elektrische Kraftübertragung*.

Digitized by Google

ATTRAVERSAMENTI	1 Reno presso Andernach	2 Leitzack (Valli) Baviera	3 Weser presso Farge	4 Reno presso Reisholz	5 Mangfall (Valle) Baviera	6 Reno presso Altrip	7 Elba presso Shonebeck	8 Elba presso Hohenwart
Campata tra i centri dei sostegni in m.	740	516	409	390	374	370	365	332
Tensione in Volt della linea	20.000	20.000	100.000	100.000	20.000	100.000	15.000	15.000
Altezza dei sostegni delle fondazioni in m.	13.— 16.—	12.50	87.—	96.—	12.50	62.—	60.—	51.25 42.25
Tensione in testa in Kg.	—	—	—	3.500	—	4.000	2.000	2250
Numero e sezione in mmq. dei conduttori	3×120	3×70	6×35	3×70	3.70	6×50	3×35	3×50
Materiale dei conduttori	Corda acciaio	Bronzo silicico	Bronzo	Bronzo acciaio	Bronzo silicico	Bronzo	Bronzo	Bronzo
Sollecitazione massima a -5° e ghiaccio in Kg. per mmq.	14	—	16	13	—	14	18	16
Attacco dei conduttori	Isolatori sospesi	Isolatori sospesi	Isolatori sospesi	Isolatori sospesi	Isolatori sospesi	Isolatori sospesi	Isolatori rigidi	Isolatori rigidi
Franco minimo tra i cond. e l'acqua	44.12	—	58.—	—	—	39.35	30.—	30.—
Freccia massima in m.	76.20	—	32.80	—	—	19.10	—	—
Distanze verticali dei condutt. in m.	—	—	2.55	—	—	3.50	2.70	1.20
Distanze orizzontali dei condutt. in m.	—	5.50	6.10 17.10 6.10	—	5.50	7.10 15.10 7.10	3.70	2.25
Anno di costruzione	1916	1925	1919/20		1925	1916	1909	1909

Data la relativa limitazione delle campate, e la tensione relativamente bassa delle maggiori traversate, non si presentano particolarità di giunti e di amarraggi che meritino un attenzione speciale, dovendosi invece fare attenzione particolare alla resistenza meccanica delle torri e dei conduttori per il ghiaccio e per i venti. Le testate delle torri degli attraversamenti di Altrip e di Farge possono già dare un'idea della relativa semplicità della montatura (fig. 6 e 7).

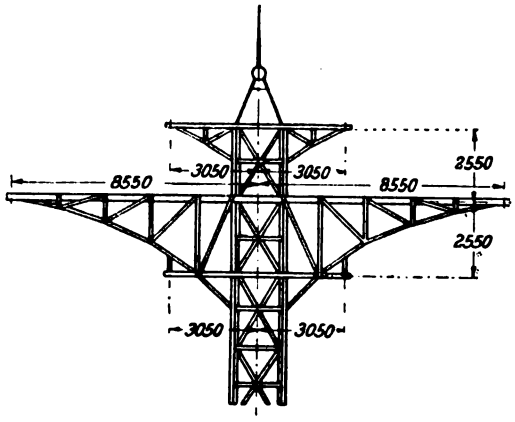


Fig. 7. - Testata della torre di attraversamento presso Farge.

La fig. 8 dà lo schema del maggiore attraversamento presso Andernach (m. 740), e la fig. 9 dà lo schema di una delle torri da 87 m. per l'attraversamento del Weser.

Le due traversate dell'impianto del Loisach in Baviera, per le valli del Leitzack e del Mangfall, hanno i sostegni formati da pali in cemento centrifugato (fig. 10) portante una traversa superiormente a cui sono sospesi gli isolatori per la condottura a 20.000 V; i pali portano inferiormente la condottura telefonica a due fili.

Nelle Riviste delle altre nazioni europee non abbiamo trovato descrizioni di attraversamenti di una certa importanza, specie per linee ad alta tensione e per campate che non siano inferiori a quelle

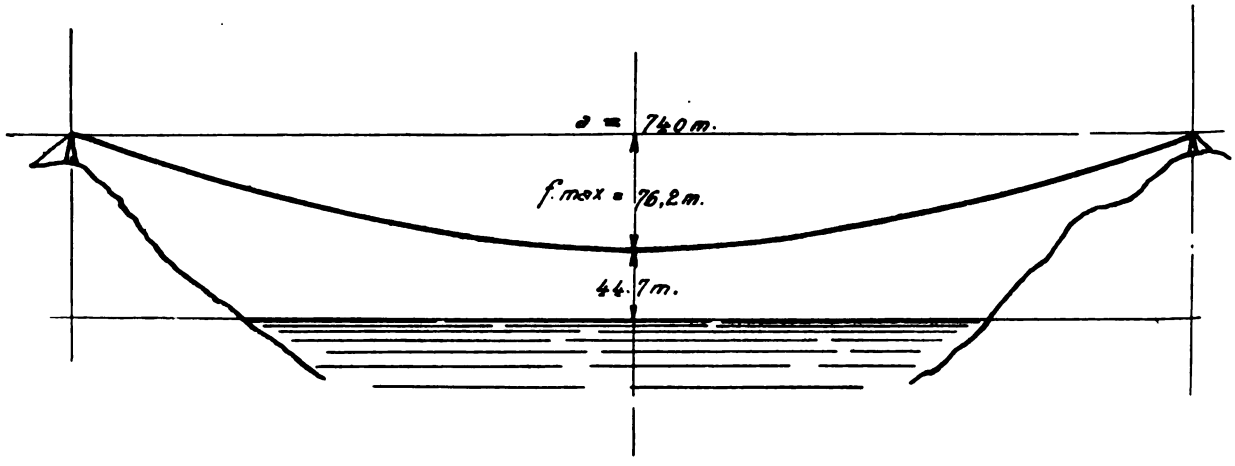


Fig. 8. - Schema dell'attraversamento del Reno presso Andernach.

Digitized by Google

che si possono quasi classificare come normali nelle linee di trasporto e collegamento, cioè tra 200 e 300 metri. Ordinariamente le traversate si sono fatte

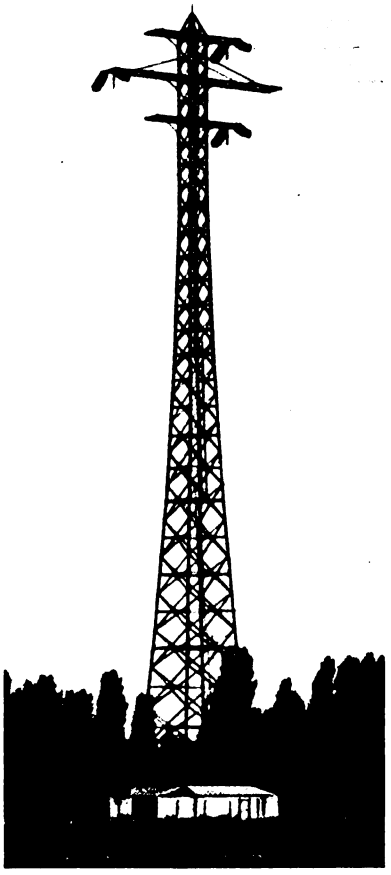


Fig. 9. - Torre di 87 m. di altezza per l'attraversamento del Weser. Condottura a 100.000 V.

in punto ove il corso d'acqua è stretto, o dove sorgono isole che permettono un sostegno intermedio; o infine in punti dove le comunicazioni esistenti di strade e ponti, permettono una palificazione a campate comuni.

Italia.

In Italia gli attraversamenti principali si trovano sul fiume Po, per le grandi linee di collegamento tra le reti degli impianti alpini e quelli degli impianti liguri ed emiliani.

La *Società Interregionale Cisalpina* ha due attraversamenti sul Po, per linee a 130.000 V. Uno, vicino a Piacenza, per la linea da Brugherio a S. Polo d'Enza, con una campata unica di 884 m. (1); l'altra tra Sannazzaro dei Burgondi e Casei Gerola, con una campata di 880 m.

La *Società Emiliana* ha una traversata a Casalmaggiore di m. 814 (2) per la linea di collegamento colle linee della Bresciana a 33.000 V: e un'altra a Ostiglia di soli m. 366, per linee a 40.000 V (1) di collegamento colla Soc. Milani, e quindi coll'Adriatica.

La *Società Generale dell'Adamello* ha due attraversamenti sul Po; uno presso Piacenza a 70.000 V per la linea che da Pandino e Lodi va a S. Polo d'Enza: l'altra presso Cremona per la grande linea a 125.000 V che porta a S. Polo direttamente parte dell'energia proveniente dagli impianti di Temù e di Cedegolo. Si stà costruendo, anzi è già quasi compiuto, un altro importantissimo attraversamento a Polesine, per la linea a 125 kV tra Gorlago e S. Polo d'Enza.

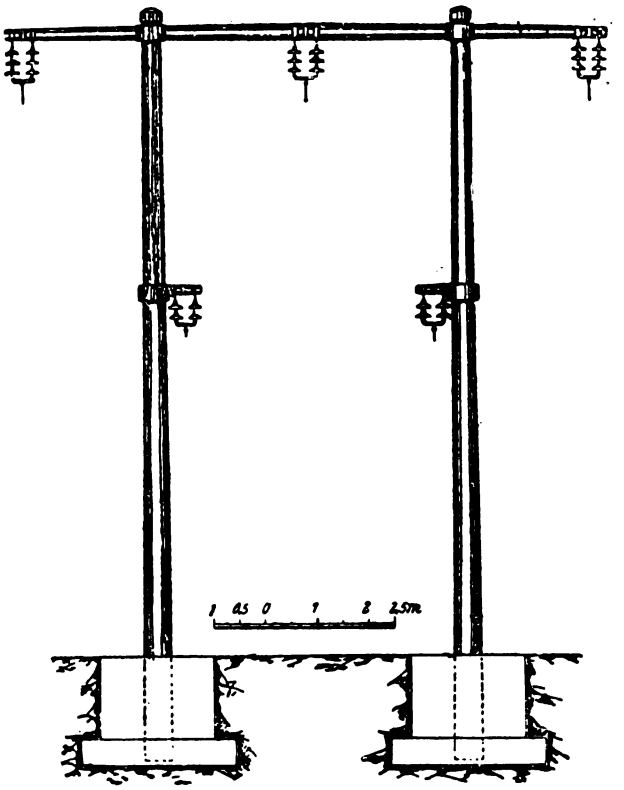


Fig. 10. - Attravarsamento della valle Leitzack. Campata, m. 516.

La *Società Edison* ha un attraversamento a Pieve del Cairo per la grande linea a 130.000 V che da Pallanzeno va ad Arquata Scrivia; la campata è di quasi 600.

La *Società Piemonte Orientale* ha pure un attraversamento di m. 560 presso Valenza per le proprie linee a 23.000 V.

La *Società Adriatica* ha due attraversamenti: uno a Pontelagoscuro di m. 430, l'altro a Crespino di m. 530.

Infine un grande attraversamento a Viadana a 130.000 V porta l'energia della Società Generale Tridentina da Merano per Trento al centro di S. Polo d'Enza.

Esamineremo brevemente gli attraversamenti dei quali abbiamo potuto avere dati sufficienti.

(1) *Elettrotecnica*, 1924, N. 7.
(2) *Elettrotecnica*, 1924, N. 9.

(1) Dati forniti dall'ing. E. Cesari.

Digitized by Google

PRIMO ATTRAVERSAMENTO DELLA SOCIETÀ INTERREGIONALE CISALPINA.

La linea è quella che dalla sottostazione di trasformazione di Brugherio porta l'energia, con un percorso di 150 Km. a Reggio Emilia proseguendo poi fino a Bologna, con tre corde di rame a 19 fili, della sezione totale di 109 mmq., con pali normali di traliccio di ferro, alti m. 42 per campate normali di 200 m., e con catene di isolatori di 8 elementi (salvo per gli ancoraggi, in cui la catena è di 9 elementi), e con disco di ferro inferiore per la ripartizione del potenziale.

L'attraversamento è ad est di Piacenza, a poco meno di un chilometro a valle del ponte della ferrovia Milano-Piacenza (fig. 11); così si è evitata la città e la zona suburbana destinata a porto, senza deviare dalla direzione generale.

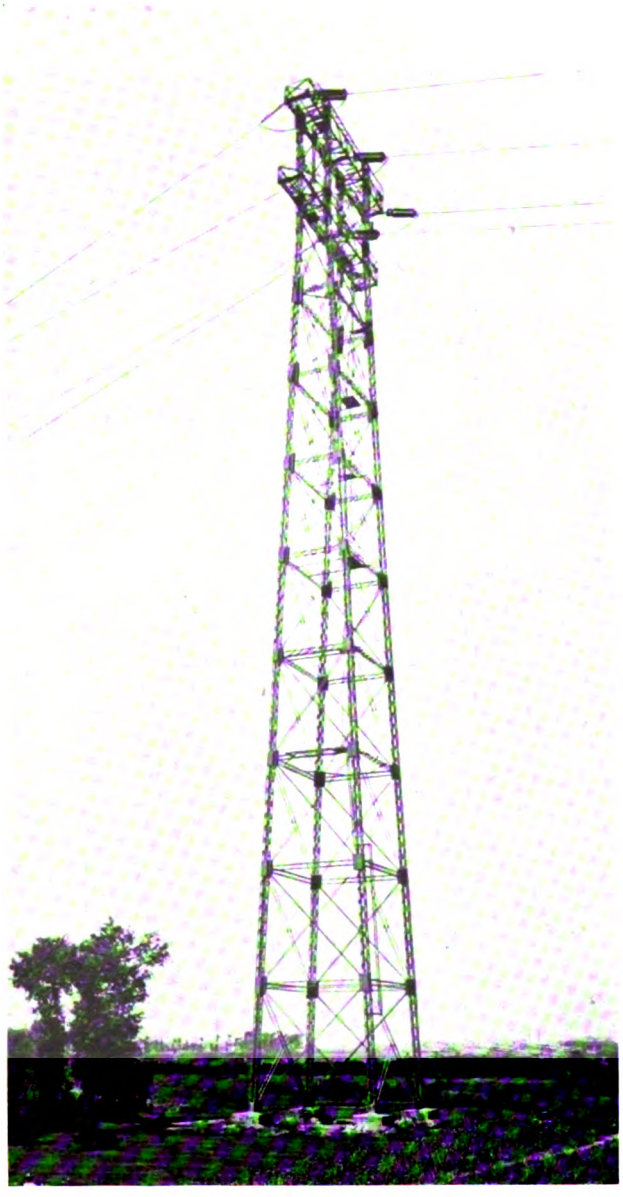


Fig. 11. - Attraversamento del Po a Piacenza della Soc. Interregionale Cisalpina.

Nell'attraversamento si è dovuto sostituire per i conduttori l'acciaio al rame per ragioni meccaniche; ma se si fosse mantenuta la sezione di 109 mmq., si avrebbe avuta una perdita di 90 kW a pieno carico. Perciò si è adottato (come si è visto in molti degli attraversamenti considerati) un conduttore ad anima d'acciaio da 109 mmq. (19 fili da 27/10 di mm. di diametro) ricoperto di alluminio con una sezione di 103 mmq. (18 fili dello stesso diametro), formando così una corda avente un peso totale di Kg. 1.18 per metro lineare e con una resistenza complessiva alla rottura maggiore di 15.000 Kg.

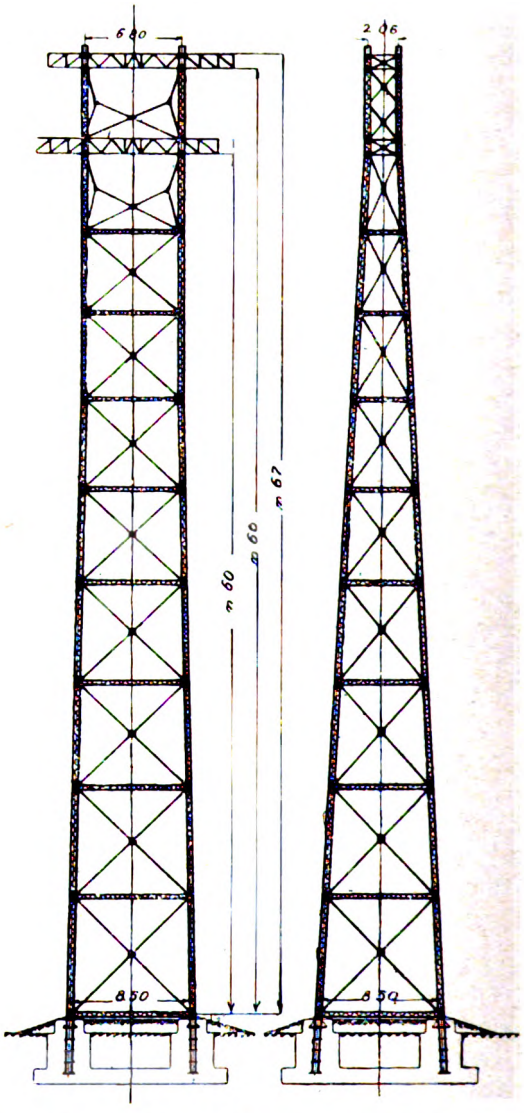


Fig. 12. - Torre a traliccio di ferro per l'attraversamento di Piacenza. Soc. Interregionale Cisalpina.

Le due torri (fig. 12), alte 67 m. sono formate da quattro angolari distanti tra loro m. 8.50 e collegati da un leggero traliccio; si sono seguite nella costruzione le prescrizioni del Genio civile, cioè calcolando la resistenza nella supposizione che fossero rotti tre conduttori nella campata adiacente a quella di attraversamento, e supponendo che i conduttori siano

Digitized by Google

sei nell'attraversamento stesso. Al sommo della trave vi sono due traverse che portano ciascuna tre catene di isolatori, essendo la seconda serie spostata di un metro rispetto alla prima ; il conduttore centrale passa attraverso la torre, essendo in quella parte costruito il traliccio in modo speciale. La distanza tra due conduttori è il minimo di m. 6. Le due traverse sono costruite come passerelle per il passaggio degli operai e vi si accede con piccole scalette formanti parte del traliccio. Il peso di ogni torre è di circa 55 tonnellate.

Per sopportare le forti tensioni meccaniche dei conduttori di attraversamento, si sono adottate, per ciascun conduttore, tre catene di isolatori in parallelo, collegate dalla parte dei pali da due piastre triangolari di ferro (fra le quali sono strette tre potenti molle cilindriche), e unite dall'altra parte, cioè verso il conduttore, per mezzo di un giogo a tre branche di ferro fucinato. Il complesso di questo attacco pesa circa 30 Kg. Non vi sono puleggie di scorrimento per evitare il logoro per attrito dell'alluminio.

La fondazione è formata da quattro blocchi di calcestruzzo (uno per montante) di m. 3 per m. 3 alti m. 2.50, e rilegati fra loro da un'unica platea alta m. 1 e di m. 13.50 per m. 13.50 ; la pressione massima sulla superficie d'appoggio è di Kg. 1.7 per cmq.

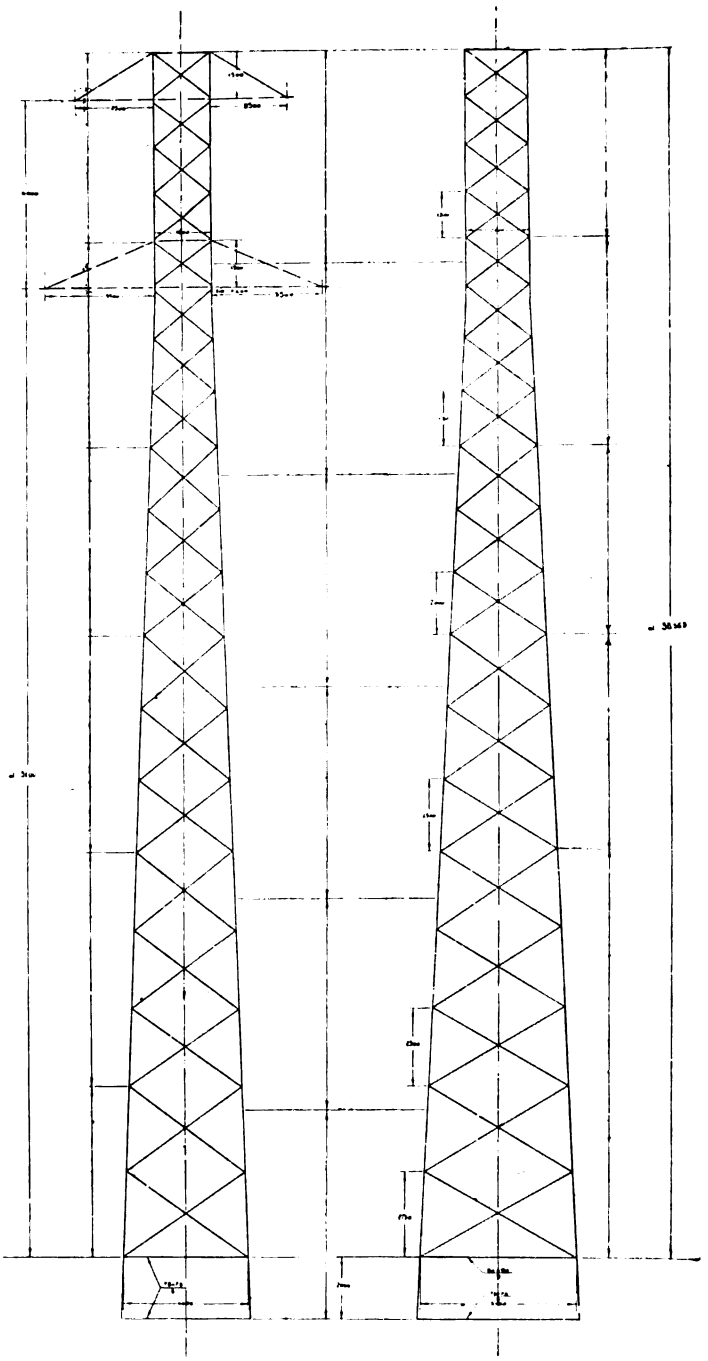


Fig. 14. - Torre di sostegno per l'attraversamento a Pieve del Cairo. Società Edison.

Secondo attraversamento della Società Interregionale Cisalpina.

Essa fa parte della linea a 130.000 V che da Como per Cislago va alla stazione di trasformazione di Arquata Scrivia. La campata qui è di 880 m., leggermente minore della precedente ; ma tutti gli elementi e le caratteristiche sono perfettamente simili a quelle : sicchè si possono senz'altro ritenerne tutti i dati.

Attraversamento della Società Emiliana.

Il primo, come si è detto, è a Casalmaggiore ed ha una campata di m. 814 : il secondo è ad Ostiglia ed ha una campata di soli m. 366. Non presentano nulla di specialmente interessante, e i dati essenziali sono raccolti nella tabella riassuntiva che vedremo in seguito.

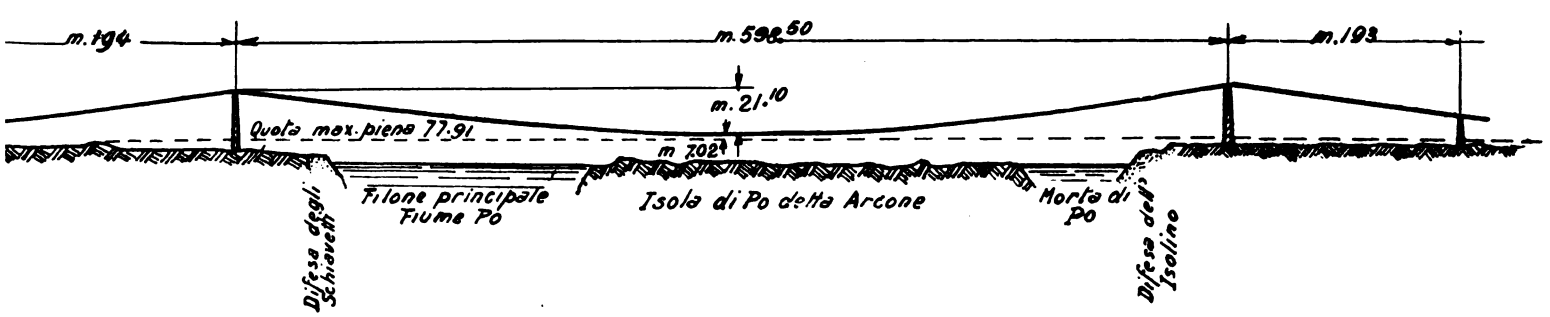


Fig. 13. - Attraversamento del Po a Pieve del Cairo. Società Edison.

Digitized by Google

ATTRAVERSAMENTO DELLA SOCIETÀ EDISON (1).

La linea a 130.000 V per una potenza di 35.000 kVA, che va da Pallanzeno ad Arquata Scrivia, attraversa il Po tra Pieve del Cairo e Capraglia, con una campata di m. 598.50 tra i centri dei sostegni; il profilo è dato (con scale diverse per la lunghezze e per le altezze) dalla fig. 13; l'attraversamento è stato riferito allo zero dell'idrometro di Pieve del Cairo, e i rilievi furono fatti col livello dell'acqua a m. 0.70 sopra lo stesso zero che è a m. 70.71 sopra il livello del mare. La piena ordinaria a Pieve del Cairo ha il livello di m. 3.80 sullo zero; la piena massima il livello di m. 7.20; tra questo pelo e il punto più basso della catenaria vi è una distanza di m. 7.02.

I conduttori sono costituiti da un'anima di acciaio di 19 fili con una sezione totale di mmq. 97.10, e da una corona esterna di 18 fili di alluminio della sezione totale di mmq. 92.20; il diametro esterno della corda è di mm. 17.85; il peso per metro lineare è di Kg. 1.036 (0.800 per l'acciaio, 0.236 per l'alluminio); la resistenza meccanica è affidata solamente all'acciaio, con un carico di rottura di 13.500 Kg., la tensione massima è di Kg. 3.500.

I conduttori sono quattro, di cui uno di riserva, che ora è usato come filo di guardia. Ogni fune è fissata a tre catene di isolatori in porcellana.

Le due torri principali (fig. 14) sono in ferro a traliccio, dell'altezza totale di m. 38.50. e aventi le fondazioni rispettivamente alle quote di m. 75.03 e m. 75.40. I pali di amarraggio, rispettivamente a m. 194 e m. 193 dai principali, hanno l'altezza di m. 11, fino alla prima mensola, e di m. 16 in totale.

Le due traverse orizzontali che portano le catene di isolatori hanno una distanza verticale di m. 6.

La base delle torri è di m. 4 per m. 5: e le fondazioni in calcestruzzo sono del solito tipo a 4 blocchi, con un'unica platea di collegamento.

ATTRAVERSAMENTO DELLA SOCIETÀ DEL PIEMONTE ORIENTALE (2).

Nella tabella seguente, in cui sono raccolti i dati degli attraversamenti precedenti a titolo comparativo, sono raccolti anche quelli di questo attraversamento.

ATTRAVERSAMENTO DELLA SOCIETÀ GENERALE TRIDENTINA (1).

Questo attraversamento, in esercizio fin dal settembre 1925, è uno dei più ragguardevoli, poichè è formato con una sola campata di m. 963.80 (fra le mezzarie dei sostegni) e serve ad una linea a due terne con una tensione di 130.000 V per una potenza trasportabile per ogni terna di kW 30.000 (v. fig. 15).

I sei conduttori, ad anima d'acciaio e involucro d'alluminio, sono disposti ognuna sopra una mensola orizzontale al sommo del sostegno (fig. 16), con una distanza minima verticale di m. 6 tra i tre superiori e i tre sottostanti; e con una distanza minima orizzontale fra i conduttori della stessa mensola di metri 6.50; inoltre i conduttori, sono sfalsati di un metro verticalmente.

L'anima di ogni conduttore è costituita da 19 fili d'acciaio, avente una resistenza alla rottura e di Kg. 156 per mmq., del diametro di mm. 2.5, con una sezione complessiva di mmq. 93,265; l'involucro di alluminio è costituito da 12 fili, del diametro di mm. 4,2, con una sezione complessiva di mmq. 166.

Ogni conduttore ha quindi un diametro esterno di mm. 20.9 e un peso per metro lineare di Kg. 1.245.

I due sostegni, di attraversamento sono eguali; l'altezza totale al piano più alto della mensola superiore è di m. 104; il piano più alto della mensola inferiore è a m. 98 sopra la fondazione.

Si sono seguite le prescrizioni per gli attraversamenti delle ferrovie, tenendo conto che la distanza minima fra il punto più basso della catenaria colla massima freccia e il livello dell'acqua corrispondente alla massima piena non debba mai essere inferiore a m. 9.

La freccia massima, per temperatura di -20° C., ghiaccio in ragione di mm. 12 di spessore di crosta e vento in ragione di Kg. 18 per mq. di proiezione verticale del conduttore rivestito di ghiaccio, è risultata dal calcolo di m. 85.04; se non vi è ghiaccio, ma

(1) I dati furono forniti direttamente dalla Soc. Edison.
(2) I dati furono forniti direttamente dalla Società.

(1) I dati e i disegni per le illustrazioni furono forniti dalla stessa Società.

ATTRAVERSAMENTI	Interregionale Cisalpina		Emiliana		Edison	Piemonte Orientale
	Piacenza	Casei Gerola	Casalmaggiore	Ostiglia	Pieve del Cairo	Valenza
Campata tra i centri dei sostegni, in m.	884	880	814	366	598.50	500
Tensione in Volt della linea	130.000		33.000	40.000	130.000	23.000
Altezza totale dei sostegni sulla fondazione in m.	67		55.70 55.20	52	38.50	47..
Tensione in testa in Kg.	2400		3700	3600	—	—
Materiale dei conduttori	Acciaio-Alluminio		Acciaio	Rame	Acc.-All.	Bronzo fosf.
Numero e sezione in mmq. dei conduttori	6×109 6×103		3×101 3×101	3×33	3×97,5 3×92.2	
Sollecitazione massima in Kg. per mmq.	15		18	13.5	—	—
Attacco dei conduttori	Isol. sospesi a catena di 8		—	—	Isolatori sospesi	Isolatori di vetro
Franco minimo tra i conduttori e l'acqua in m.	—		—	27.—	7.02	9.50
Freccia massima in m.	50.—		37.00	28.50	21.10	34
Distanza orizzontale tra i conduttori in m.	6.—		—	—	7.— 9.50	—
Anno di costruzione	1922	1921	1908	—	1920	1910

Digitized by Google

Fig. 15. - Attraversamento della Soc. Generale Tridentina presso Viadana.

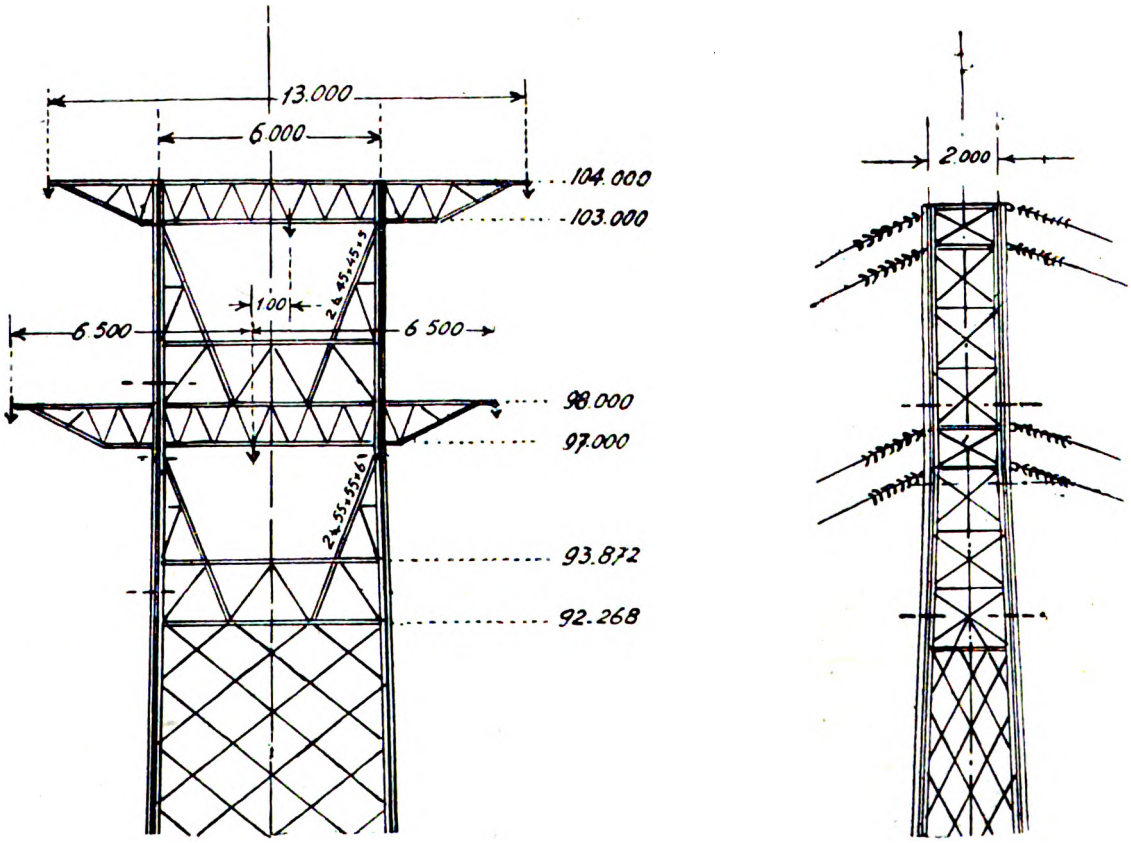


Fig. 16. - Testata della torre di sostegno nell'attraversamento presso Viadana.

Digitized by Google

il vento è di 90 Kg. reali, la freccia risulta di m. 84.72, nelle stesse condizioni di vento (90 Kg.) ma con temperatura di +40° C., la freccia risulta di m. 86.13. Come si vede si tratta di cifre notevolissime, che spiegano l'eccezionale altezza dei sostegni.

Si è supposto che il solo acciaio del conduttore resista alla tensione derivante dal peso proprio del conduttore e dalle azioni esterne, tollerando una sollecitazione unitaria massima invernale di Kg. 39 per mmq., cioè di ¼ del carico ammesso di rottura.

I sostegni hanno una sezione di base di m. 10 per m. 10 ; e una sezione di testa di m. 6 per m. 2.

Le fondazioni sono composte di blocchi di calcestruzzo di cemento di m. 4 per m. 4 con un'altezza di m. 6 ; i quattro blocchi sono rilegati da una platea di calcestruzzo alta m. 1, e di m. 16 per m. 16.

I sostegni laterali a quelli di attraversamento sono distanti da questi circa m. 440, cioè per tesate pure rispettabili ; e sono posti in rettilineo colla tesata principale. In queste campate i conduttori sono costituiti da corde di rame, una per conduttore, del diametro di mm. 13.

Attraversamenti della Società Generale dell'Adamello (1).

L'attraversamento più antico è quello presso Piacenza, per la linea da Pandino e Lodi a S. Polo d'Enza, ora a 70.000 V. Esso consta di tre campate ; una principale di m. 414, e due adiacenti, verso la sponda destra di m. 307 e verso la sponda sinistra di m. 317. I sostegni sono costruiti per portare due terne di conduttori più un filo di guardia. I dati principali compariranno, per la campata più lunga, che è quella sola che interessa, nella tabella riassuntiva, non essendovi d'altra parte nulla di speciale.

Il secondo attraversamento è quello di Isola Pescaroli, per la linea da Gorlago a S. Polo, a 125.000 V, a 42 periodi.

Esso è studiato e costruito per una palificazione di due terne di conduttori ; ed è, come il precedente a tre campate, cioè con un palo mediano posto in un'isola del fiume.

Il ramo principale del Po (sinistro) è attraversato con una tesata unica di m. 732, dalla sponda Cremonese all'Isola Beduschi ; il ramo minore del fiume (destro) è attraversato con una tesata di m. 332.25 con un sostegno nell'isola Beduschi e l'altro sulla sponda Parmigiana.

L'attacco del conduttore di bronzo fosforoso ai sostegni della campata maggiore è fatto mediante la solita staffa doppia, coll'intermezzo di catene di isolatori. Non vi sono puleggie per lo scorrimento del conduttore in caso di grandi variazioni di temperatura.

I dati principali della tesata maggiore sono raccolti nella tabella riassuntiva, non essendovi da fare altre osservazioni particolari.

Il terzo attraversamento a Polesine Parmense (figura 17) è in corso di montatura e sarà messo in esercizio tra qualche tempo, poichè manca soltanto la posa e la messa in tensione dei conduttori. Il conduttore, nella traversata, è formato da un'anima di acciaio con un rivestimento di fili d'alluminio formanti un conduttore unico con un diametro esterno di mm. 20.9.

La tesata, tra i centri dei due sostegni (fig. 18) è di m. 1060 ; e ciascuna torre di attraversamento è alta, sopra la fondazione, m. 124 ; si tratta dunque delle cifre massime in Italia.

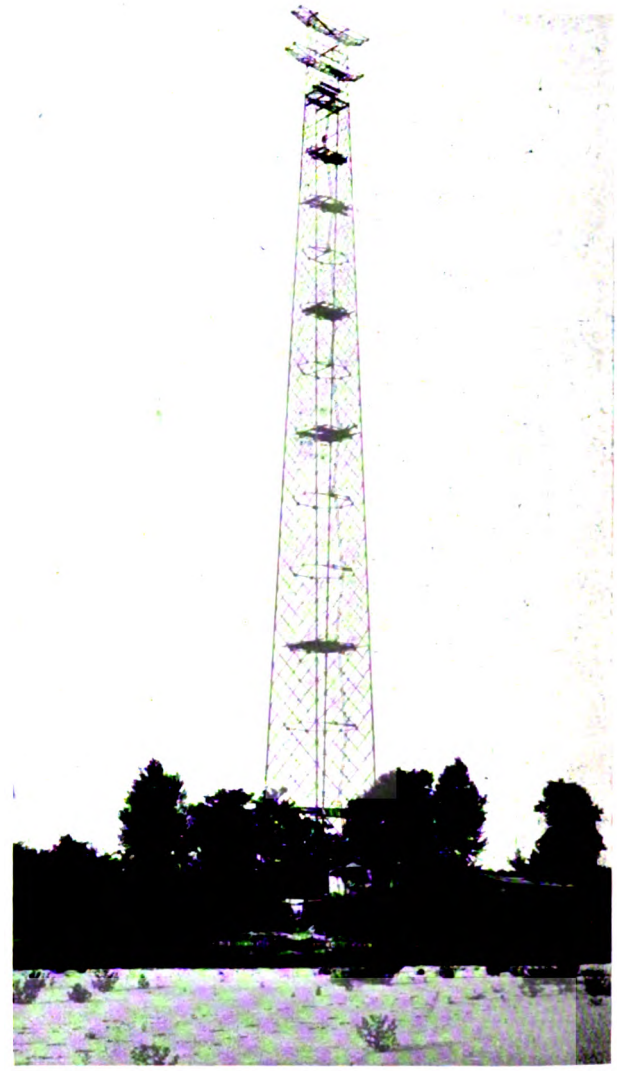


Fig. 17. - Attraversamento del Po a Polesine Parmense. Soc. Generale dell'Adamello.

La linea di attraversamento è a 125.000 V, a 50 periodi, essendo così completamente separati e resi indipendenti l'attraversamento a 42 periodi, da quello a 50 periodi.

Gli attacchi dei conduttori sono multipli a catene di isolatori ; e per il resto l'attraversamento, anche nei sostegni e nelle fondazioni di essi, è in tutto simile a quello della Tridentina.

Nella tabella seguente sono raccolti i dati principali dei tre attraversamenti.

(1) Tutti i dati furono forniti direttamente dalla Società.

Digitized by Google

ATTRAVERSAMENT	Piacenza Campata maggiore	Isola Pescaroli Campata maggiore	Polesine (in costruzione) Campata unica
Lunghezza della tesata tra le mezzarie dei sostegni di attraversamento in m.	413	732	1060
Tensione della linea in V.	70.000	125.000	125.000
Altezza delle torri sulle fondazioni m.	37.50	75.03	124.—
Altezza della fondazione sul suolo m.	6.30	5.35	0.50
Sezione alla base m.	5×3	5.8×5.8	11.65×10.83
Sezione al sommo m.	1×1	1.8×1.8	6×2
Carico unitario sul terreno di fondazione - Kg. per cmq.	—	—	13.760
Tensione orizzontale massima al sommo - Kg. per mmq.....	13	17.—	36.377
Isolatori di porcellana	a perno	a sospens.	sospens.
Natura e materiale del conduttore	Bronzo fosforoso	Bronzo fosforoso	Acciaio alluminio
Diametro esterno del conduttore mm.....	9.8	11.5	20.9
Sezione dell'anima d'acciaio mmq.	—	—	93.265
Sezione del conduttore mmq.	56	80	166.—
Sezione complessiva del conduttore mmq.....	—	—	259.265
Peso per m. del conduttore Kg.	0.500	0.730	1.245
Resistenza alla rottura del conduttore considerando solo l'acciaio. Kg. per mmq. ..	52	52	156
Distanza tra il punto più basso della catenaria e il pelo d'acqua più alto. m.....	4.—	9.02	8.50
Freccia massima del conduttore	24.50	55.85	104.42

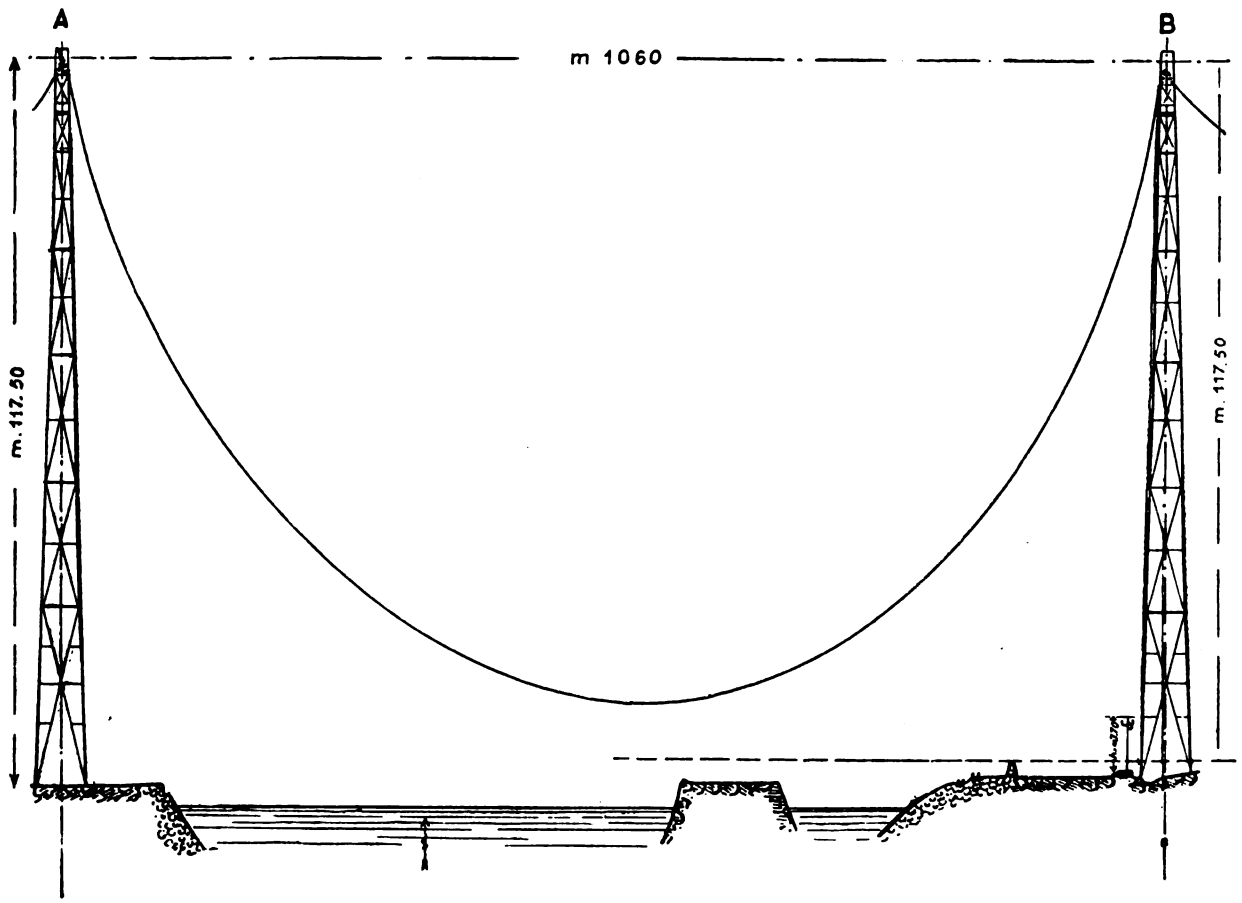


Fig. 18. - Profilo dell'attraversamento a Polesine Parmense. Soc. Generale dell'Adamello. Scala delle altezze esagerata).

ATTRAVERSAMENTI DELLA SOCIETÀ ADRIATICA (1).

Gli attraversamenti del Po con linee ad alta tensione sono due: l'uno a Pontelagoscuro, del 1910, con campata di 430 m.; l'altro più recente, tra Crespino e Cologna, con campata principale di 530 m. a distanza tra gli ormeggi di 1170 m.

Il primo fu fatto originariamente per la linea a 50 kV a due terne, per una potenza di 15.000 kVA., con telefono e conduttori in bronzo. In seguito fu aggiunta una conduttura da 7500 V a una terna

(1) I dati ci vennero forniti gentilmente dalla stessa Società Adriatica.

Digitized by Google

per 1500 kVA e allora questa venne costituita da conduttori d'acciaio, trasformando in acciaio anche

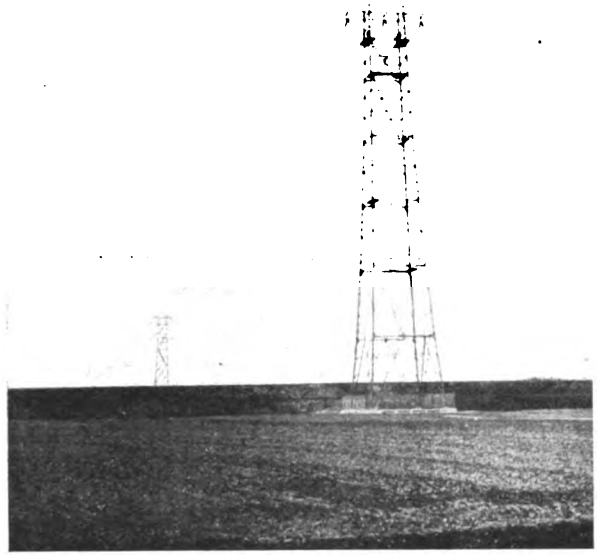


Fig. 19. - Attraversamento del Po tra Crespino e Cologna. Società Adriatica.

i conduttori del telefono ; e precisamente le due corde di bronzo del telefono da complessivi 185 mmq. vennero sostituite da 3 corde da 70 mmq. per la linea conduttrice, e da 2 corde da 40 mmq. per il telefono, con un totale di 290 mmq. di corda d'acciaio. Con ciò il tiro aumentò da 25 a 30 Kg. per mmq, ma si potè mantenere inalterata l'altezza dei sostegni principali, senza alterare la distanza dei conduttori permessa sopra il livello di massima piena; naturalmente il maggiore sforzo orizzontale (di oltre 4000 Kg.) dovette essere sopportato coll'ormeggio dei sostegni a cavalletti speciali alti m. 6 da terra, mediante corde d'acciaio da 250 mmq. ciascuna con tenditori regolabili, in modo da scaricare quasi del tutto i sostegni, che sono diventati dei semplici portanti. È in progetto l'abolizione di tre dei sei conduttori a 50 kV, il che permetterà di sostituire gli isolatori a perno rigido con isolatori sospesi.

Il secondo attraversamento più recente è tra Crespino e Cologna (fig. 19), per la grande linea a 125.000 V tra Fadalto e Portomaggiore, per la potenza di 30.000 kVA. In questo importante attraversamento si dovette tenere un'altezza notevole tra il punto più basso della catenaria e il pelo d'acqua di piena per le esigenze della navigazione che viene fatta anche a vela con barche di mare ; la quota minima *sul pelo di guardia* (fig. 20) è di m. 30.78, cioè permette alberature o pennoni fino a 27 m. di altezza. Gli attacchi scorrevoli sui sopporti centrali sono ottenuti mediante istallazione di carrelli scorrevoli su rotaie e muniti di freni automatici per il caso di rottura di conduttori.

Di questi due attraversamenti diamo i dati essenziali nella seguente tabella.

Un terzo attraversamento fra Corbole e Ariano per linee a 50.000 e 15.000 V, attraversa però solo il Po grande con campata di 375 m, e non ha importanza speciale.

	Attraversamento Pontelagoscuro	Attraversamento Crespino-Cologna
Tensione in in Volt della linea	50.000	125.000
Distanze tra i centri dei sostegni in m.	430	530
Distanza tra gli ormeggi in m.	550	1170
Altezza delle torri principali sulla fondazione in m.	37.60	57.10
Altezza dalla fondazione sul suolo, in m.	0.40	0.50
Area alla base in m.	5.50×4.00	10×12
Area al sommo in m.	1.10×1.10	5×3
Attacchi sui pali principali	—	Due catene a staffa di 10 elementi ciascuna
Attacchi sugli ormeggi	—	Tre catene a stella di 9 elementi ciascuna
Fondazioni in quattro blocchi calcestruzzo collegati da platea pure in calcestruzzo		
Pressione sul suolo in Kg./cmq	0.500	0.785
Isolatori - materiale e tipo	Porcellana a vetro. Perno rigido	Porcellana a catena
Conduttori - Materiale e tipo	Treccia bronzo acciaio (vedere descriz.)	Treccia bronzo, silicico 3 da 16 mm d.tro
Numero e dimensioni		
Sezione complessiva in mmq.		
Peso in Kg. per metro lineare		
Tensione orizzontale mass. in Kg. per mmq	bronzo 25	3×150
	acciaio 30	1.350
Resistenza alla rottura in Kg. per mmq.	bronzo 100	20
	acciaio 120	90
Freccia della campata principale in m.	25.70	27
Altezza del punto più basso sul pelo di massima piena	8.—	26.50

Digitized by Google

Come si vede, l'Italia, piccola come è e con un solo grande fiume a letto espanso, segue da vicino

Soc. Adamello-Isola Pescaroli .	732.—	80.—
» Edison-Pieve del Cairo ...	598.50	38.50

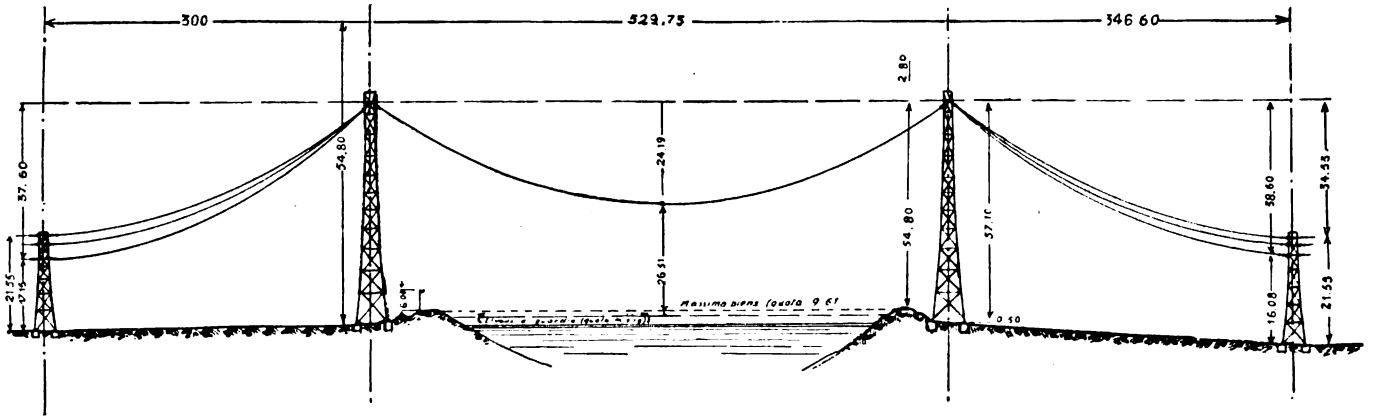


Fig. 20. - Attraversamento del Po tra Crespino e Cologna. Società Adriatica.

Gli Stati Uniti co' suoi grandi fiumi e le sue baie, avvicinandosi agli attraversamenti del Sacramento e del San Joaquin. Esso ha ben 6 grandi attraversamenti di linee ad alta tensione (125 a 130.000 V), con tesate notevoli in unica campata, e altezze di torri rispettabilissime.

	Campata m.	Altezza sostegni m.
Soc. Adamello-Polesine	1060.—	124.50
» Tridentina-Viadana	963.50	104.—
» Interreg. Cisalp - Piacenza	884.—	67.—
» » » - Casei Gerola	880.—	55.70

La Germania, nei due attraversamenti del Reno e del Weser con linee a 100.000 V ha tesate intorno a 400 m.; e la tesata di 740 m. è per linee a 20.000 V ed è già superata dalla nostra di Casalmaggiore.

Sentiamo il dovere, nel chiudere questa nostra modesta compilazione, di ringraziare sentitamente tutti coloro che ci furono cortesi di dati e illustrazioni; e chiedere venia per qualche involontaria dimenticanza o deficienza.

l. d.

Aeroporti, campi di fortuna e opere elettriche

Con recente legge 23 giugno 1926, N. 1630/1936 sono state disciplinate le modalità per la costruzione degli aeroporti o per la loro sistemazione nonchè per la imposizione di servitù aeronautiche.

La importanza della navigazione aerea è certamente ormai tale che si comprende come il legislatore abbia affidato al Ministero dell'aereonautica di provvedere alle opere necessarie per l'atterramento dei velivoli anche civili.

Dal punto di vista delle aziende elettriche giova rilevare come le nuove disposizioni abbiano riferimento alle opere delle centrali e delle linee di trasmissione per la possibilità che il Ministero competente provveda con riguardo alla demolizione o rimozione di ogni fabbricato, costruzione o linea elettrica.

Per tale provvedimento la nuova legge determina implicitamente il diritto alla indennità, che sarà corrisposta dalle Provincie a cui la nuova legge addossa la spesa per il nuovo servizio degli aeereoporti e campi di fortuna. Tale indennità liquidata secondo le disposizioni della legge per Napoli (15 gennaio 1885, N. 2892; Reg. 12 marzo 1885, N. 3003; D. L. 27 febbraio 1919, N. 219 e legge 24 agosto 1921, N. 1290). Nel caso delle opere elettriche non è facile prevedere quale applicazione pratica possa avere la determinazione speciale della misura delle indennità tenuto presente che le opere da espropriare non hanno un imponibile catastale (in quanto sono colpiti dall'importo di R. Mobile e non dalla Fondiaria) e questo indice è (come è noto) misura della indennità nella legge per Napoli. Evidentemente poichè la nuova legge istituisce una Giunta arbitrale per fissare le indennità, in ogni sede di Corte di appello del luogo della pratica applicazione, ciò significa soltanto una istituzione di giurisdizione speciale. In ogni modo le Imprese elettriche debbono aver presente la nuova legge per le conseguenze che possono derivarne.

Digitized by Google

ING. GIOVANNI ORLER

La prima sottostazione elettrica di trasformazione all'aperto con elementi di cemento armato centrifugato

È noto lo sviluppo che stanno prendendo anche da noi le cabine di trasformazione all'aperto, sia per bassi e medi, come pure per elevati voltaggi fino a 120.000 Volt ed oltre.

Il vantaggio principale di queste cabine, oltre che nel loro minore costo rispetto a quelle in muratura, sta nella facilità di poter ampliarle senza difficoltà alcuna in ogni senso, e ciò in relazione alle necessità di trasformazione degli impianti non prevedibile all'atto della loro costruzione.

Prescindendo dai criteri tecnici ed elettrici, in base ai quali si stabilisce la disposizione delle cabine, dei suoi elementi e della apparecchiatura elettrica costituita da isolatori, coltelli sezionatori, valvole, bobine di self, scaricatori, interruttori, apparecchi di misura, trasformatori ecc., è interessante notare i perfezionamenti che continuamente si introducono nella struttura della cabina stessa, in relazione particolarmente al materiale impiegato nella loro costruzione.

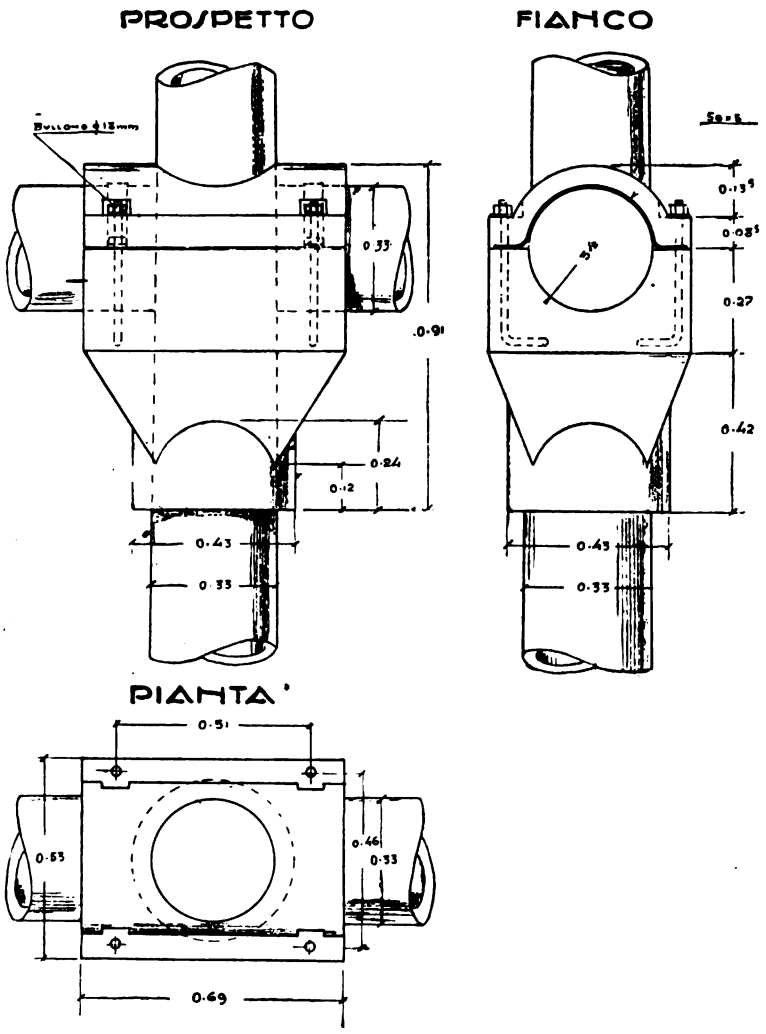


Fig. 1.

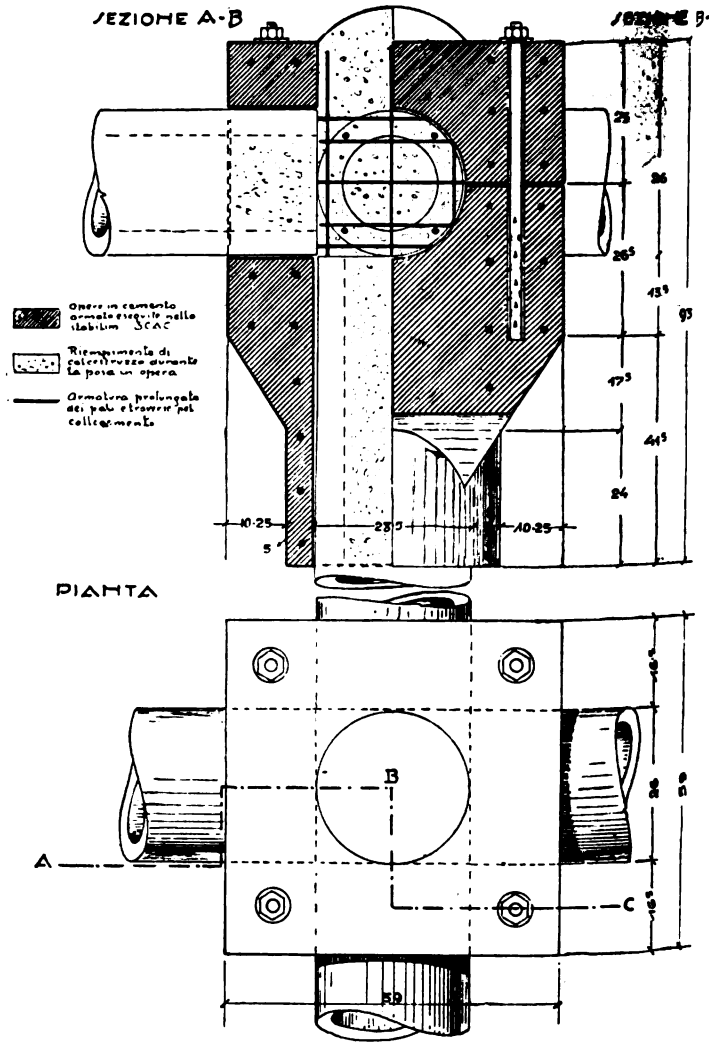


Fig. 2.

Per impianti piccoli si adottano comunemente le così dette cabine da palo, poste su sostegni di legno, ferro o cemento armato centrifugato.

Digitized by Google

Per impianti maggiori ad elevata potenzialità esse sono in generale costruite da pilastri in ferro collegati a diversi piani con intelaiature pure in ferro atte a resistere al tiro dei conduttori in arrivo o partenza, oppure a sostenere i vari materiali elettrici di isolamento, collegamento, ecc.

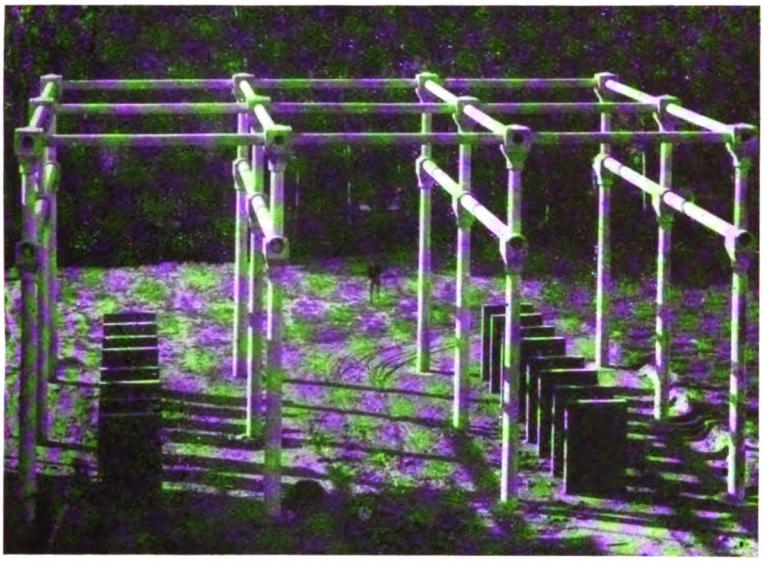


Fig. 3.

Già da tempo è stata esaminata la possibilità di costruire queste cabine in cemento armato, sia per diminuire il loro costo, che la spesa di manutenzione; mentre dal lato costruttivo non esiste nessuna difficoltà per la costruzione di queste cabine in cemento armato, il loro costo non riesce però inferiore a quello delle cabine in ferro, di facile montaggio, data l'armatura in legno occorrente per il getto, e d'altro canto anche se la costruzione è perfetta, si presentano degli inconvenienti che aumentano, piuttosto che diminuire, le spese di manutenzione. Inoltre il loro aspetto è estremamente pesante, dovendo adottare pilastri e traverse a sezione quadrata o rettangolare.

In questi ultimi tempi è stato però risolto, con ottimi risultati anche questo problema, progettando le cabine con elementi di cemento armato centrifugato. La prima cabina di questo genere, per apparecchiature a 70.000 Volta è stata messa in opera dalla Società Idroelettrica Piemonte a Chivasso. Ritengo di fare cosa gradita ai lettori di questa rivista, pubblicando alcuni dati tecnico-costruttivi relativi alla costruzione di questa cabina.

I pilastri sono costituiti da elementi troncoconici a sezione anulare, mentre le traverse sono pure a sezione anulare, però di forma cilindrica. Il collegamento delle traverse tra di loro e con i pilastri si ottiene con appositi elementi di congiunzione pure in cemento armato. I dettagli sia delle sezioni dei pilastri che delle traverse si possono dedurre sia dalle fotografie che dai disegni di dettaglio, figg. 1 e 2.

Tutti gli elementi costituenti la cabina vengono costruiti in officina ed inviati sul posto perfettamente stagionati. Il lavoro di posa in opera, appena eseguite le fondazioni è estremamente facile, come si può rendersi conto esaminando le figg. 3 e 4.

I vantaggi principali di questo interessante tipo di cabina si possono riassumere come segue:

1. - Gli elementi costituenti la cabina possono essere costruiti di ogni dimensione e della resistenza necessaria al loro scopo. Così non vi è praticamente alcun limite sia per l'altezza dei pilastri che per la lunghezza delle traverse.

2. - La loro posa in opera non presenta nessuna difficoltà perchè essi giungono in cantiere già perfettamente stagionati. Non è necessaria alcuna armatura in legno.

3. - Le dimensioni dei pilastri all'incastro sono piccole relativamente a quelle richieste per i sostegni di ferro. Inoltre si elimina la parte sporgente fuori dal terreno del blocco di fondazione in calcestruzzo, il quale è pure di dimensioni inferiori che per i sostegni in ferro.

4. La possibilità di poter prolungare ed ingrandire la cabina, se ciò si rende necessario, e di poter levare delle traverse, che in seguito a variazioni nella disposizione del materiale elettrico non fossero più necessarie.

5. La durata pressochè illimitata dell'intera struttura, senza alcuna spesa di manutenzione per verniciatura ecc.

6. - Il minor costo rispetto alle cabine in ferro.

Ritengo che tale soluzione, studiata ed applicata per la prima volta in Italia, incontrerà certo un largo favore nel campo tecnico.

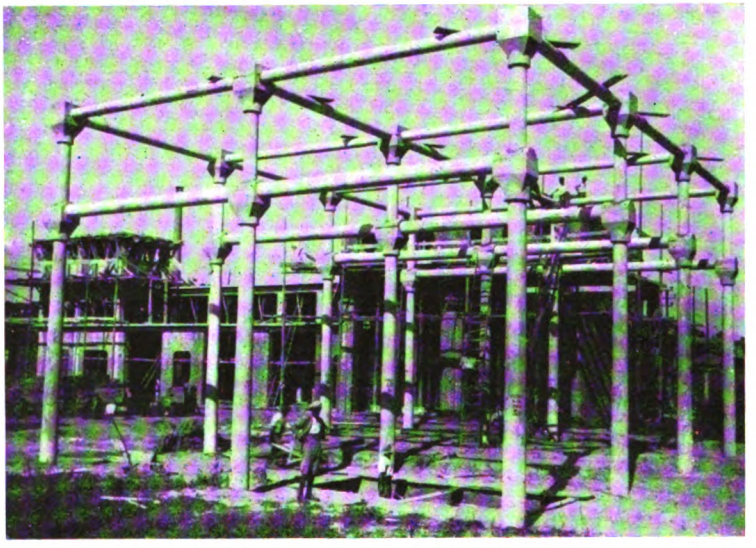


Fig. 4.

Aggiungo che nessuna difficoltà esiste per l'applicazione e fissaggio degli accessori elettrici alla cabina e degli apparecchi di manovra, i quali per la cabina di Chivasso vengono forniti dalla Compagnia Generale di Elettricità.

ING. GIOVANNI ORLER.

Digitized by Google

ING. CORNIANI - ING. FRACHETTI

Sostegni in ferro a traliccio per linee elettriche ad alta tensione

Calcolo e moderne soluzioni

Il palo in ferro a traliccio rappresenta il sostegno tipico delle moderne linee ad alta tensione: esso però ha trovato recentemente un concorrente non disprezzabile nel palo in cemento armato centrifugato. Ma il primo offre il notevolissimo vantaggio, di poter essere montato direttamente sul posto facilitandone così il trasporto nelle località meno accessibili.

A titolo di cronaca può interessare di sapere che negli Stati Uniti è stata messa ultimamente in esercizio una linea a 110 kV su palificazione completamente in legno per uno sviluppo di 370 Km attraverso gli Stati di Alabama e di Mississippi. Ciò è stato reso possibile dalle speciali condizioni orografiche e climateriche della regione attraversata e però rappresenta sempre un caso d'eccezione.

Il criterio secondo cui vengono stabilite le condizioni di carico potrà variare da luogo a luogo e in dipendenza del maggiore o minore grado di sicurezza che si vuole avere, come pure potrà variare la forma e il tipo di palo prescelto. Anzi, a questo proposito, è curioso notare come negli Stati Uniti sia generalmente adottato il palo a larga base, differenziandosi completamente dai nostri tipi normali; di ciò parleremo più oltre.

Intanto importa subito rilevare il notevole immobilizzo finanziario rappresentato dai sostegni di una linea elettrica; il tasso di capitalizzazione delle somme in essi investite è minimo perchè il capitale immobilizzato viene sfruttato solo per una piccola parte.

Invero i sostegni di una linea elettrica sono costruzioni tutt'affatto speciali che vivono per la maggior parte di una vita oziosa in quanto non si trovano mai nelle condizioni di sollecitazione per cui sono stati calcolati: la possibilità di resistenza ch'essi devono possedere si trova quasi sempre allo stato potenziale e solo eccezionalmente essa viene utilizzata per intero.

Il viaggiatore, *che osserva*, avrà notato con quanta frequenza si vedono sorgere oggigiorno su campi ubertosi o su qualche costone alpestre queste caratteristiche colonne tralicciate: se poi non gli farà difetto qualche cognizione scientifica e un poco di filosofia, egli rimarrà ammirato pensando a ciò che il genio umano, con sforzo tenace, ha saputo compiere per realizzare mediante pochi conduttori aerei, il trasporto di migliaia di cavalli di forza per centinaia di Km!

La natura, sempre così semplice e grandiosa nelle sue manifestazioni, gli ha fornito la materia prima quasi per ischerzo: la casualità non è forse un semplice salto di temperatura? Così potrebbe ragionare il viaggiatore che fosse dotato di un qualche spirito scientifico di osservazione; ma al cittadino normale, che mediante il semplice giro di un interruttore, vede la sua casa bene illuminata, non vengono certo in mente simili disquisizioni.

Certo il gran pubblico ignora quale notevole immobilizzo rappresenti oggi un impianto elettrico; per avere un idea dell'ordine di grandezza del solo costo di costruzione di una moderna linea elettrica ad alta tensione, si può affermare ch'esso varia fra 100 e 200 mila lire al Km, secondo che si tratta di una terna o di due terne di conduttori; tale costo sarà poi destinato ad aumentare perchè in futuro si adotteranno certamente tensioni di linee sempre più elevate.

Il problema della costruzione dei sostegni di una linea, dal punto di vista economico, non è ancora risolto in modo univoco e generale.

Ogni singola Società Elettrica fa calcolare i suoi pali normali per determinate condizioni di carico rispondenti a criteri più o meno prudenziali dedotti della propria esperienza: questi pali normali vengono calcolati con molta cura per realizzare la massima economia nel peso e vengono standardizzati per differenti altezze e differenti angoli di deviazione della linea.

Tutti gli altri pali che non siano normali (sostegni per punti singolari, per attraversamenti ferroviari, di corsi d'acqua, ecc), vengono calcolati volta per volta.

I carichi esterni che sollecitano il sostegno sono rappresentati dal tiro dei conduttori, dalla spinta del vento sul palo e sui conduttori e dal sovraccarico eventuale (neve e ghiaccio) sui conduttori.

Il tiro dipende dalla qualità di materiale del conduttore e dal coefficente di sicurezza stabilito: quest'ultimo si assume in generale uguale a quattro. Le

Digitized by Google

norme per gli attraversamenti ferroviari prescrivono che la sezione dei conduttori di attraversamento dev'essere tale che il lavoro del materiale non oltrepassi invece un sesto del carico di rottura, prescrivendo inoltre che, in assenza di apposite prove sui materiali costituenti i conduttori, si deve ritenere che il rame si rompa al carico di 30 Kg/mmq, il bronzo a 40 Kg/mmq e l'acciaio a 60 Kg/mmq.

Per quanto riguarda la spinta del vento sui pali a traliccio, esperienze eseguite nel 1922 presso l'Istituto Sperimentale Aeronautico (1), relative alla misura delle spinte aerodinamiche su modelli di pali, operando con vento variabile fra 10 e 40 metri al secondo (36 e 144 Km/ora) e cioè praticamente entro i limiti che si verificano in pratica, hanno portato alle seguenti conclusioni:

1) La spinta aerodinamica è proporzionale al quadruplo della velocità.

2) La spinta aerodinamica sui pali a traliccio risulta per la prima faccia $= k \times v^2 \times A$ e per la seconda faccia $= k + v^2 \times A \times \frac{V_0}{P_0}$ dove:

k = coefficiente;

v = velocità del vento in Km/ora.

A = area effettivamente battuta di una faccia in mq. (Si è supposto, come avviene effettivamente in pratica, che le due facce siano uguali);

P_0 = area delimitata dal contorno del palo in mq.

$V_0 = P_0 - A$ = area dei vuoti.

Se chiamiamo con F la spinta del vento in Kg si ha pertanto:

$$F = k \times v^2 \times A \times \left(1 + \frac{V_0}{P_0}\right)$$

Il valore di k, determinato sperimentalmente, risulta assai prossimo a 0,007. Con un vento di 130 Km/ora, che è il limite massimo praticamente verificato, si ha una spinta di 120 Kg/mq sulla prima faccia del traliccio.

La formula precedente verrà quindi semplificata come segue:

$$F = 120 \times A \times \left(1 + \frac{V_0}{P_0}\right)$$

Nelle considerazioni suesposte si suppone che il vento spiri in direzione normale alla faccia del traliccio; esperienze sono state eseguite anche quando questa condizione non è soddisfatta vale a dire quando la direzione del vento forma un angolo α qualsiasi colla perpendicolare a una faccia del palo a base quadrata. Si è così constatato (1) che la curva rappresentatrice della variazione della spinta in funzione dell'angolo α è assai prossima a una sinusoide così che, variando α fra 0° e 90°, e chiamando F_0 la spinta del vento perpendicolare a una faccia ($\alpha = 0$), la spinta F_α, sotto un angolo α qualsiasi, risulta sensibilmente espressa da:

$$F_\alpha = F_0 (1 + 0{,}16 \text{ sen } 2\alpha)$$

Per un tronco a base quadrata, come abbiamo supposto, il valore massimo della spinta si avrà per $\alpha = 45°$; infatti sen $2\alpha = 1$ e $F_\alpha = 1{,}16\ F_0$.

Come si vede, quando la direzione del vento è secondo la bisettrice del quadrato ($\alpha = 45°$) il valore della spinta risulta di un 15 % maggiore della spinta normale.

Se poi si voglia tener conto (come è logico) anche dell'azione del vento sui conduttori si constata che la massima sollecitazione nei montanti di un palo si ha per una direzione del vento inclinadi circa 30° (fig. 1) rispetto alla normale alla direzione della linea (1).

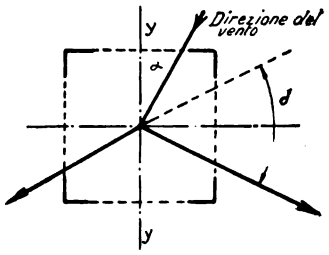


Fig. 1.

Tale sollecitazione massima può essere anche del 25 % maggiore di quella dovuta allo stesso vento soffiante ortgonalmente alla linea. L'angolo di deviazione della linea δ non influisce sensibilmente su questi risultati.

Le norme per gli attraversamenti ferroviari, prescrivendo, per il vento, una spinta di 150 Kg/mq in direzione normale a una faccia del palo, tengono già conto, implicitamente, delle variazioni sopra indicate.

Per la spinta del vento sui conduttori si è concordi nell'adottare la seguente formula:

$$F = 0.0045\ v^2\ d\ L$$

dove:

F = spinta del vento sul conduttore in Kg.

v = Velocità massima del vento in Km/ora.

d = diametro del conduttore in metri.

L = lunghezza del conduttore in metri;

Per $v = 130$ Km/ora si ha:

$$F = 75\ d\ L$$

Il sovraccarico dovuto al ghiaccio, ricordando che la sua densità è di 0,92, risulta:

$$g = 920 \frac{\pi}{4} \left[(d + s)^2 - d^2\right]$$

dove:

d = diametro del conduttore in metri;

s = spessore dello strato di ghiaccio in metri.

Calcolo dei pali a traliccio.

Per gli attraversamenti delle Ferrovie dello Stato con condutture elettriche, le prescrizioni relative

(1) *Elettrotecnica* 1922, N. 21.

(1) *Elettrotecnica* 1917, N. 29.

Digitized by Google

alla stabilità dei sostegni in ferro si possono riassumere nel seguente modo:

1° limite delle sollecitazioni longitudinali nelle membrature dei sostegni a traliccio: $\sigma = 12$ Kg/mmq (considerando le sezioni nette dall'area corrispondente ai fori dei chiodi);

2° nei casi in cui è possibile la inflessione laterale (caso normale per i montanti e per i tralicci) il valore della sollecitazione unitaria $\sigma_p = \frac{F}{A}$ non dovrà risultare maggiore di quella data dalle formule qui sotto indicate:

Caso	Condizione	Verifica	Osservazioni
1	$\frac{l}{r} \leq 30$	$\frac{F}{A} = \sigma$	In questo caso cioè non si tiene conto della flessopressione.
2	$\frac{l}{r} > 30 < 105$	$\frac{F}{A} \leq \left(1{,}207 - 0{,}0069 \frac{l}{r}\right) \sigma$	
3	$\frac{l}{r} > 105$	$\frac{F}{A} \leq \frac{5300}{\left(\frac{l}{r}\right)^2} \sigma$	

In esse:

F = sforzo longitudinale in Kg trasmesso in un'asta;

A = sezione netta del ferro in mmq;

σ = sollecitazione massima per compressione, quando non esiste condizione per carico di punta, in Kg/mmq;

σ_p = sollecitazione massima ammessa per flessopressione quando esiste condizione per carico di punta in Kg/mmq;

l = lunghezza libera di flessione della membratura sollecitata di punta, in mm;

r = raggio di girazione della sezione del ferro in mm $\left(r = \sqrt{\frac{J}{A}}\right)$;

J = momento d'inerzia della sezione del ferro in mm⁴.

Ora, le formule usate normalmente per la verifica della flesso-pressione sono quelle di Tetmayer e di Eulero che qui riportiamo:

Autore	Caso	Condizione	Carico unitario critico σ_c Kg/mmq
Tetmayer	1°	$10 > \frac{l}{r} < 105$	$\sigma_c = 31 - 0{,}114 \frac{l}{r}$
Eulero	2°	$\frac{l}{r} > 105$	$\sigma_c = 0{,}212 \times 10^6 \left(\frac{r}{l}\right)^2$

Facendo il rapporto fra σ_c (carico critico delle formule di Eulero e di Tetmayer) e σ_p (carico ammesso dalle FF. SS.) si trova che è assai prossimo a 3.

Questo coefficiente di sicurezza non è molto elevato, ma è pure necessario tenere presente come nella valutazione della lunghezza libera soggetta a flessopressione, le norme ferroviarie considerino il solido come semplicemente imperniato agli estremi per cui la lunghezza libera di flessione corrisponde alla sua lunghezza effettiva. Se invece lo considerassero come incastrato, la lunghezza libera di flessione diventerebbe la metà della sua lunghezza effettiva, o in altre parole, a parità di lunghezza libera di flessione si avrebbe nella prima ipotesi una sezione di ferro doppia della seconda.

Ora non è facile affermare quale delle due ipotesi si verifica effettivamente nella pratica: probabilmente le condizioni reali della membratura risultano intermedie fra i due casi e però risulta giustificata l'adozione di un coefficiente di sicurezza $k = 3$, che ha dato finora buoni risultati.

Momento d'inerzia della sezione dell'asta di traliccio e di montante.

Come risulta dalla fig. 2, per la disposizione sfalsata dei tralicci sulle diverse facce del palo, la lunghezza libera di flessione l_m del montante non è suscettibile di piegarsi che secondo un asse parallelo a un'ala dell'angolare vale a dire secondo il momento di inerzia medio.

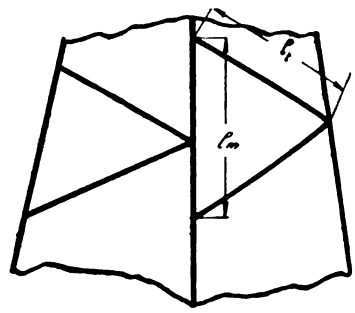


Fig. 2.

I tralicci verranno invece calcolati come solidi caricati di punta, lunghi l_t e suscettibili di piegarsi secondo il momento d'inerzia minimo. Và da sè che se i tralicci non risultano sfalsati, anche i montanti dovranno essere calcolati per il momento d'inerzia minimo.

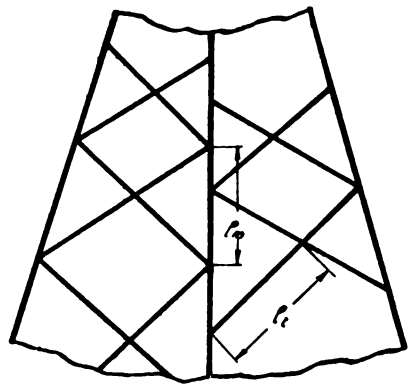


Fig. 3.

Come pure se si adotta un traliccio doppio, la lunghezza libera di flessione l_t diventa quella segnata in fig. 3.

In ogni caso, sia per i montanti come per i tralicci, è buona norma di verificare il ferro in corrispondenza del chiodo, la sezione netta (dedotto cioè il foro del chiodo) dovendo risultare sollecitata in modo normale per semplice compressione e tensione.

Digitized by Google

Calcolo degli sforzi nei montanti e nei tralicci.

In pratica si suppone che tutto il momento flettente sia sostenuto dai montanti: lo sforzo è allora dato semplicemente da:

$$F = \frac{M}{2c} \text{ dove:}$$

M = momento flettente totale che sollecita il palo nella sezione considerata;

c = larghezza della sezione (distanza fra i baricentri dei ferri nel senso dello sforzo);

F = sforzo in un montante in Kg.

Per la resistenza dev'essere:

$$\sigma = \frac{F}{A} \leq \sigma_p$$

essendo A la sezione netta di un montante.

Può avvenire che un solo angolare non sia sufficiente a sopportare l'intero sforzo, perciò, quando non si voglia allargare oltre misura la base del palo, non rimane che accoppiare due angolari, come ad esempio nel modo qui sotto indicato (fig. 4) avendo

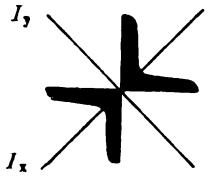


Fig. 4.

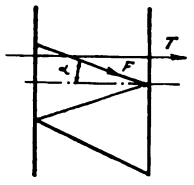


Fig. 5.

però l'avvertenza di applicare fra i due angolari delle piastrine di collegamento a una distanza tale che per ogni singolo angolare venga soddisfatta la seguente condizione:

$$\frac{l}{i} \leq 30$$

dove i = raggio di girazione minimo della sezione.

Si tenga presente che nel caso di 2 angolari accoppiati come in fig. 4, il massimo momento d'inerzia si verifica secondo y e il minimo secondo x.

Per il calcolo degli sforzi nelle aste del traliccio è necessario distinguere il palo con facce parallele e quello con rastrematura.

Nel primo caso (fig. 5), indicando con T lo sforzo di taglio, con F lo sforzo nell'asta di traliccio e con α la sua inclinazione sull'orizzontale, si ha manifestamente:

$$F = \frac{T}{2 \cos \alpha}$$

se il traliccio è semplice, e

$$F = \frac{T}{4 \cos \alpha}$$

se il traliccio è doppio.

Applicando questa formula al caso di un palo con facce rastremate si commettono errori non indifferenti e però è necessario tener conto della rastrematura nel modo seguente:

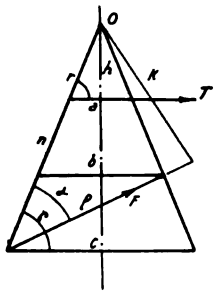


Fig. 6.

Sia l l'asta di traliccio (fig. 6) in cui si vuol determinare lo sforzo, a la larghezza del palo in corrispondenza al punto d'applicazione dello sforzo di taglio; si prolunghino i due lati di contorno fino a incontrarsi nel punto O e si stabilisca rispetto a questo punto l'equazione d'equilibrio dei momenti delle forze agenti.

Si ha:

$$T h = F k$$

$$F = T \frac{h}{k}$$

Ora:

$$h = \frac{a}{2} \operatorname{tg} \gamma$$

$$k = n \operatorname{sen} \alpha$$

D'altra parte, per un noto teorema di trigonometria:

$$\frac{b}{l} = \frac{\operatorname{sen} \alpha}{\operatorname{sen} \gamma}$$

Inoltre:

$$\frac{c}{2} = n \cos \gamma$$

Per cui:

$$k = \frac{c}{2 \cos \gamma} \frac{b}{l} \operatorname{sen} \gamma = \frac{c b}{2 l} \operatorname{tg} \gamma$$

$$\frac{h}{k} = \frac{\frac{a}{2} \operatorname{tg} \gamma}{\frac{c b}{2 l} \operatorname{tg} \gamma} = \frac{a l}{b c}$$

Se il traliccio è semplice si ha:

$$F = \frac{T}{2} \frac{a l}{b c}$$

Se è doppio, basta dividere per due.

Si è così arrivati a un'espressione assai semplice, che ci dà lo sforzo in un'asta di traliccio in funzione di grandezze facilmente determinabili.

Indipendentemente dal calcolo, non si può scendere al disotto di certi valori nella scelta dei profilati e ciò per varie ragioni come ad esempio: 1°) la conservazione del materiale per cui non sono consigliabili spessori inferori a 4 mm. (Le norme per gli attraversamenti ferroviari richiedono degli spessori di 5 mm come minimo); 2°) la possibilità di chiodatura che rende poco convenienti l'impiego di angolari con lati inferiori a 35 mm (Una buona regola è la seguente: indicando con d il diametro del chiodo o

Digitized by Google

quello esterno del bullone e con b la larghezza del profilato si deve avere: $b_{min} = 3d$); 3°) esigenze pratiche di trasporto e di montaggio le quali devono pure essere tenute presenti nella suddivisione del sostegno nei diversi tronchi.

Il calcolo da noi eseguito presuppone il sostegno incastrato alla base e però, nello studio del blocco di fondazione (ammesso che questo sia in un sol masso) basterà realizzare la condizione che il momento massimo di rovesciamento dovuto alle forze esterne rispetto allo spigolo della base del masso stesso, uguagli il momento resistente dovuto al peso proprio del blocco e del sostegno rispetto allo stesso spigolo misurando logicamente il braccio di leva nel piano in cui si verifica il massimo momento di rovesciamento (1) (2).

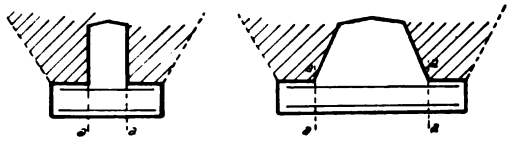


Fig. 7.

Praticamente è buona norma che il rapporto fra il momento resistente e quello di rovesciamento risulti alquanto superiore all'unità; le norme per gli attraversamenti ferroviari prescrivono di tenere questo rapporto uguale a 1,4 salvo ad aumentarlo per alcune condizioni speciali di attraversamento.

Quando, per l'eccessiva larghezza del palo alla base, la costruzione di un blocco unico diventasse anti-economica, può essere conveniente (sempre che la natura del terreno di fondazione lo permetta) la costruzione di quattro blocchi distinti, uno per ciascun montante. Essi devono essere calcolati in modo da resistere allo sforzo di strappamento che si esercita lungo il montante che risulta teso e però il peso di ciascuno di essi deve uguagliare al limite lo sforzo agente in un montante diminuito del peso proprio del palo che compete a ciascun montante. Anche qui è bene, per avere un certo margine di sicurezza, che il peso dei blocchi sia alquanto in eccesso.

Se il blocco è provvisto di una piastra di base, come nei tipi segnati in figura 7, l'eccesso di peso per ottenere il grado di sicurezza voluto può essere dato semplicemente dal terreno sovrastante a questa (3).

Le sezioni a-a della piastra di base sono soggette a un momento d'incastro; si deve quindi provvedere ad armarla con due griglie.

Parallelamente a questo calcolo conviene sempre eseguire una verifica alla torsione la quale ha luogo quando uno o più conduttori di una campata si rompono rimanendone squilibrato il tiro.

Il criterio per la determinazione del numero dei conduttori rotti è assolutamente arbitrario dipendendo esso dall'importanza maggiore o minore della linea, dalla località, ecc.

(1) *Bullettin A. S. d. E.* 1927, fasc. 6.
(2) *Elettrotecnica* 1923, N. 14, 15.
(3) Vedi *L'Energia Elettrica*, 1927, fasc. X, p. 1047.

L'influenza del momento torcente sui montanti è praticamente trascurabile: non così per i tralicci per i quali la verifica, specialmente se le mensole sono alquanto sporgenti, diventa indispensabile.

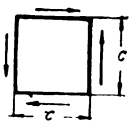


Fig. 8.

Si equivale il momento di torsione a quello prodotto da quattro forze agenti ciascuna parallelamente a una faccia del palo (fig. 8): allora se α è l'inclinazione dei tralicci ed f_t lo sforzo assiale negli stessi si avrà:

$$f_t = \frac{M_t}{2\,c\cos\alpha}$$

se il traliccio è semplice; e

$$f_t = \frac{M_t}{4\,c\cos\alpha}$$

se il traliccio è doppio.

Questo sforzo va aggiunto manifestamente a quello dovuto alle condizioni di carico del problema, esclusione fatta dei conduttori che si sono considerati rotti.

Determinazione della freccia.

Per la tesata di una linea, in genere, e per gli attraversamenti, in particolare, è necessaria la determinazione della freccia.

È noto come una fune, caricata uniformemente, si disponga, in posizione d'equilibrio, secondo una catenaria.

Per i valori correnti del rapporto fra la freccia e la distanza degli appoggi, non si commette sensibile errore confondendo la vera curva, — la catenaria, — con una parabola. In altre parole, anzichè considerare il complesso delle forze esterne (peso proprio del conduttore, vento, ghiaccio) uniformemente distribuito lungo la fune stessa, lo si suppone distribuito sull'orizzontale.

La determinazione della freccia si ottiene facilmente partendo dall'espressione differenziale generale della curva funicolare nel caso di forze parallele, che è la seguente:

$$\frac{d^2y}{dx^2} = -\frac{q}{H} \qquad (1)$$

dove q è l'intensità del carico nel punto x, e h la distanza polare del poligono delle forze.

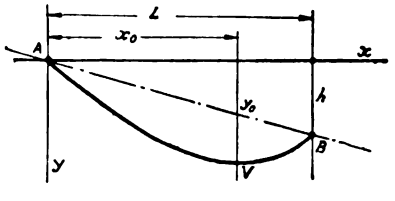


Fig. 9.

Colle ipotesi da noi fatte, q è costante e in tal caso l'equazione differenziale (1), integrata due volte,

Digitized by Google

conduce all'equazione di una parabola ad asse verticale.

Consideriamo il caso più generale di una fune attaccata a due punti A e B, distanti orizzontalmente L e sia h il dislivello fra questi due punti.

Siano x_0 e y_0 le ordinate corrispondenti al vertice V della parabola (fig. 9).

Dalla (1) si ricava:

$$\frac{dy}{dx} = -\frac{q}{H}x + C$$

e integrando una seconda volta si ottiene:

$$y = -\frac{q}{2H}x^2 + Cx + C_1$$

dove C e C_1 sono due costanti arbitrarie.

Poichè l'origine degli assi è un punto della curva, la C_1 sparisce (infatti per $x = 0$ e $y = 0$, è $C_1 = 0$). Per eliminare C poichè il punto B è un punto obbligato della parabola, facendo $x = L$, con che $y = h$, si ha:

$$h = -\frac{q}{2H}L^2 + CL$$

e

$$C = \frac{h}{L} + \frac{qL}{2H}$$

L'ordinata y della parabola risulta allora espressa da:

$$y = -\frac{q}{2H}x^2 + \frac{xh}{L} + \frac{xqL}{2H} =$$

$$= \frac{qx}{2H}(L-x) + \frac{h}{L}x \qquad (2)$$

L'ascissa corrispondente al vertice della parabola deve soddisfare evidentemente alla condizione:

$$\left[\frac{dy}{dx}\right]_{x=x_0} = 0$$

ossia:

$$\frac{q}{H}\left(\frac{L}{2} - x_0\right) + \frac{h}{L} = 0$$

donde:

$$x_0 = \left[\frac{h}{L} + \frac{qL}{2H}\right]\frac{H}{q} = \frac{Hh}{qL} + \frac{L}{2} \qquad (3)$$

Tenendo presente la (2) si ottiene in definitiva:

$$y_0 = \frac{qx_0}{2H}(L - x_0) + \frac{h}{L}x_0, \qquad (4)$$

che dà l'ordinata massima della parabola, ossia la freccia in funzione di x_0 e di H.

Per risolvere questa equazione è necessario conoscere il valore di H che rappresenta la tensione nel punto più basso della parabola.

Ma, per l'equilibrio del tratto di fune AV, tra la tensione orizzontale H, il carico $q\,x_0$ lungo l'arco AV e la tensione massima all'attacco T, esiste la relazione:

$$T_{max} = \sqrt{H^2 + q^2 x_0^2} \qquad (5)$$

Ora, nel nostro caso, il valore di T è un dato del problema; per cui basterà dalla (5) ricavare il valore della componente orizzontale H; quindi da questa x_0 mediante la (3) e finalmente, sostituendo il valore così trovato di x_0 nell'equazione della parabola (4) si ricaverà il valore della freccia.

Nel caso che i due punti d'attacco della fune si trovino allo stesso livello ($h = 0$), le precedenti equazioni diventano:

$$x_0 = \frac{L}{2} \qquad (6)$$

$$y_0 = \frac{1}{8}\frac{qL^2}{H} = f \qquad (7)$$

Inoltre, chiamando con S lo sviluppo della parabola corrispondente alla freccia sopra trovata, si ha:

$$S = L + \frac{8}{3}\frac{f^2}{L} \qquad (8)$$

formula dedotta in modo simile alla precedente e ugualmente approssimata.

Anche se i due punti d'attacco della fune non si trovano alla stessa quota, conviene sempre riferirsi alla campata virtuale la quale si ottiene direttamente dalla (3) osservando che è il doppio di x_0. Così che il valore della freccia risulterà sempre espresso dalla (7) dove L starà a indicare la campata reale, se due punti d'attacco si trovano allo stesso livello, oppure la campata virtuale se v'è un dislivello. In pratica interessa la determinazione della freccia massima: si tratta dunque di vedere in quale delle due stagioni, invernale o estiva, essa si verifica. Con riferimento a queste, i carichi esterni sono generalmente diversi, e per quanto riguarda i limiti di temperatura interessa conoscere non tanto la temperatura ambiente quanto quella del conduttore: ora, mentre per le temperature minime si possono ritenere come assoluti i valori indicati, pei massimi invece, alla temperatura ambiente (all'ombra) va aggiunto l'incremento dovuto all'azione diretta del sole e al riscaldamento per effetto della corrente elettrica.

Le norme per gli attraversamenti ferroviari prescrivono di tener conto di uno scarto di 60 centigradi dalla temperatura minima di 20 centigradi sotto zero da considerarsi per il calcolo della tensione massima nei conduttori, in questo caso le condizioni di carico prescritte sono: un manicotto di ghiaccio dello spessore di 12 mm e vento orizzontale con pressione di 18 Kg per metro quadrato di sezione meridiana del suddetto manicotto. Nella seconda condizione, quella cioè corrispondente a una temperatura di 40 centigradi sopra zero, è prescritta una spinta del vento di 90 Kg per metro quadrato di sezione meridiana del conduttore.

Prescrizioni diverse possono applicarsi per località di clima notevolmente mite.

Digitized by Google

La determinazione della freccia massima viene fatta molto semplicemente come segue:

Chiamando con q_0, f_0, H_0, S_0 il carico unitario, la freccia, la tensione nel punto più basso della parabola e lo sviluppo di quest'ultima alla temperatura t_0 e con q_1, f_1, H_1, S_1 le stesse grandezze alla temperatura $t_1 > t_0$, possiamo scrivere le seguenti relazioni:

$$f_0 = \frac{q_0 L^2}{8 H_0} \qquad S_0 = L + \frac{8}{3}\frac{f_0^2}{L}$$

$$f_0 = \frac{q_1 L^2}{8 H_1} \qquad S_1 = L + \frac{8}{3}\frac{f_1^2}{L}$$

Tenendo conto dell'allungamento elastico e della variazione di temperatura si ha manifestamente:

$$S_1 - S_0 = L\,\alpha\,\theta + \frac{1}{E\,\Omega}(H_1 - H_0)\,L$$

dove:

Ω = sezione del conduttore.

E = modulo di elasticità = $\begin{cases} 14800 \text{ per l'acciaio.} \\ 10000 \text{ per il rame.} \end{cases}$

α = coefficiente di dilatazione lineare = 12.10^{-6} per l'acciaio e 18.10^{-6} per il rame.

$\theta = t_1 - t_0$.

Sostituendo si ha:

$$H_1^3 \frac{1}{E\Omega} + H_1^2\left[\frac{q_0^2 L^2}{24 H_0^2} - \frac{H_0}{E\Omega} + \alpha\theta\right] - \frac{q_1^2 L^2}{24} = 0 \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (9)$$

la quale permette di ricavare H_1 in funzione di θ, H_0 ed L.

Come si è detto, L è la campata virtuale.

In prima approssimazione può essere ricavata dalla (5) e dalla (3) ponendo $q = q_0$ salvo poi verificarla col valore di H_1 trovato colla (9).

Noto H_1 si ha senzaltro:

$$f_1 = \frac{q_1 L^2}{8 H_1},$$

vale a dire il valore della freccia alla temperatura t_1.

Abbiamo accennato in principio alla tendenza generale che si ha negli Stati Uniti d'America di adottare pali a larga base. La constatazione è interessante per il fatto che essa ci viene da un paese notoriamente abituato a risolvere i problemi tecnici con criteri assai pratici. Non pretendiamo di indagarne i motivi, ma noi pensiamo che il palo a larga base riesce conveniente per sostegni assai alti, sottoposti a notevoli sollecitazioni. Ogni singolo montante diventa allora una vera e propria trave composta, che in virtù del maggiore momento d'inerzia permette di ottenere un passo maggiore fra i tralicci, facendoli lavorare unicamente come tiranti, con l'aggiunta di aste trasversali di collegamento fra i montanti, atte a sopportare l'intero sforzo di taglio.

Ma il palo a larga base è possibile solo in determinate regioni, laddove il terreno poco accidentato lo consenta, senza obbligare ad eccessive opere di adattamento con spese sensibili di esproprio. Inoltre anche le fondazioni, non più in blocco unico, per ragioni di risparmio in calcestruzzo, vengono fatte in blocchi singoli ai piedi di ogni montante, rincarandone sia la spesa di scavo, che quella di esecuzione. In Svezia alcuni pali a larga base vengono montati su blocchi di fondazione doppia interessanti due montanti.

Negli altri paesi d'Europa e più precisamente nel nostro paese questa soluzione di pali a larga base non ha trovato molti aderenti, ad onta che si costruiscano incessantemente nuove linee con palificazioni che non hanno dato luogo mai a nessun inconveniente.

***

Il continuo progresso di questi ultimi anni nel trasporto dell'energia a distanza, con tensioni sempre più elevate, ha portato anche nella costruzione dei sostegni in ferro a soluzioni nuove ed ardite, ad innovazioni nei sistemi finora adottati, ad applicazioni a volte originali di tipi nuovi sia nei materiali che nei montaggi.

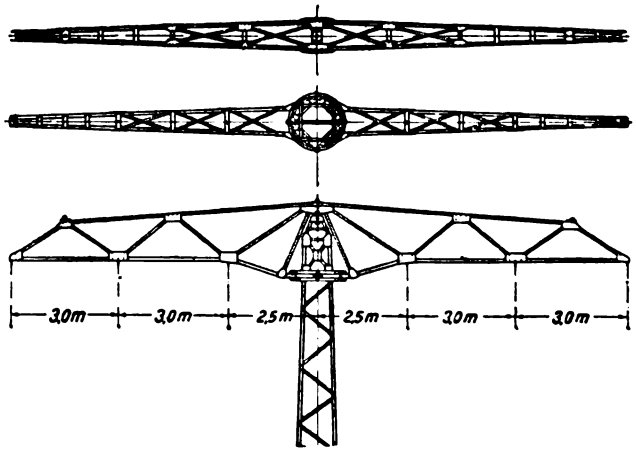


Fig. 10.

Tra le soluzioni ora usate merita qualche cenno la disposizione dei conduttori in un piano orizzontale sostenuti da una traversa unica (fig. 10). Prima in America, poi in Europa, più precisamente in Svezia, recentemente anche in Germania e da noi, poco negli altri paesi, la disposizione dei fili in un piano orizzontale ha dato eccellenti risultati pratici, in tutto conformi alle previsioni tecniche. Si presentano subito due problemi diversi con tre soluzioni possibili. Sicurezza meccanica, in particolare rispetto ai pericoli di urti fra i conduttori e stabilità del palo specialmente in caso di rotture parziali o totali di fili, con conseguente diminuzione del momento torcente sulla traversa.

Le soluzioni ci indicano pali con traverse rigide, con traverse girevoli attorno alla testa del palo e per ultimo con traverse oscillanti.

Digitized by Google

Le traverse rigide offrono le massime garanzie contro i pericoli di rotture dei conduttori in seguito ad urti reciproci, derivanti da carichi accidentali differenti per effetto di neve o ghiaccio, ma sollecitano il palo ad un forte momento torcente in caso di rottura di fili, che è massimo per quella di uno esterno (1).

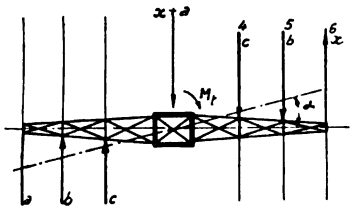


Fig. 11.

a, b, c reazioni dei conduttori - $x+a$ sollecitazione alla flessione - x tiro del filo rotto - α eventuale angolo di rotazione del palo.

Ammettendo la rottura del filo esterno 6 (fig. 11) la tensione unilaterale deve venire sopportata: dai cinque fili rimasti, dalla reazione alla torsione del palo e dalla reazione alla flessione di esso, che è data da $x+a$. Dalla analisi anche sommaria di questi fattori ne deriva, che il momento torcente può diventare eccessivo, per cui poco si consiglia tale costruzione, a meno di non ancorare le traverse con due fili superiori di guardia, i quali ne complicano però la costruzione ed il montaggio.

La traversa girevole invece, rigida di per sè, può ruotare attorno al palo. Si evita così maggiormente il pericolo della torsione sul palo, ma subentra uno squilibrio nel secondo circuito (seconda terna) e permane pure in parte la sollecitazione a flessione. Questo inconveniente si circoscrive con due fili di guardia agli estremi della traversa, assolutamente sicuri alle rotture, a scapito però del momento torcente.

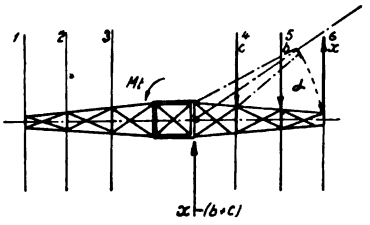


Fig. 12.

a, b, c reazioni - x tiro del filo rotto $x-(b+c)$ sollecitazione alla flessione α eventuale rotazione di una mensola.

La traversa oscillante ha i due bracci indipendenti di muoversi, ciò che permette di scindere le sollecitazioni sulle due terne, riducendo al minimo anche la flessione ed annullando quasi la torsione.

In caso di rottura del filo esterno 6 (fig. 12) la mezza traversa ruota fino a compensare le forze squilibrate esistenti, cioè ad equilibrio raggiunto. La sollecitazione alla flessione è data stavolta da $x-(b+c)$. Mentre con la traversa fissa ed anche girevole la sollecitazione a flessione è uguale alla somma delle due reazioni maggiori in questo caso essa risulta uguale alla differenza di esse. Al fine di evitare in caso di rotazione della traversa le sollecitazioni secondarie, che nascono nei punti di attacco dei fili, si ricorre alla sospensione scorrevole di essi, fissandoli solo nei punti d'ammarraggio.

Queste mensole oscillanti vengono montate sul palo a cerniera con l'asse di rotazione inclinato di un certo angolo con quello del palo (fig. 13). Questa certa inclinazione fa sì che il punto di sospensione del filo durante l'oscillazione venga a sollevarsi ottenendo così una maggior garanzia contro il pericolo dell'urto (1).

La disposizione dei fili a triangolo od in piani verticali, ancora oggi quella più usata, se offre dei vantaggi economici e pratici nella costruzione sia del palo che delle mensole, pur tuttavia essa ha degli inconvenienti, che a tutta prima forse non paiono tanto evidenti. Forse il maggior pericolo è dato dalla torsione sul palo di linea in caso di rottura di qualche filo, alla quale torsione massima il palo generalmente non è atto a resistere, per ragioni d'economia, poichè servono a tale scopo i pali d'ancoraggio.

Le cause che possono portare alla rottura di qualche filo sono svariate, dipendenti sostanzialmente dagli agenti esterni ed in minima parte dai materiali impiegati, ad ogni modo poco frequenti; diciamo subito che esse avvengono più raramente sulle linee ad alta tensione che su quelle a bassa, sia per la maggiore cura posta nel calcolo di esse e nella esecuzione sul posto, sia per le esigenze d'esercizio imposte.

È stato obbiettato da qualcuno che le rotture dei fili per urto tra di essi possano avvenire più facilmente se la disposizione è in un piano orizzontale. Analizzando sia pure sommariamente queste possibilità si arriva alla conclusione che coi fili in un piano orizzontale, quando questi sieno caricati differentemente da neve o ghiaccio ed oscillanti quindi in opposti sensi, le loro rotazioni avvengono attorno a centri situati nello stesso piano orizzontale, per cui essendo le freccie differenti essi ruotano uno dentro il cerchio descritto dall'altro, senza venire a contatto fra loro. Può avvenire eventualmente, per eccessive oscillazioni, che si urtino in prossimità degli attacchi, ma questo però qualora la loro distanza fosse esageratamente piccola. Invece nelle solite costruzioni gli urti possono avvenire nella parte inferiore delle catenarie, per il fatto che il filo superiore caricato si abbassa dippiù dell'inferiore,

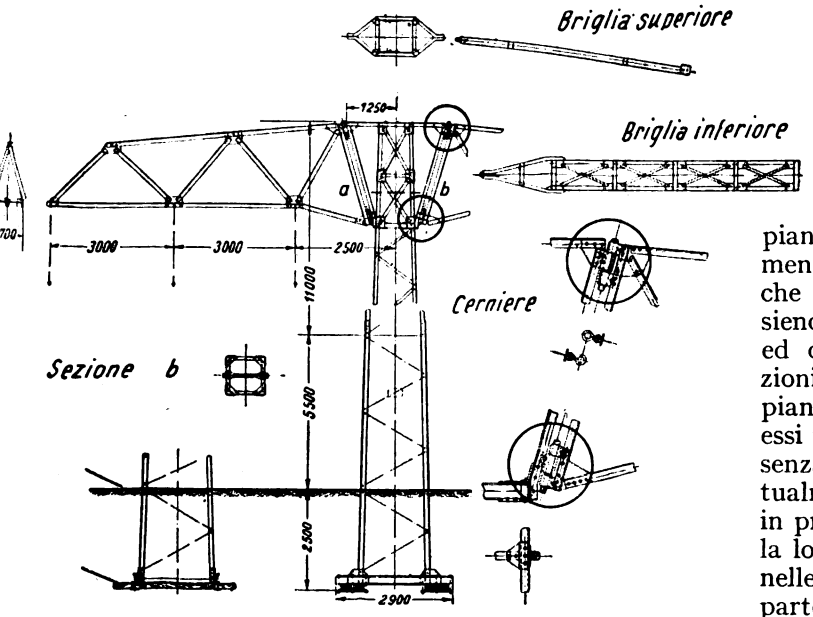


Fig. 13. - Palo con traversa oscillante.

(1) *A. E. G. Mitteilungen*, fasc. 5, 1927.

(1) *A. E. G. Mitteilungen*, fasc. 4, 1927.

Digitized by Google

se scarico. Anche riguardo a questi pericoli i pali con conduttori in un piano orizzontale non hanno nulla da lamentare, come del resto attestano le molteplici costruzioni eseguite negli altri paesi.

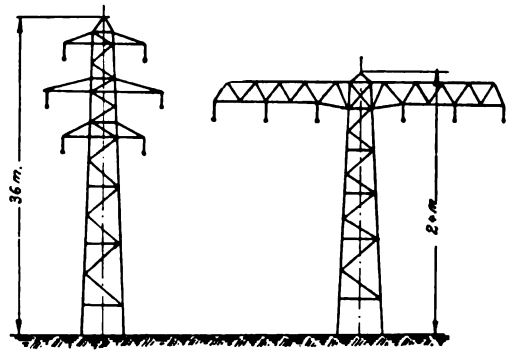


Fig. 14. - Confronto fra due pali per due terne a 150 kV.

Questo tipo di costruzione però obbliga ad avere traverse di eccessiva lunghezza, specie se queste poi debbono servire, com'è più frequente, per due terne. Al contrario però si ottiene ma minore altezza effettiva del palo, che per confronto sufficientemente attendibile, può essere rappresentata dalla fig. 14.

Circa le perturbazioni atmosferiche e le sovratensioni indotte, pericolose per l'isolamento e per le macchine inserite, il prof. Petersen (1) ha trovato, con abbondanti esperienze pratiche, che esse dipendono molto dalla disposizione dei conduttori sul palo. Ammettendo, per la traversa coi fili in un piano orizzontale, la sovratensione = 100, le relative sovratensioni, con uno, due o tre fili di guardia, diventano (2):

Fili di guardia	Traversa piana A			Traversa a triangolo con due fili orizzontali B			Filo più sfavorevole	
	filo 1	filo 2	filo 3	filo 1	filo 2	filo 3	A	B
0	100	100	100	160	100	100	100	160
1	84	79	74	117	78	76	84	117
2	65	63	66	93	64	65	65	93
3	53	52	57	73	54	51	57	73

Si deduce che la disposizione dei conduttori non in un piano orizzontale, anche con fili di guardia è più sfavorevole per le sovratensioni indotte e precisamente entro un limite che va dal 17 % al 60 % in più delle altre disposizioni.

I risultati pratici che ci vengono segnalati dall'estero hanno dato piena ragione alle considerazioni teoriche, per cui la traversa oscillante trova oggi sempre maggiore applicazione. Questo dicasi per pali a due terne, mentre per una terna sola le costruzioni sono molto più stabili e pratiche. Per il calcolo del vento anzichè usare la pressione di 125 Kg/m², che corrisponde a 31,6 m/sec. la A. E. G. adotta un criterio più mite, ammettendo cioè una pressione di 0,125. v^2 (per v^2 mass. 24 m/sec.) = 72 Kg/m²; ciò deriva unicamente dalle constatazioni metereologiche rilevate per lunghi anni in Germania.

Per grandi attraversamenti di fiumi o valli si dispongono due pali a portale con conduttori nel mezzo.

Dal lato economico la minore altezza ottenuta con questo tipo di pali porta con sè un minore peso, per cui una minore spesa di costruzione e trasporto. Non è necessaria una messa a terra del palo, perchè la caduta di un filo non lo porta a contatto con parti metalliche del palo (1). Ora si stanno applicando questi pali in Germania anche per linee a 220 kV. Secondo alcuni dati statistici di ditte costruttrici i risparmi in peso acquisiti dai pali con traversa a fili in un piano orizzontale in confronto di quelli comuni, sono:

per 60 kV 0 — 7%
» 100 » 13 — 17%
» 150 » 20 — 25%
» 220 » 25 — 30%.

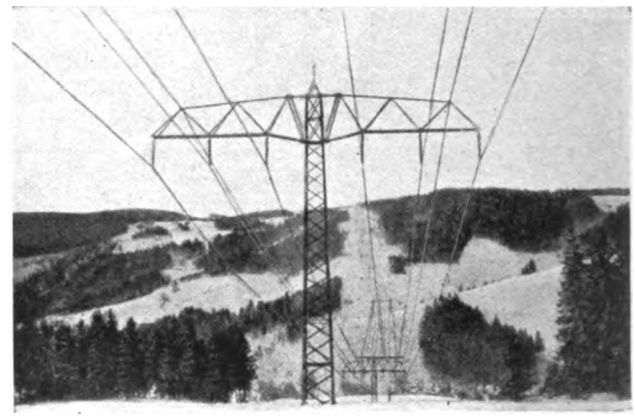


Fig. 15. - Palo con mensole oscillanti di una linea a 110 kV.

La linea già da tempo in esercizio, rappresentata nella fig. 15, attraversa un terreno montagnoso a clima rigido, con campate normali di 200 m. È allestita con 6 conduttori di bronzo da 120 mm² ognuno e due fili di guardia da 70 mm²; funziona a 110 kV d'esercizio e non ha mai dato luogo ad incidenti di sorta. La sollecitazione nei conduttori è stata calcolata per 36 Kg/mm².

***

Nell'autunno del 1926 è entrato in esercizio il tronco Neuenahr-Rheinau della linea a 220 kV, che va dalla centrale di Goldenberg a Manheim e funzionerà poi a 380 kV, per cui essa vien già armata (2).

Benchè molte altre linee ad altissime tensioni fossero state costruite nelle varie regioni d'Europa, tuttavia questa linea ha presentato alcune nuove difficoltà, obbligando i costruttori a ricorrere a soluzioni speciali, creando appositi sistemi di mon-

(1) *E. T. Z.* 1914 fasc. 1.
(2) *A. E. G. Mitteilungen* 1927 fasc. 5.

(1) Le norme tedesche infatti non prescrivono le terre per questi pali.
(2) Vedi *L'Energia Elettrica* 1927 fasc. IV, pag. 454.

Digitized by Google

taggio, onde adattarsi e alle condizioni del terreno e alle speciali caratteristiche del sistema. Da questa singolare costruzione si possono trarre indubbiamente insegnamenti pratici, preziosi ed utili.

I conduttori di questa linea sono cavi senz'anima, con una sezione utile di piattina di rame a spirale di 400 mm² ed un diametro esterno di 42 mm. Si è adottata questa soluzione per contenere le perdite

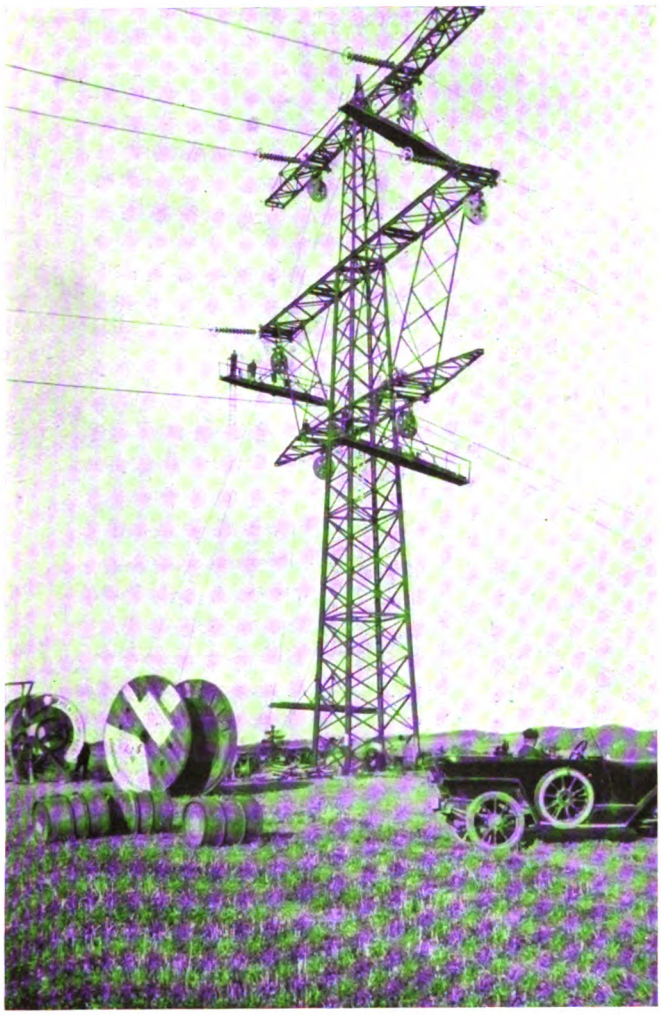


Fig. 16. - Palo d'ancoraggio per la linea a 380 kV, in montaggio.

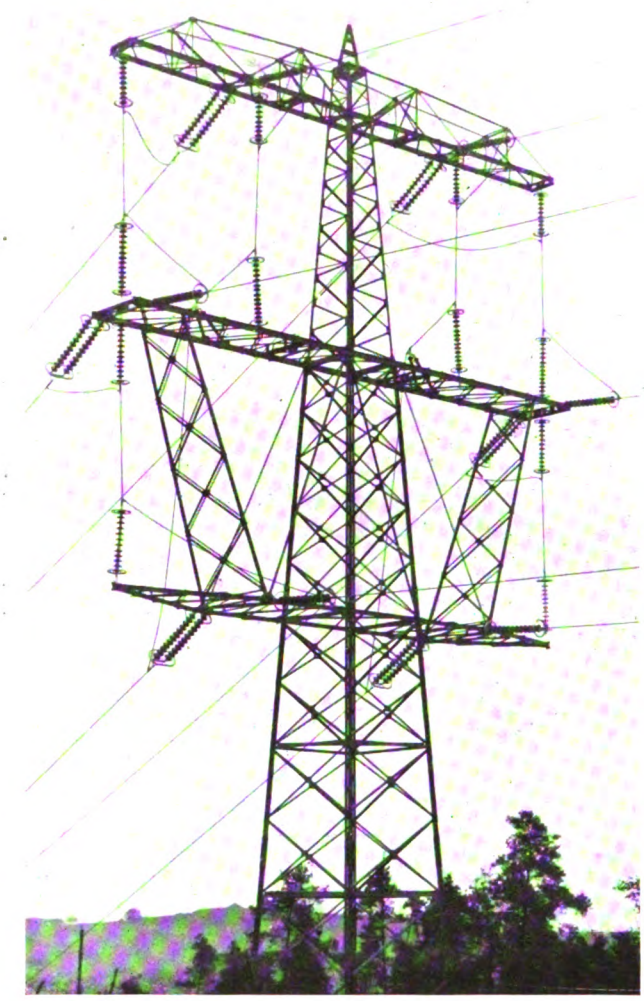


Fig. 17. - Palo di permutazione dei fili della linea a 380 kV.

Anzitutto nei pali in ferro si notano dimensioni e pesi eccezionali, quali ad esempio alcuni pali d'ammarraggio e d'attraversamento con altezze fino a 65 m e pesi fino a 45 t. Le traverse di questi pali, che più propriamente sono vere torri, sono rigide in un pezzo unico ad eccezione di poche tra le maggiori (figg. 16 e 17).

Di questi pali speciali ne vennero montati nove nella pianura di Coblenza con campate di circa 300 m. Essi sono stati allestiti in tronchi di fiancate singole bullonate poi sul posto del peso di 3000 Kg ognuna. Nella forma essi non presentano nessuna speciale differenza dai nostri tipi italiani, all'infuori delle maggiori dimensioni relative agli scopi particolari. Le fondazioni vennero eseguite in terreni molto accidentati e di costituzioni assai differenti, raggiungendo profondità fino a 10 m nel terreno sabbioso della zona del lago Laarcher.

a simili elevate tensioni (380 kV), pur raggiungendo una sezione minima imposta (fig. 18).

I conduttori, preparati in tratti lunghi 1000-1200 m, sono stati montati sulle traverse dei pali a 10 m di distanza fra loro (1). Molti incroci di fiumi e valli vennero superati lungo il tracciato di questa linea, ma fra tutti degno di rilievo è quello del Reno a Coblenza, ridotto ad una volata di 600 m, montando un palo alto 125 m sull'isoletta di Niederwerth. Per l'attraversamento del fiume Lahn, sempre con la stessa linea, si impiegarono conduttori di bronzo, data la maggiore volata di 900 m circa.

Il tiro sul palo, dato da tali conduttori, con un carico unitario di 16 Kg/mm², è di 6400 Kg. È ovvio che pure la sollecitazione sugli isolatori debba risultare rilevante, percui fu necessaria la costruzione di

(1) 1000 m di conduttore pesano circa kg 4000.

Digitized by Google

tipi speciali, aventi una elevata resistenza meccanica, oltre a quella elettrica di per sè notevole.

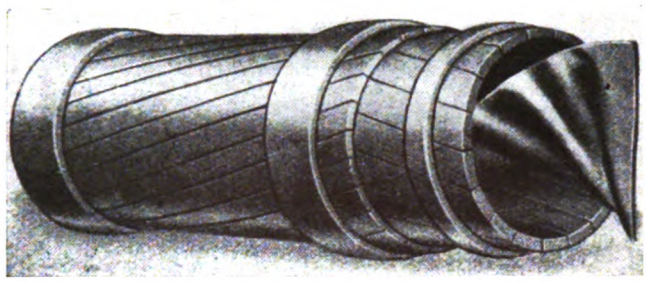


Fig. 18. - Giunto di un conduttore cavo della lina a 380 kV.

Le catene portanti di 10 elementi vennero costruite con ogni elemento singolo resistente alla rottura di 11000 Kg, mentre per gli elementi delle catene d'ammarraggio tale resistenza fu elevata a 18000 Kg. Il diametro del gambo dell' isolatore è di 24 mm. Una doppia catena d'ancoraggio pesa Kg 436.

Un'analoga linea verrà costruita fra il Vorarlberg ed il Würtemberg ed una pure simile a 220 kV si trova in costruzione da noi fra la grande centrale della S.I.P. sull'Isarco e Torino (fig. 19) (1). L'allestimento si farà presumibilmente con treccie d'alluminio-acciaio, su campate di 300 m.

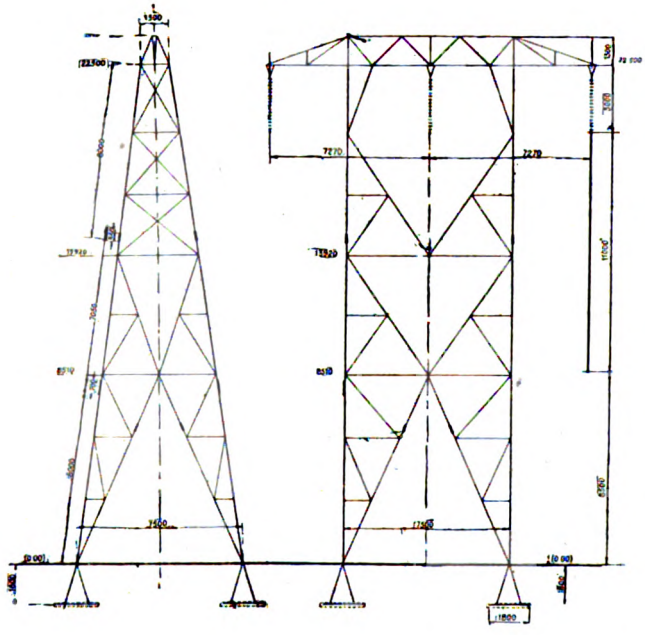


Fig. 19. - Palo studiato per la linea Isarco-Torino a 220 kV.

Gli americani hanno esteso le linee ad elevatissime tensioni, 220 kV ed oltre, per vasti territori costituendone importanti reti. Dotati di mezzi finanziari abbondanti, hanno potuto sperimentare gli effetti pratici prima di noi con maggior dispendio di mezzi e metodi, percui hanno acquistato una conoscenza più profonda dei vari problemi e delle esigenze pratiche d'esercizio.

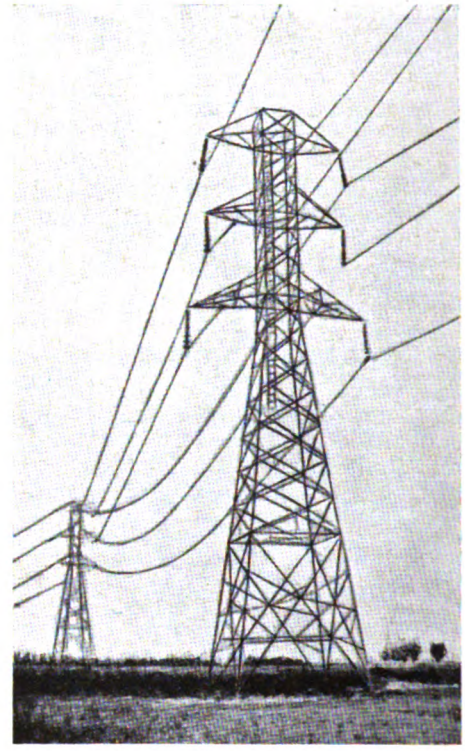


Fig. 20. - Pilone d'ancoraggio e palo d'arrivo della linea a 220 kV a Vaca Dixon.

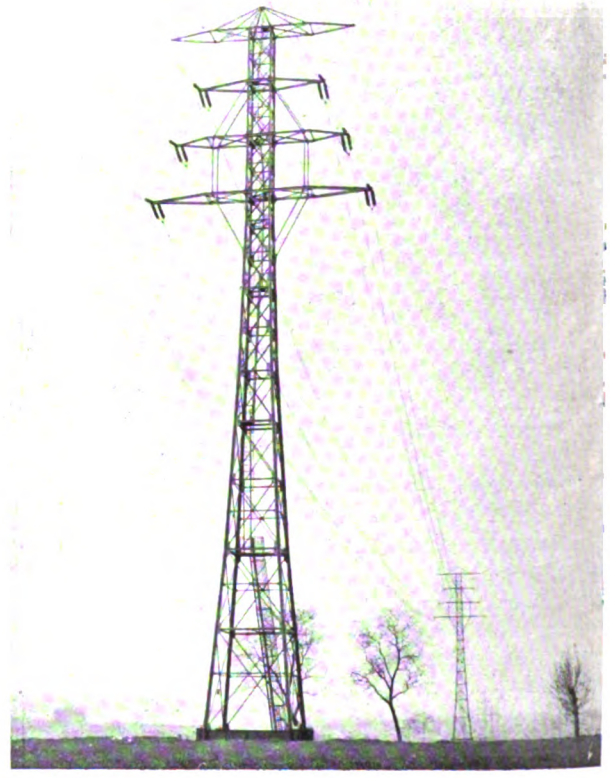


Fig. 21. - Palo d'attraversamento del fiume Elba alto 60 m.

(1) Vedi *L'Elettrotecnica*, 1927, fasc. 25.

Digitized by Google

Nelle regioni di San Francisco e Los Angeles vi sono oggi più di 5500 Km di linee fra 110 kV e 220 kV. Fra le costruzioni grandiose annoveriamo in queste zone gli attraversamenti dei fiumi San Joaquin di 968 m di lunghezza e Sacramento di 1261 metri (1), effettuati con treccie composte da 13 fili d'acciaio rivestiti di rame e 6 maggiori esterni di rame con un diametro totale del conduttore di 24 mm ed un peso di circa 3240 Kg/km. I pali d'ammarraggio sono calcolati per resistere ad un tiro di 9000 Kg più alti 2250 Kg dovuto a disuguaglianze negli sforzi degli alti conduttori (fig. 20). Il coefficiente di sicurezza è risultato fra 2,5 e 3.

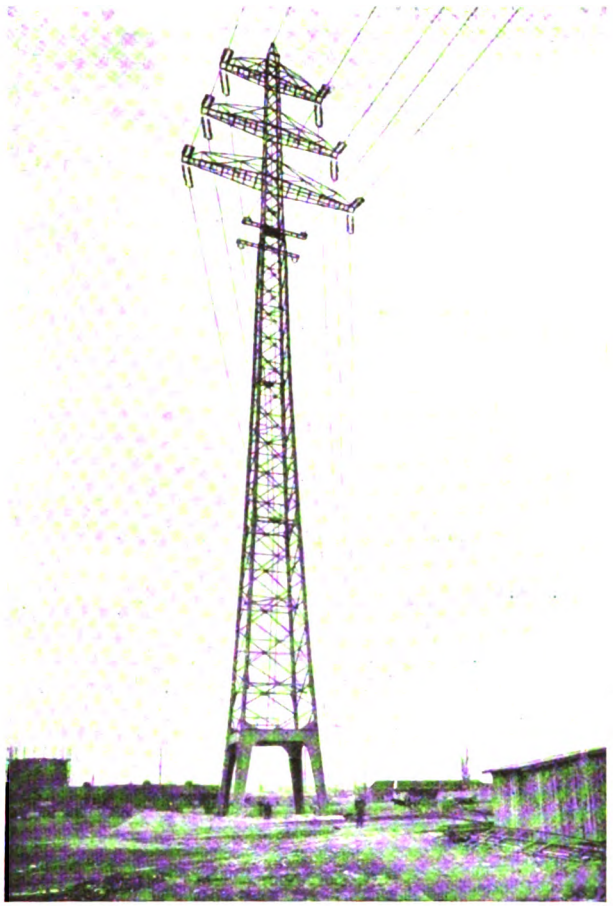


Fig. 22. - Attraversamento del Meno con palo a portale; altezza 38 m.

La sospensione dei conduttori è doppia ed agli ancoraggi esiste una catena quadrupla specialmente studiata per compensare gli sforzi. L'altezza media dei pali risulta di 30 metri con basi allargate di circa 7,5 m. Le traverse, tutte uguali, sono lunghe circa di 11 m.

L'attraversamento del fiume Narrows presso la città di Tacoma in America, il più grande del mondo, misura metri 1908 e ci offre la costruzione di pali speciali installati sulle ripide sponde. L'altezza dei quattro pali d'attraversamento è di 96 m, rispettivamente di 98 m a base fortemente allargata con struttura complessa a traliccio multiplo. Attraverso il Narrows vanno due terne a 110 kV disposte coi conduttori in un piano orizzontale. La distanza fra ogni conduttore è di 10 m. I conduttori scelti sono composti da conduttori di ferro galvanizzato con un diametro totale di 25,4 millimetri.

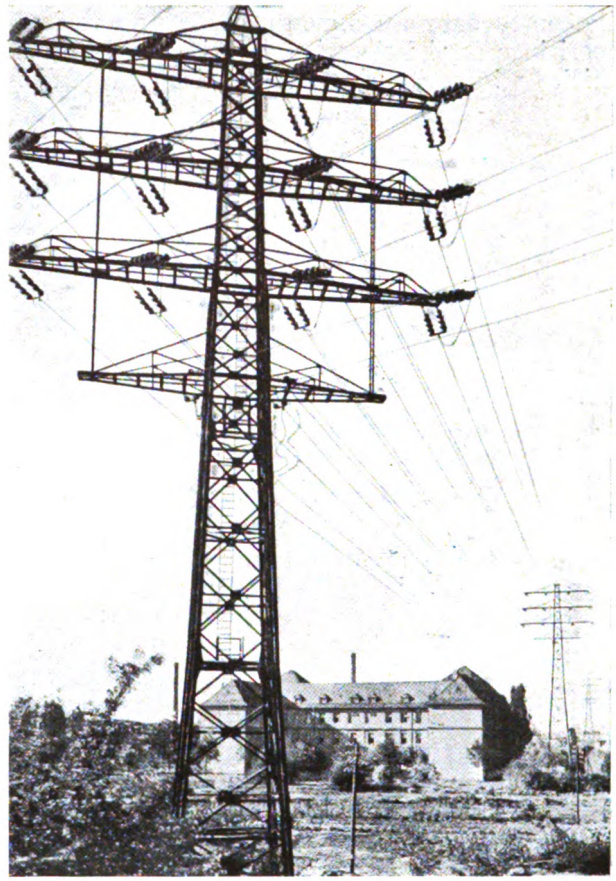


Fig. 23. - Palo con 12 conduttori a 100 kV della centrale «Oberweser».

Una slanciata costruzione di palo è quella usata per l'attraversamento dell' Elba presso Zschieren-Söbringen (fig. 21) alto 60 m con traverse a losanga. La linea è a 100 kV ed il palo a mo' di torre presenta una base molto allargata.

Altra torre con base ancor più allargata e portale rigido per l'attraversamento del Meno presso Francoforte è quella della fig. 22 alta 38 m, con due terne a 100 kV e due linee telefoniche. Sulla linea Francoforte-Giessen ci sono dei pesanti pali portanti 4 terne (12 fili) in piani verticali a 100 kV (fig. 23). Altro tipo singolarissimo di palo installato sulla linea che attraversa la Selva Nera a 100 kV è quello della fig. 24.

In America, qualche caso esiste pure in Russia, si annoverano costruzioni di pali cernierati in base e

(1) Vedi *L'Energia Elettrica*, 1927, fasc. VII.

Digitized by Google

sostenuti da robusti tiranti (1), come si vede in figura 25. Ognuno di questi pali serve per un solo conduttore, per cui ne occorrono tre per ogni terna, che forse si possono ridurre a due, unendoli a portale, sempre cernierati in base e controventati. Se la costruzione stessa del palo è di per sè abbastanza leggera e slanciata (essa viene spesso usata per le antenne radiotelegrafiche), sembra poco adatta alle linee elettriche per l'esagerata zona d'ingombro delle controventature annesse, per la poco razionale disposizione degli isolatori portanti e per la dubbia praticità di montaggio. Chi ci dice poi quali influenze dannose abbiano i tiranti di controventatura alle perturbazioni atmosferiche ed ai fenomeni secondari di armoniche superiori indotte, specialmente quando dette linee funzionino con neutro a terra?

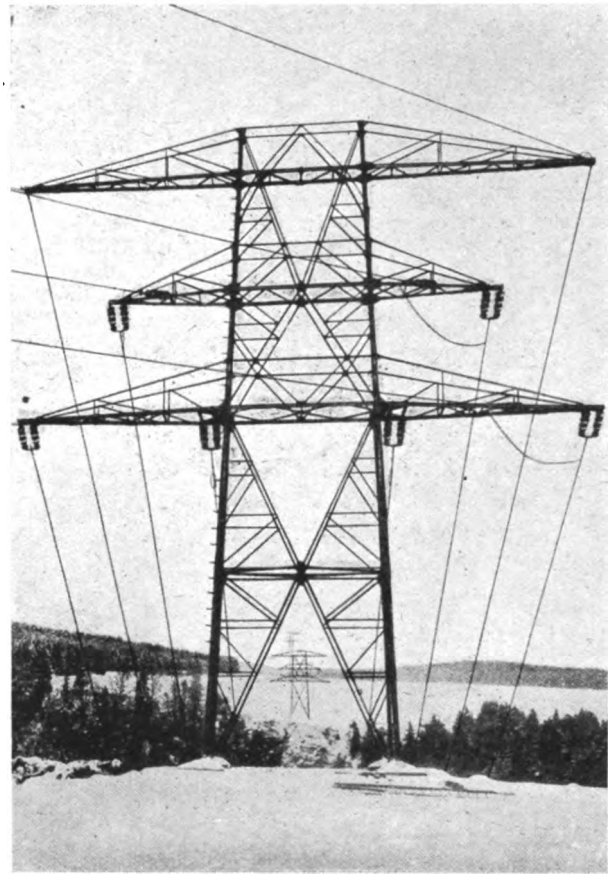


Fig. 24. - Tipo singolare di palo a base allargata, per due terne a 100 kV con due tiranti di guardia su apposita traversa.

Osservando questi sostegni singolari, apparentemente estetici, ci sembra di essere entrati in una bizzarria individualistica.

Per ultimo diremo che un fiero colpo alle costruzioni dei pali in ferro viene dato dai pali in cemento (2) e fra questi da quelli in cemento centrifugato (fig. 26), che da noi in Italia oggi costruisce in foggie diverse la S.C.A.C. (linea Tavernuzze-Livorno a 120 kV (1).

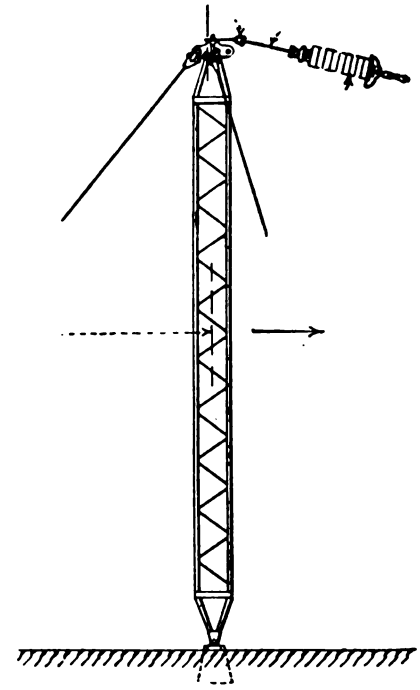


Fig. 25. - Palo cernierato in base e controventato.

E sempre in America, laddove vi sono delle condizioni di clima particolarmente miti, noi troviamo qualche linea ad alta tensione a 120 kV su palificazioni in legno. Così quella nel Mississipi, accennata in principio, con campate ordinarie di 300 m, che

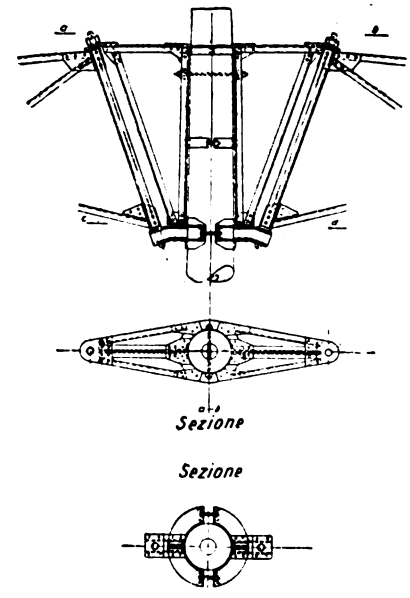


Fig. 26. - Recente tipo di traversa oscillante montata su di un palo in cemento centrifugato.

(1) *Electrical World*, pag. 174.
(2) Vedi *L'Energia Elettrica*, fasc. V 1927, pag. 505.

(1) Vedi *L'Energia Elettrica*, fasc. X 1926, pag. 872.

Digitized by Google

salgono a 600 m nei punti singolari. La struttura dei pali di linea è a portale per terne uniche con diametri medi di palo di circa 250 millimetri.

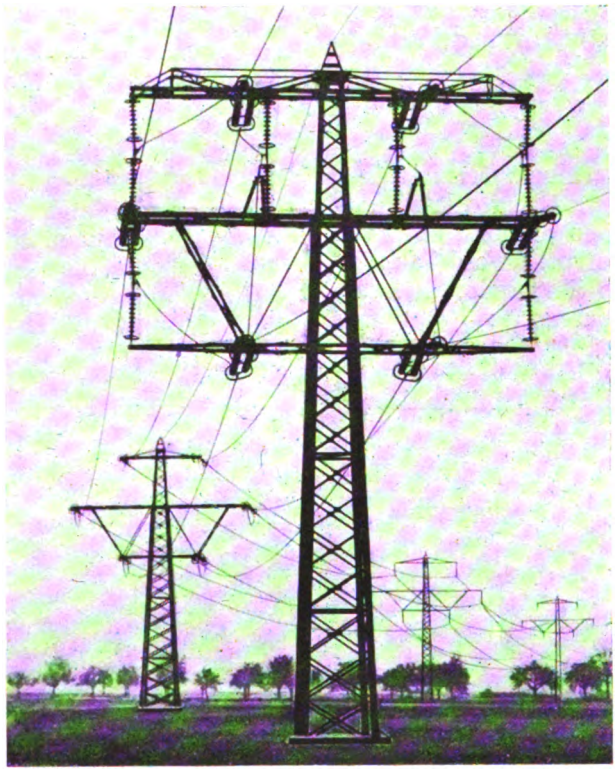
***

Da tutta questa esposizione di dati e da questa rassegna dei più svariati tipi di palificazioni in ferro a sostegno delle linee elettriche per il trasporto d'energia a distanza, ne risalta una varietà di metodi e di sistemi adottati nella costruzione di esse. Prevale il concetto, nei paesi più favoriti di possibilità e disponibilità finanziarie (dovendosi anzitutto sperimentare le nuove costruzioni), della costruzione dei pali a mensole uniche portanti i fili in un piano orizzontale. La trasmissione dell'energia avviene oggi quasi ovunque molto regolarmente ed anche l'intercollegamento fra le centrali ed altresì pure fra i differenti gruppi riesce abbastanza pratico e sicuro. L'aumentato numero delle reti ad alta tensione specie in prossimità dei grandi centri industriali e commerciali, porterà in un non lontano avvenire a degli inconvenienti in contrasto con lo sviluppo commerciale dell'aviazione civile. Già da noi in Italia alcune disposizioni sono state emanate in merito, qualche società elettrica sente già l'onere dello spostamento di qualche tratto di linea costruita ed in esercizio, al fine di sgombrare quell'area sulla quale l'autorità ha stabilito debbano sorgere campi d'aviazione.

Come già si stà facendo in America così anche da noi in Europa la soluzione praticamente adottabile sarà quella di interrare ad una certa distanza dalle zone cittadine le linee ad alta tensione per convogliarle in cavi sotterranei. Sarà questa la spiccata tendenza futura dato che oggi giorno proprio da ditte costruttrici italiane sono state superate tutte le difficoltà finora esistenti nella costruzione dei cavi per tensioni di 130 kV ed oltre. Forse ancora la esagerata differenza di costo depone a sfavore dei cavi, ma secondo quanto ci consta in base ad opportuni dispositivi nei giunti, anche il cavo ad alta tensione non dovrebbe superare sensibilmente il costo della linea aerea.

Ottobre, 1927.

Ing. CORNIANI - Ing. FRACHETTI.



Digitized by Google

DOTT. G. MECOZZI

Il tetrodo e la sua applicazione nei circuiti riceventi

LA VALVOLA BIGRIGLIA.

La valvola bigriglia non è nuova: la sua invenzione risale al 1913.

Fu il Langmuir ad ottenere il primo brevetto. Tuttavia, per molti anni, non si uscì dal campo degli esperimenti, ed una applicazione pratica del tetrodo si ebbe appena alcuni anni dopo. I primi ad usarla furono gli olandesi e successivamente i francesi, i quali studiarono con molta cura le sue caratteristiche e le sue applicazioni. Anche da noi il tetrodo ha avuto negli ultimi tempi una certa diffusione, specialmente fra i dilettanti; la sua applicazione non andò però oltre ai soliti adattamenti di circuiti a triodo al solo scopo di diminuire la tensione anodica. Il tetrodo offre però più vaste possibilità di applicazioni e permette di ottenere ben maggiori vantaggi che non sia l'impiego di una tensione anodica ridotta.

Vogliamo perciò esaminare, nei limiti consentiti da un articolo, le principali caratteristiche del tetrodo e le sue più importanti applicazioni.

I DIVERSI TIPI DI TETRODI.

Quasi tutti i costruttori di valvole termoioniche si sono dedicati alla fabbricazione di valvole a quattro elettrodi, in modo che furono prodotti i tipi più svariati. Dal punto di vista costruttivo e del funzionamento i tetrodi che offrono il maggior interesse si possono raggruppare in tre categorie:

1) Tetrodo a griglia ausiliaria protettrice;
2) Tetrodo a griglia ausiliaria neutralizzatrice;
3) Tetrodo a griglie indipendenti.

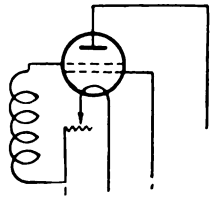


Fig. 1.

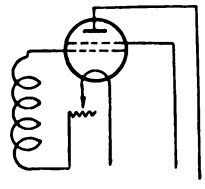


Fig. 2.

Il primo tipo a griglia protettrice ha la griglia ausiliaria fra la griglia normale e il filamento (fig. 1); le oscillazioni in arrivo sono applicate fra la griglia esterna e il filamento. Lo scopo di questa valvola è di neutralizzare gli effetti della carica spaziale, in modo da diminuire la tensione anodica senza che ciò influisca sul coefficiente di qualità della valvola.

Il secondo tipo a griglia protettrice ha invece la griglia ausiliaria fra l'anodo e la griglia normale (fig. 2). Scopo di questa valvola è di introdurre un coefficiente di amplificazione maggiore, senza che la curva caratteristica della corrente di placca abbia a spostarsi troppo verso destra, cioè verso la parte che corrisponde ad un potenziale positivo di griglia. È noto infatti che il coefficiente di amplificazione nel triodo è limitato dal potenziale anodico: un aumento oltre un certo limite è possibile soltanto a condizione di aumentare contemporaneamente anche il potenziale anodico. Nel tetrodo invece è possibile aumentare il coefficiente di amplificazione indipendentemente dalla tensione anodica.

Il tipo di tetrodo a griglie indipendenti ha di solito due griglie equidistanti dalla placca e dal filamento, in modo che una funziona indipendentemente dall'altra.

Questi tre tipi di tetrodi possono essere a loro volta di costruzione diversa con caratteristiche che si adattano per i circuiti nei quali devono essere impiegati, come ad esempio i tetrodi a forte emissione per la bassa frequenza.

ESAME TEORICO DEL FUNZIONAMENTO DEL TETRODO.

Per studiare dal punto di vista teorico il funzionamento del tetrodo partiremo dal tipo più semplice di valvola: il diodo.

La corrente di emissione di un diodo è espressa nella formula del Langmuir:

$$I_e = c\, E_a^{\frac{3}{2}}$$

I_e è la corrente di emissione. E_a la tensione anodica; c è una costante, la quale dipende dalla forma e dalle dimensioni degli elettrodi.

Se si intercala la griglia fra il filamento e la placca, il funzionamento diviene più complesso. L'effetto della griglia varia a seconda del potenziale che ad essa è applicato. Il campo elettrico prodotto dalla griglia è contrario a quello dell'anodo quando la griglia è negativa e viceversa.

Il potenziale in un punto del campo della griglia, sarà:

$$E_1 = \alpha_1 E_a + \sigma_1 E_g$$

E_a e E_g sono il potenziale anodico, rispettivamente quello della griglia; α_1 e σ_1 sono due coefficienti che dipendono dalla posizione del punto nel campo.

Se il punto è sito sulla griglia stessa, questi due coefficienti hanno dei valori determinati e dipendono dalle dimensioni, distanza e forma degli elettrodi.

Digitized by Google

Nel triodo il flusso della carica spaziale fra griglia e filamento è prodotto dall'intera corrente di emissione ; questa si divide poi in due parti : una va alla griglia e forma la corrente di griglia, l'altra va alla placca attraverso la griglia e costituisce la corrente anodica. Queste due correnti formano assieme la corrente di emissione.

$$I_e = I_g + I_a$$

Sostituendo questi valori nella formola di Langmuir, avremo :

$$I_e = c\,(\alpha E_a + \sigma E_g)^{\frac{3}{2}}$$

Il valore di α e σ sono funzioni della densità della griglia e della distanza tra gli elettrodi.

La relazione fra α e σ è espressa nella formula :

$$\alpha + \sigma = 1$$

$\frac{\sigma}{\alpha} =$ è il coefficiente di amplificazione della valvola che può essere espresso ancora con :

$$\frac{1-\alpha}{\alpha}.$$

Il valore α è il coefficiente di assorbimento (Durchgriff) dei tedeschi.

Applichiamo ora questa formola al tetrodo. In questo abbiamo due griglie g' e g'' in luogo di una, la corrente di emissione sarà divisa in tre componenti : E_a, E_g', ed E_g''. Così avremo anche in luogo di σ: σ_1 e σ_2.

Inserendo questi nuovi termini avremo :

$$E = E_a + \sigma_1 E_{g1} + \sigma_2 E_{g2}$$
$$\alpha + (\sigma_1 + \sigma_2) = 1$$

Introducendo il valore di c:

$$I_e = c\,(\alpha E_a + \sigma_1 E_{g1} + \sigma_2 E_{g2})^{\frac{3}{2}}$$

da cui si deriva

$$I_e = c_1 \left(E_a + \frac{\sigma_1}{\alpha} E_{g1} + \frac{\sigma_2}{\alpha} E_{g2}\right)^{\frac{3}{2}}$$

$\frac{\sigma_1}{\alpha}$ e $\frac{\sigma_2}{\alpha}$ essendo i coefficienti di amplificazione, si potranno sostituire con :

$$\frac{\sigma_1}{\alpha} = \mu_1 \qquad \frac{\sigma_2}{\alpha} = \mu_2$$

e sostituendo questi nella formula, si avrà :

$$I_e = c_1\,(E_a + \mu_1 E_{g1} + \mu_2 E_{g2})^{\frac{3}{2}}$$

Da questa formula risulta che, per ottenere una determinata corrente di emissione, ci sono diverse combinazioni dei potenziali di griglia e di placca.

Consideriamo ora il coefficiente di amplificazione nel triodo. L'equazione della corrente di emissione è come abbiamo visto :

$$I_e\, I_g + I_a$$
$$I_e = c\,(\alpha E_a + \sigma E_g)^{\frac{3}{2}}$$

oppure

$$I_e = c'\,(E_a + \frac{\sigma}{\alpha} E_g)^{\frac{3}{2}}$$

Poichè però

$$\mu = \frac{\sigma}{\alpha}$$

si potrà introdurre il valore di μ e si avrà quindi:

$$I_e = c'\,(E_a + \mu E_g)^{\frac{3}{2}}$$

Il termine $E_a + \mu E_g$ è costante per cui potremo scrivere :

$$E_a + \mu E_g = \text{cost.}$$

ed in forma differenziale :

$$d E\alpha + d E_g = 0$$

da cui si deriva per una corrente I_e costante

$$\mu = -\frac{d E_a}{d E_g}$$

od in altra forma :

$$\mu = -\left(\frac{\delta E_a}{\delta E_g}\right) I_e$$

in cui δ è la derivata parziale. Da questa equazione differenziale si deduce che l'aumento di tensione anodica ΔE_a produce un aumento della corrente di emissione ΔI_e. Diminuendo il potenziale di griglia si può ricondurre la corrente di emissione al potenziame primitivo :

$$(I_e + \Delta I_e) - \Delta I_e = I_e$$

Se applichiamo al tetrodo questa formola

$$\mu = -\frac{\delta E_a}{\delta E_g}$$

avremo :

$$\mu_1 = \frac{\sigma_1}{\alpha} = -\frac{\delta E_a}{\delta E_{g1}}$$
$$\mu_2 = \frac{\sigma_2}{\alpha} = -\frac{\delta E_a}{\delta E_{g2}}$$

e da queste :

$$\mu_{1,2} = -\frac{\delta E_{g1}}{\delta E_{g2}} = \frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{\mu_1}{\mu_2}$$

Quindi avremo :

$$d I_e = \frac{\delta I_e}{\delta E_a} d E_a + \frac{\delta I_e}{\delta E_{g1}} d E_{g1} + \frac{\delta I_e}{\delta E_{g2}} d E_{g2}$$

La resistenza interna di una valvola si può esprimere colla relazione :

$$R = \frac{1}{\frac{d I_a}{d E_a}}$$

la quale vale per un potenziale di griglia e per una corrente di emissione costanti.

Digitized by Google

Nel caso specifico del tetrodo, potremo porre:

$$\frac{1}{R} = \frac{d\,I_e}{d\,E_a}$$

Le pendenze per le due griglie, saranno date dal rapporto:

$$P_1 = \frac{\delta\,I_e}{\delta\,E_{g1}} \text{ e } P_2 = \frac{\delta\,I_e}{\delta\,E_{g2}}$$

Impiegando la griglia ausiliaria come neutralizzatrice (fig. 1) si avrà:

$$d\,E_{g1} = 0$$

e quindi

$$R\,P_2 = \mu_2$$

Questa formula dimostra che, per $E_{g2} < 0$ è possibile aumentare la corrente di emissione I_e e di conseguenza P_2; basta all'uopo scegliere i valori di μ_1 e E_{g1}.

Nel montaggio a griglia potrettrice (fig. 2) invece avremo:

$$d\,E_{g2} = 0$$

e di conseguenza:

$$R\,P_1 = I_{g1}$$

Quando $I_{g1} < 0$ si può quindi aumentare I_e e P_1 regolando i valori di μ e E_{g2}.

L'aumento di μ è una questione che può essere risolta facilmente con i noti mezzi fra cui il semplice adottando una griglia a spire più strette.

Esame delle curve caratteristiche dei tetrodi.

Le curve caratteristiche dei tetrodi dovranno necessariamente essere tracciate con riguardo all'impiego del tetrodo; data la maggiore complessità del suo funzionamento è necessario nella maggior parte dei casi, più di un diagramma.

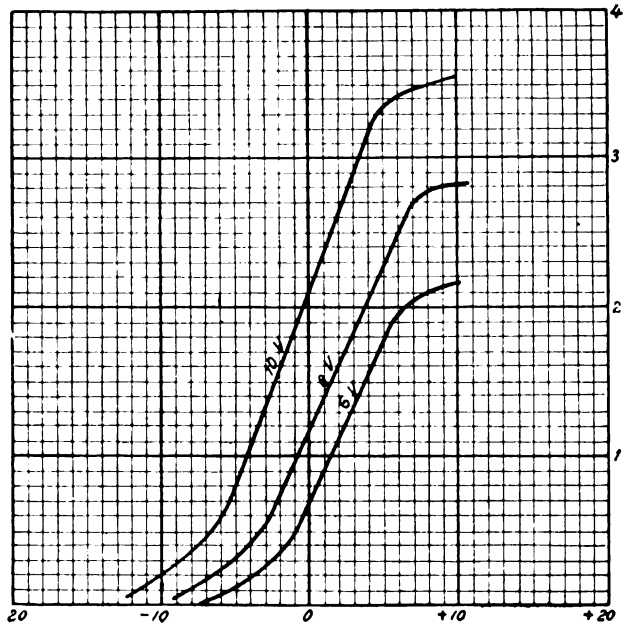


Fig. 3.

Il diagramma della fig. 3 porta le curve caratteristiche della corrente di placca di un tetrodo comune in funzione della tensione della griglia esterna,

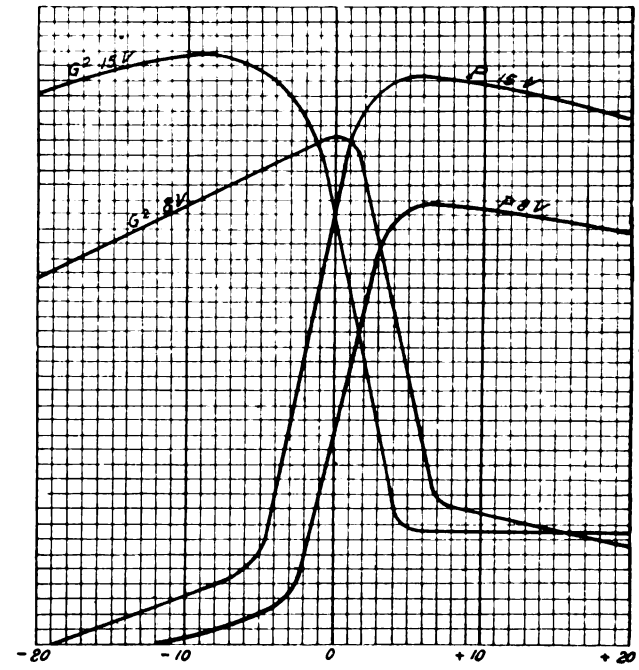


Fig. 4.

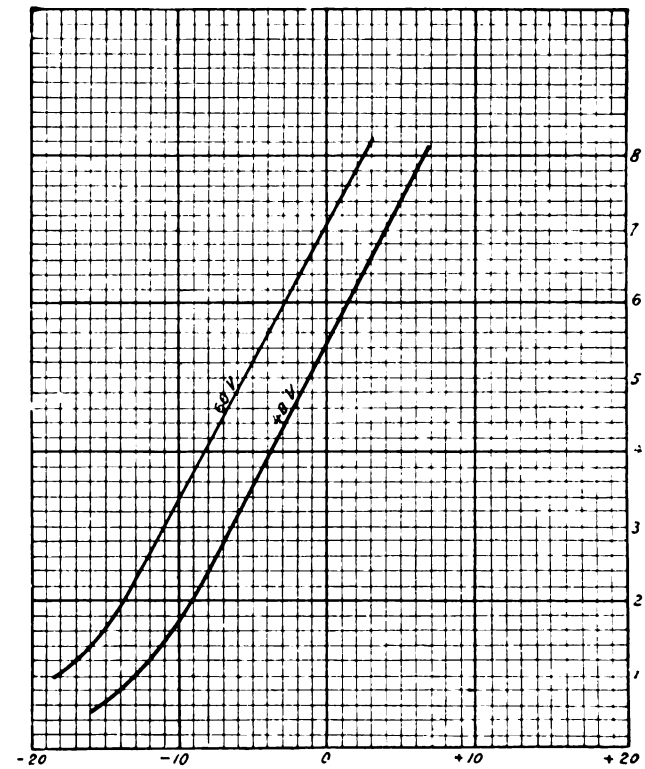


Fig. 5. - Valvola di potenza, griglia interna + 20 V. Coefficiente di amplificazione 4,5. Resistenza 10.000 Ω.

la griglia interna ha potenziale costante eguale a quello della placca. Questa famiglia di curve corrisponde al tetrodo a griglia neutralizzatrice da im-

Digitized by Google

piegarsi nei circuiti comuni a triodo. Il diagramma è, come si vede, perfettamente analogo a quello dei triodi, non è tenuto conto in esso della variazione di corrente della griglia interna (ausiliaria).

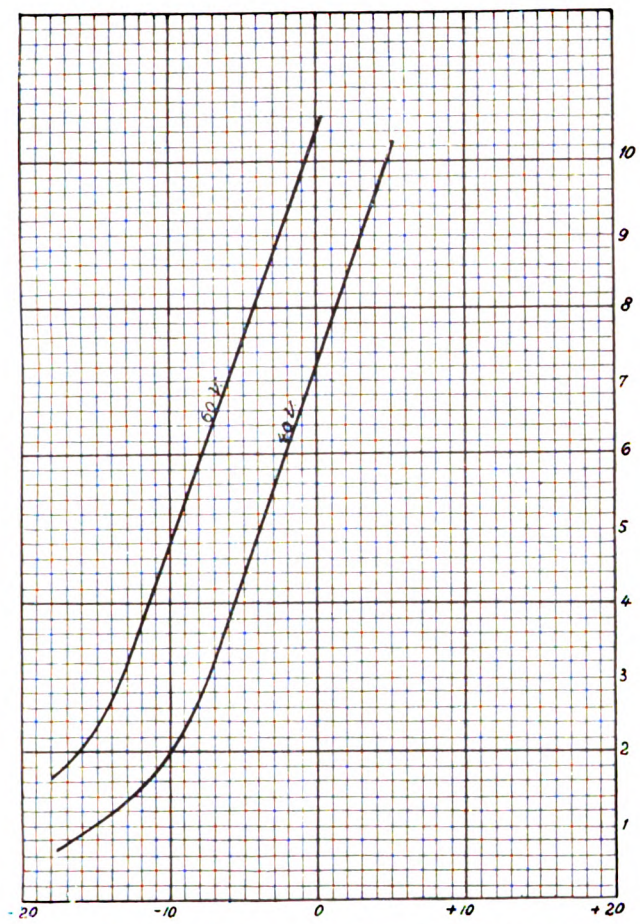


Fig. 6. - Valvola di potenza, griglia interna + 30 V. Coefficiente di amplificazione 4,5. Resistenza 8.000 Ω.

Il diagramma della fig. 4 porta due famiglie di curve e precisamente le curve della corrente di placca in funzione del potenziale di griglia (esterna) e le curve della corrente della griglia ausiliaria (interna) in funzione del potenziale di griglia. Da questo risulta che la corrente di griglia è massima quando il potenziale della griglia esterna è negativo e quando la corrente di placca è al minimo. Viceversa quando la corrente di placca è al massimo, la corrente di griglia è al minimo. Da ciò si può dedurre che nel tetrodo a griglia neutralizzatrice si hanno a disposizione due circuiti anodici in opposizione di fase.

Nei circuiti si potrà quindi impiegare tanto il circuito di placca che il circuito di griglia od anche ambidue, come circuiti anodici.

Il diagramma della fig. 5 contiene le curve caratteristiche di una valvola bigriglia di potenza, a griglia neutralizzatrice. Le curve rappresentano la variazione della corrente di placca in funzione del potenziale di griglia e con la griglia interna (ausiliaria) ad una potenziale costante di 20 Volta. Il coefficiente di amplificazione è di 4.5 e la resistenza interna della

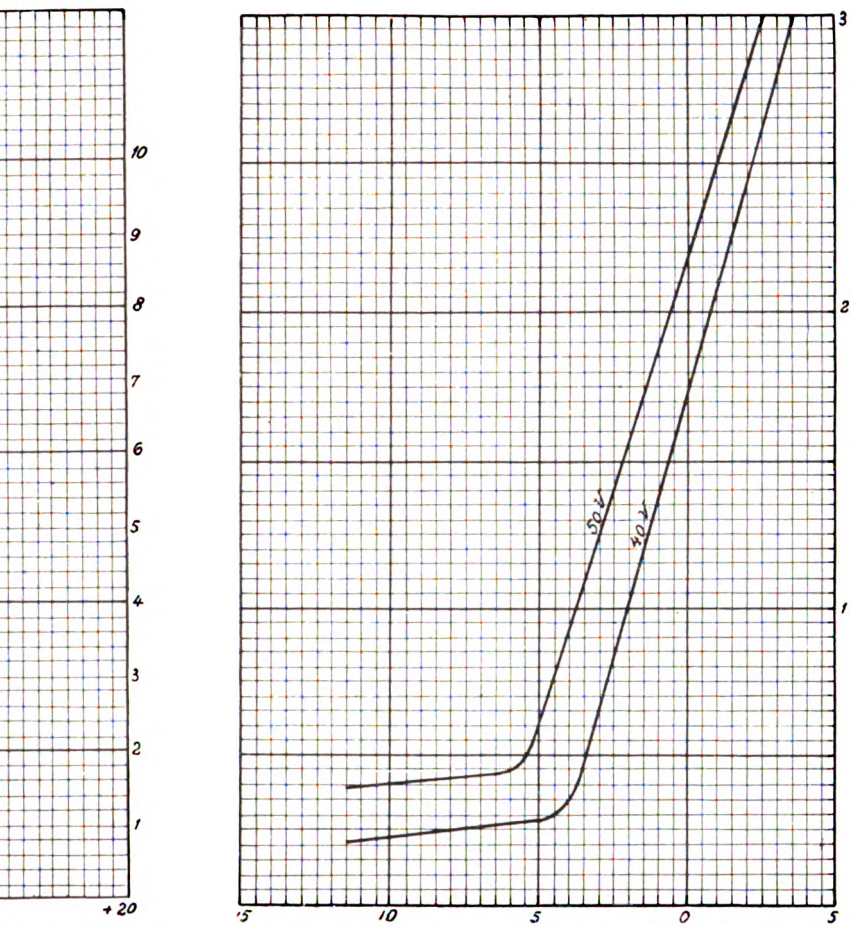


Fig. 7.
Coefficiente di amplificazione 10. Impedenza 24.000 Ω.

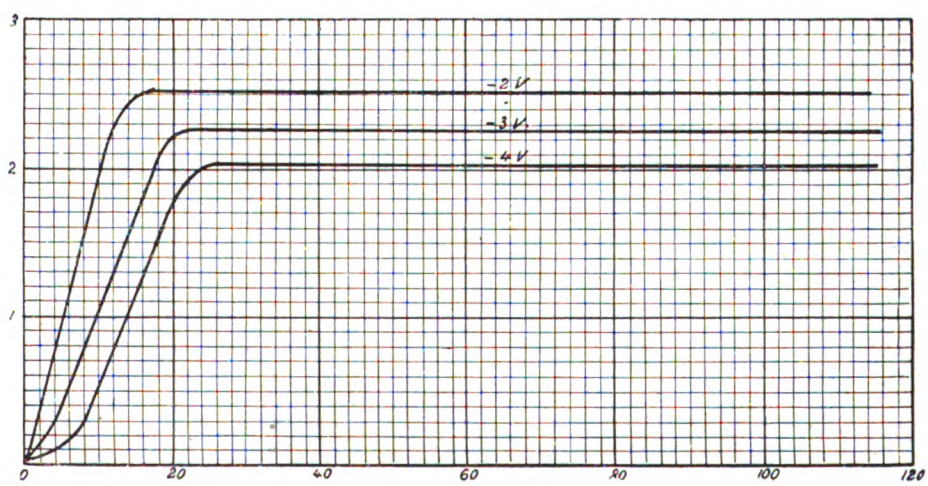


Fig. 8.

Digitized by Google

valvola di 10.000 ohm. Applicando alla stessa valvola un potenziale di + 30 alla griglia interna, la resistenza interna si riduce a 8.000 ohm. e si ottengono le curve della fig. 6. Come si vede, si tratta veramente di una valvola di potenza con emissione rilevante e con resistenza interna abbastanza ridotta.

Quando si tratti di una valvola a griglia protettrice, le curve caratteristiche della corrente di placca dovranno essere tracciate in funzione del potenziale della griglia interna, ed in genere dovranno essere tracciate così tutte le curve dei tetrodi in cui la griglia interna abbia la funzione di griglia ausiliaria. Il diagramma della fig. 7 rappresenta le curve caratteristiche della corrente di placca di una valvola Edison VI. 402. Non essendo questa costruita espressamente per funzionare a griglia protettrice, la tensione anodica ha una lieve influenza sul coefficiente di amplificazione. Questa differenza però è ridotta di molto ed è di gran lunga inferiore a quella di un normale triodo. Se prendiamo invece una valvola costruita espressamente per la funzione a griglia protettrice, noteremo che la tensione anodica non ha oramai nessuna influenza sul coefficiente di amplificazione, come si vede dal diagramma della fig. 8. Esso contiene una famiglia di curve che rappresentano la variazione di corrente anodica in funzione della tensione anodica applicata. Una curva è tracciata ad un potenziale di griglia (interna di −2 v.) la seconda ad un potenziale di −3 v. e la terza ad un potenziale di −4 v. Oltre una tensione anodica di 24 volte tutte e tre le curve sono delle rette perfette. Ciò conferma le considerazioni teoriche che in queste condizioni il potenziale anodico non ha alcuna influenza sulla corrente di emissione, la quale dipende unicamente dalla variazione del potenziale di griglia.

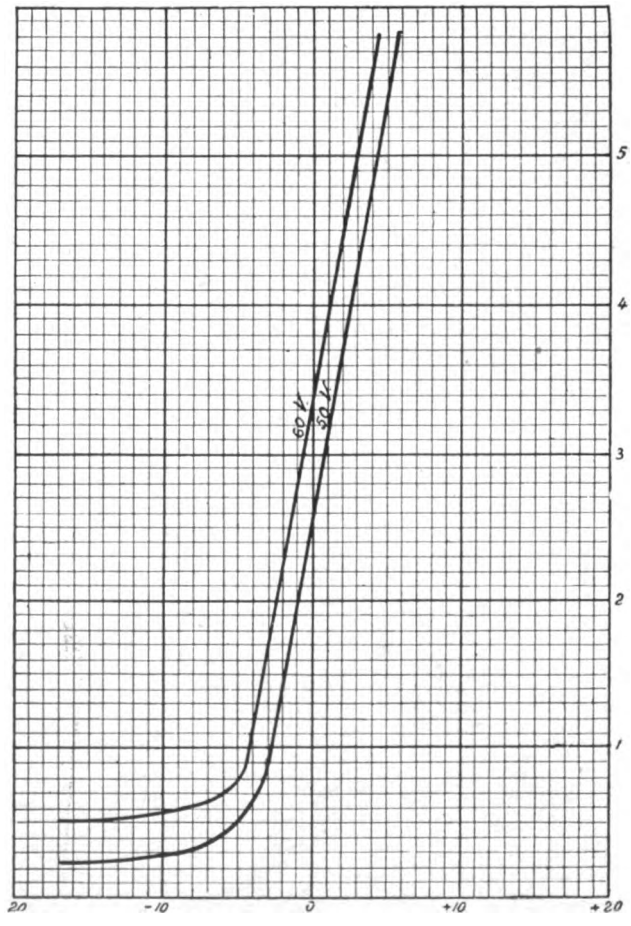


Fig. 9.

Il diagramma della fig. 9 contiene le curve di una valvola a griglie indipendenti. Le curve rappresentano la corrente anodica in funzione del potenziale di una delle due griglie, mentre l'altra griglia è tenuta ad un potenziale costante di −4. Lo scopo di queste curve è di dare un'idea del funzionamento della valvola quale modulatrice oscillatrice per il cambiamento di frequenza. Analogamente dovrebbero essere tracciate le curve di tutti i tetrodi che sono destinati a questa funzione.

L'impiego dei tetrodi nei circuiti riceventi.

Stabilite le principali qualità dei tetrodi passiamo all'esame del loro impiego nei circuiti riceventi.

Per procedere con un certo ordine, raggrupperemo i circuiti a tetrodo in tre categorie:

1) Circuiti in cui è utilizzata una sola griglia;

2) Circuiti in cui sono utilizzate ambedue le griglie;

3) Circuiti con tetrodo modulatore per il cambiamento di frequenza.

La prima categoria comprende tutti quei montaggi in cui la griglia ausiliaria è utilizzata unicamente per neutralizzare la carica spaziale, oppure per ottenere una forte amplificazione. In questa si possono quindi impiegare tanto la valvola a griglia ausiliaria protettrice, quanto quelle a griglia neutralizzatrice. I circuiti sono in sostanza gli stessi che si impiegano coi triodi. Qualsiasi circuito a triodo può essere impiegato con valvola bigriglia.

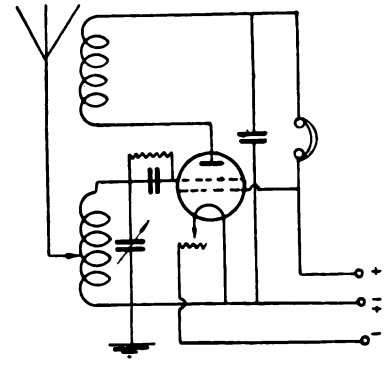


Fig. 10.

L'esempio della fig. 10 rappresenta uno schema comune di una valvola rivelatrice, in cui la seconda griglia ha la funzione di neutralizzare la carica spaziale. Questo schema è sostanzialmente eguale a

Digitized by Google

quello della fig. 11 in cui è impiegato un triodo. Con l'impiego del tetrodo si raggiunge lo scopo di ridurre notevolmente la tensione anodica. Data però l'esistenza di una corrente rilevante di griglia che passa attraverso la griglia interna, il consumo di corrente elettrica anodica è notevolmente maggiore di quello del triodo. Analogamente è possibile adattare tutti gli schemi a triodo.

Un esempio di circuito con valvola a griglia protettrice è dato dal circuito della fig. 12, il quale è derivato dal circuito a triodo, che non è altro che un ricevitore conosciuto sotto il nome di Reinartz. La differenza tra i due circuiti consiste nel funzionamento della reazione. La resistenza interna delle valvole essendo molto maggiore di quella del triodo, la mutua conduttività è ridotta ad onta del maggiore coefficiente di amplificazione, per cui l'innesco dell'oscillazione richiede una capacità maggiore. Il risultato è però sensibilmente migliore, perchè è possibile ottenere un innesco più dolce con l'impiego di una capacità da 0,0005 μ F.

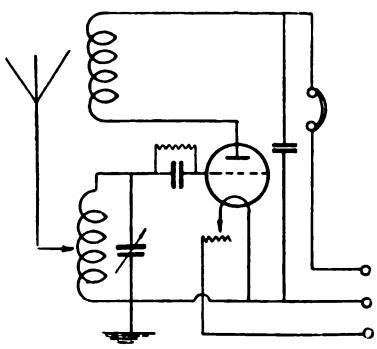


Fig. 11.

Quando si tratti di usare più stadi di amplificazione ad alta frequenza, il tetrodo a griglia ausiliaria protettrice può diminuire la capacità parassita fra gli elettrodi. Infatti la griglia ausiliaria interposta fra anodo e griglia normale è collegata alla batteria; essa racchiude gli elettrodi interni in una specie di gabbia di Faraday. In questo modo, oltre ad ottenere un alto grado di amplificazione, dovuto alla specifica qualità della valvola che abbiamo esaminato più sopra, si ottiene l'eliminazione degli effetti di capacità. Evitando con i soliti sistemi già usati l'accoppiamento elettromagnetico ed elettrostatico fra i circuiti, si può costruire un ricevitore che sia perfettamente stabile senza bisogno di ricorrere alla neutralizzazione.

Come risulta dalle considerazioni teoriche, la corrente oscillatoria nel circuito anodico della valvola dipende dal valore del potenziale di griglia E_{g1}. Esso è indipendente dal valore dell'impedenza che è inserita nel circuito anodico, per cui il miglior risultato si otterrà con un'impedenza di valore molto elevato. Un semplice circuito anodico accordato, collegato alla griglia della valvola successiva mediante un condensatore, corrisponde, in queste condizioni, pienamente allo scopo.

Per questo tipo di amplificatore lo Schottky ha costruito un tipo speciale di tetrodo in cui lo schermo elettrostatico costituito dalla griglia ausiliaria è completo in modo da eliminare interamente gli effetti

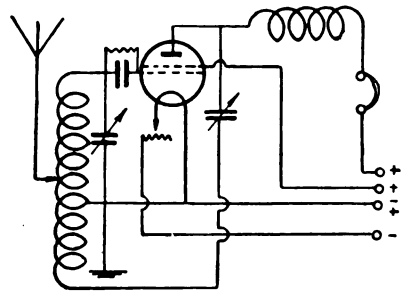


Fig. 12.

di capacità. Con l'impiego di questa valvola l'amplificazione che si può ottenere è di 200 per stadio a 50 Kc. e di 40 a 1000 Kc.

I limiti ai quali dobbiamo attenerci, data l'indole generale dell'articolo, non ci consentono di entrare in maggiori dettagli teorici e pratici di questo interessante modo di impiego del tetrodo. Aggiungeremo ancora che con tetrodi di questo tipo è possibile impiegare con buon risultato il collegamento a resistenza capacità.

La seconda griglia nel tetrodo permette di realizzare dei circuiti speciali nei quali la griglia ausiliaria è utilizzata in modo diverso da quelli precedenti; questi circuiti differiscono completamente da quelli a triodo per cui li abbiamo raggruppati in una seconda categoria.

Fra questi menzioneremo innanzitutto l'oscillatore del Neumann ed i suoi derivati che sono già generalmente noti (fig. 13). In questi circuiti le oscillazioni in arrivo sono applicate alla griglia interna e la griglia esterna è collegata a questa a mezzo di

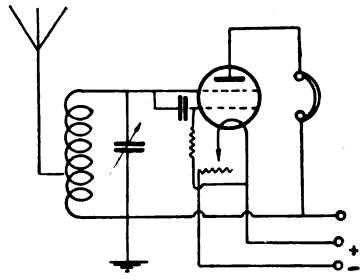


Fig. 13.

un condensatore fisso. Questo viene ad essere in serie con l'induttanza d'accordo e produce un effetto di resistenza negativa in modo che la valvola può entrare in oscillazione con la sola regolazione della corrente del filamento.

Maggior interesse offrono i circuiti speciali in cui la seconda valvola è usata per ottenere una compensazione rispettivamente una tensione maggiore

Digitized by Google

utilizzando oltre alla caratteristica della corrente di placca anche quella della griglia ausiliaria.

Il montaggio a compensazione è ottenuto con tetrodi a griglia ausiliaria neutralizzatrice ed il circuito è derivato dall'ultra audion. Lo schema di principio è rappresentato dalla fig. 14. Le oscillazioni di entrata sono applicate come nell'ultra audion fra la griglia interna e la placca. La griglia esterna funziona da anodo ed è collegata al primario del trasformatore ad alta frequenza. Un compensatore permette di regolare l'effetto della retroazione in modo da ottenere qualsiasi grado di sensibilità.

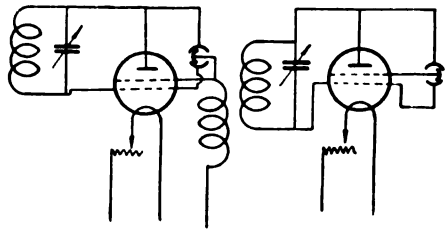


Fig. 14.

Il collegamento bilanciato, dovuto al francese Barthélémy è basato sulle variazioni della corrente della griglia interna in funzione del potenziale della griglia esterna, la quale variazione avviene sempre in senso contrario di quella della corrente di placca.

Il principio di questo collegamento è rappresentato dallo schema della fig. 15. Griglia interna e placca sono collegate ai capi opposti di un'induttanza di cui una derivazione va alla batteria anodica. Come nel circuito a bassa frequenza conosciuto sotto il nome di « Push-pull » si avrà ai due capi estremi dell'induttanza una differenza di potenziale presso a poco doppia, determinata dall'opposizione delle due curve caratteristiche di placca e rispettivamente della griglia interna. Il Barthélémy dimostra che con questo montaggio è possibile ottenere un perfetto equilibrio fra le tensioni in modo da eliminare completamente l'effetto della capacità interna della valvola a condizione che la corrente del filamento sia regolata perfettamente. A proposito di questo montaggio osserveremo che nella maggior parte delle valvole bigriglie, la caratteristica della corrente di placca è diversa da quella della corrente di griglia e che anche le resistenze interne sono diverse. Anche di questo conviene tener conto nel circuito per la determinazione del punto di collegamento alla batteria anodica, il quale dovrà essere leggermente spostato dal centro dell'induttanza.

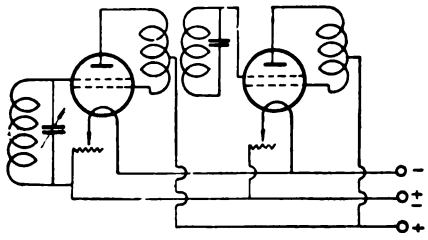


Fig. 15.

Una funzione, infine alla quale è impiegato di frequente il tetrodo, è quello di oscillatore-modulatore nei circuiti a cambiamento di frequenza. Su questo non ci dilungheremo, e sono già note le diverse teorie, che hanno dato adito, in Francia, ad aspre polemiche. Per questo impiego del tetrodo le curve caratteristiche devono essere tracciate in funzione del potenziale della griglia interna. Come i triodi comuni a debole consumo, la mutua conduttività è poco elevata, per cui è necessario usare un accoppiamento molto stretto ed un valore d'induttanza abbastanza elevato nel circuito anodico. Si prestano molto bene per la funzione di oscillatrici i tetrodi a griglie indipendenti.

L'impiego del tetrodo nell'amplificazione a bassa frequenza.

Basta un'occhiata ad una curva caratteristica di un tetrodo comune con corrente d'accensione 0,06 amp. per comprendere l'impossibilità di ottenere un discreto volume di suono nell'applicazione a bassa frequenza con tensioni anodiche limitate. Infatti è noto che i tetrodi non si prestano per far funzionare un alto parlante. Oggi però impiegando valvole adatte che abbiano una forte emissione, ed applicando una tensione anodica di 40 fino a 60 V., è possibile ottenere un volume di suono sufficiente, anche in un locale abbastanza vasto. Per ottenere una riproduzione perfetta, è necessario che la valvola sia fatta funzionare sulla parte rettilinea della curva caratteristica della corrente di placca. In queste condizioni l'ampiezza delle oscillazioni alla griglia è abbastanza ristretta per il tetrodo. Per poter ovviare a questo inconveniente, si può ricorrere in questo caso al sistema bilanciato usando trasformatori con derivazione centrale (Push-pull). È ovvio che con questo mezzo l'ampiezza delle oscillazioni è presso a poco raddoppiata, ed infatti è possibile con un amplificatore di questo tipo ottenere non solo una rilevante amplificazione, ma anche una ottima qualità di riproduzione.

Questo breve studio dell'impiego del tetrodo accenna appena superficialmente a tutte le possibilità che offre questo tipo di valvola. Crediamo tuttavia di aver dimostrato gli indiscutibili vantaggi che presenta il tetrodo in molti casi e crediamo che l'argomento sia abbastanza interessante per formare oggetto di uno studio tecnico più accurato. Siamo anche convinti che il tetrodo sia chiamato in un prossimo avvenire ad un impiego molto più esteso di quello che è avvenuto finora e sopratutto con criteri diversi da quelli finora adottati di diminuire semplicemente la tensione anodica.

Dott. G. Mecozzi.

Digitized by Google

Gli investimenti industriali in regime di svalutazione (1)

Con questo titolo, nel fascicolo di giugno di questo *Giornale*, è stata pubblicata una dettagliata analisi a firma LUIGI FEDERICI.

Credo potranno tornare non del tutto inutili alcune considerazioni suggeritemi dalla lettura di quello scritto.

Il concetto fondamentale che traspare da tutto lo studio dell'autore risiede in questa dichiarazione: « Ora è certo « che il regime di svalutazione in atto non solo concorre in « maniera fortissima ad impedire previsioni accurate a « lunga scadenza, ma conduce addirittura a prospettare la « probabilità di una sua indefinita continuazione. E tale « pregiudizio mentale costituisce una delle ragioni più forti « le quali spingono il possessore di moneta che svaluta a « investimenti pesanti e a immobilizzi duraturi, ed in linea « particolare gli industriali a preferire lo sviluppo degli im- « pianti a molte altre specie di impiego del denaro .

Per tal modo il lavoro in esame si presenta come una minuziosa illustrazione della affermazione così enunciata, e nello stesso tempo come una documentazione della sua attendibilità.

Ebbene, io credo che in questa dichiarazione dell'autore si annidino inesattezze sufficienti a far ritenere dubbie le sue conclusioni e poco probatorie le sue prove.

Lasciamo andare che se un regime qualsiasi impedisce previsioni accurate a lunga scadenza, non dovrebbe logicamente condurre a prospettare la probabilità di una sua indefinita continuazione, perchè questa probabilità di indefinita continuazione è una previsione non soltanto accurata ma precisa, mentre costituisce soltanto uno dei mille casi che si possono determinare. Questa mia osservazione può essere ritenuta esclusivamente dialettica, e quindi non avere grande valore; ma dove dissento profondamente dall'autore è nel ritenere che tale pregiudizio mentale — quello dell'indefinita continuazione del regime svalutato — costituisca una delle ragioni più forti le quali spingano i possessori di moneta che svaluta a investimenti pesanti, ecc. ecc. Per essere più preciso, dirò che l'affermazione dell'autore può ritenersi logica, e quindi può dare i frutti che egli ha espresso, soltanto per colui che possieda della moneta in proprio, cioè della moneta, o per essere più generici dei beni economici, ricavati sotto forma di *utili* da un'altra attività economica preesistente qualsiasi. In altre parole quel ragionamento può attagliarsi abbastanza bene al patrimonio di una singola persona o di una famiglia, ma secondo me è del tutto fuori di posto quando lo si applichi, come ha fatto l'autore, alle società anonime.

La società anonima, nella sua espressione genuina, è un mezzo, uno strumento, incaricato di risolvere, con i capitali di molti, alcuni problemi che sono troppo gravosi per l'economia e la potenza finanziaria di un singolo individuo o di una sola famiglia. Novantanove volte su cento gli utili delle società anonime, specialmente in regime di svalutazione, sono reclamati dagli azionisti con particolare insistenza; ed i dirigenti non riescono facilmente a trattenere ed investire al nome delle società neanche l'eventuale eccedenza degli utili sulla loro misura normale. Nè d'altronde essi sono spinti ad insistere eccessivamente su proponimenti di questo genere, n Italia, sopratutto perchè il Fisco non intende ragioni, ed allunga le sue unghie rapaci su ogni sorta di guadagno!

Nella grande generalità dei casi, dunque, un programma di investimenti pesanti e di immobilizzi duraturi, una società anonima non lo può sviluppare se non ricorrendo all'aumento del capitale ed alla accensione di debiti, e questi naturalmente sotto tutte le svariate forme: debiti fluttuanti, debiti a lunga scadenza, obbligazioni, ecc.

Orbene, la vita vissuta dagli industriali italiani nel periodo di svalutazione potrebbe dare a tutti il diritto di venire a testimoniare per la mia tesi, la quale formulo in questo modo: la svalutazione della moneta, nonchè spingere a facilitare i nuovi investimenti, ha reso tutti assai perplessi nell'affrontare nuovi immobilizzi; e se le società anonime — specialmente di alcune categorie di industrie, come dirò in appresso, si sono decise a fare, ciononostante, degli investimenti importanti, questo fu per un complesso di circostanze e ragioni psicologiche, fra le quali primeggiano le seguenti:

1) Il consenso politico all'avvento del nuovo regime fascista e il sentimento di dovere patriottico che ne è conseguito;

2) La persuasione indotta nell'animo di tutti dall'esperienza pratica (e cioè dal modo come si sono comportati i cambi durante il triennio '22-24) che il valore della lira, se non legalmente, almeno praticamente, aveva raggiunto una stabilizzazione sufficiente ad eliminare o quanto meno attenuare il rischio degli immobilizzi.

Non è infatti chi non veda come l'aumento del capitale di una società anonima, per fare nuovi investimenti in regime di svalutazione, esponga i dirigenti a fare la più brutta figura del mondo di fronte ai loro amministrati, nell'eventualità che al periodo della svalutazione succeda la rivalutazione. Ma la brutta figura passi. C'è ben peggio, perchè la necessità assoluta di ricorrere agli aumenti di capitale ed

(1) *Nel fascicolo di agosto u. s. del* Giornale degli Economisti *è apparso un'articolo dell'on. prof. Giacinto Motta, che interessa particolarmente l'industria elettrica. Riteniamo far cosa utile riproducendolo per i nostri lettori.*

Digitized by Google

alla accensione di debiti espone a un rischio ben maggiore che la brutta figura, in caso di rivalutazione: al rischio di passare gli immobilizzi fatti, ossia il patrimonio sociale, in proprietà dei creditori.

La prova dunque di quanto asseriva, l'autore, non dico potesse trovarla, ma nemmeno doveva cercarla nel campo delle società anonime, di cui è notoria la stasi di sviluppo quasi assoluta verificatasi nei primi tre anni della svalutazione.

Se ciononostante egli ha creduto di poter dimostrare con le tabelle pubblicate in appendice, e che concernono esclusivamente le anonime, l'attendibilità delle sue argomentazioni, ciò dipende essenzialmente da che: 1° ha tralasciato di confrontare gli immobilizzi con i debiti ed il capitale perchè soltanto gli incrementi che si fossero determinati negli impianti senza aumenti nè nel capitale sociale nè nei debiti conforterebbero la sua tesi, in quanto avrebbero rappresentato essi solamente l'impiego di moneta disponibile, ciò che vale utili esuberanti; 2° non si è curato poi neanche di rendere paragonabili le cifre che rappresentano il valore degli impianti in ciascuna categoria di industria negli anni che si sono succeduti dal '13 in poi. Se questo avesse fatto, avrebbe visto che l'aumento *reale* degli immobilizzi, ossia l'aumento del valore oro che li rappresenta fu assai meno elefantesco di quanto egli abbia creduto, essendo anzi stato pressochè nullo nei primi anni della svalutazione.

Comunque sia, che il pericolo della rivalutazione esistesse per coloro che dovevano eseguire impianti accendendo debiti, è dimostrato in modo perentorio dal fatto intervenuto. Che d'altra parte si possa sostenere non avere i capi delle società anonime in genere tenuto conto della possibilità di una rivalutazione e del pericolo che ne sarebbe derivato per il patrimonio ad essi affidato (come sarebbe necessario per presentare l'avvenuto aumento di immobilizzi come effetto della svalutazione della moneta) mi pare veramente eccessivo ed arbitrario.

***

Se nel campo dell'industria elettrica, quasi tutta rappresentata da potenti anonime, ciò non sembrasse sufficientemente chiarito con la distinzione più indietro fatta tra la moneta disponibile di una borsa privata e i mezzi finanziari a cui debbono necessariamente ricorrere le anonime, potrà essere più ampiamente dimostrato confrontando partitamente alcune affermazioni del Signor Federici con i fatti noti di questa industria.

Per esempio, che lo sviluppo avuto dalla medesima sia dipeso, come egli afferma, dalla supposta convenienza di coprirsi in tal guisa del rischio monetario, potrebbe parere sostenibile se i nuovi capitali assorbiti dallo sviluppo fossero scaturiti dall'esercizio della medesima, cioè dagli utili. Invece è notorio e può essere constatato da chiunque, anche scorrendo le tabelle statistiche, ed io me ne sono valso in parecchie occasioni, che i capitali assorbiti dall'industria elettrica negli ultimi quattro o cinque anni per nuovi impianti sono stati almeno sestupli, se non decupli addirittura, dell'ammontare degli utili. Le società hanno potuto dunque necessariamente aumentare il capitale azionario e ricorrere inoltre in larga misura al credito, ossia hanno dovuto accendere due sorta di debiti, che, per essere di natura diversa, non mancano di avere in comune il carattere fondamentale di essere dei debiti, almeno per la coscienza dei capi d'azienda.

Non dunque la convenienza industriale di reimpiegare gli utili (che sarebbero stati del tutto inadeguati allo scopo, se anche il loro contenuto intrinseco non fosse stato falcidiato per il mancato aumento delle tariffe, e che appunto per queste ragioni non sarebbe stato possibile far rinunciare agli azionisti), bensì le necessità della clientela e gli stimoli del sentimento patriottico hanno presieduto allo sviluppo dell'industria elettrica.

Ho messo al primo posto le necessità della clientela, perchè per questa industria più che per qualsiasi altra è vero che sul suo sviluppo fa da pungolo, ed alla graduazione dei nuovi immobilizzi serve di norma, l'incremento del consumo, ossia lo sviluppo delle altre industrie nel periodo di tempo immediatamente precedente alle decisioni degli uomini responsabili. La costruzione di un impianto idroelettrico esige da due a quattro anni. Bisogna dunque da un lato avere un piano regolatore, dall'altro nella sua esecuzione precorrere i tempi, se non si vuole mancare di energia elettrica. La necessità del piano regolatore, e conseguentemente di un patrimonio di studi e domande e concessioni per nuovi impianti idraulici, parrebbe incontestabile. Invece lo Stato ha durato lunghi anni a contestarne la logica evidente. Dal trattare da accaparratrici e coprire di disistima le società che erano state diligenti e previdenti, al togliere concessioni ad alcune società perchè non costruivano (!!) (proprio come se il non costruire dipendesse non dalla insufficienza dell'incremento nelle vendite ma dalla cattiva volontà delle imprese (!!),) tutta la gamma dell'opposizione meno ragionevole è stata messa in opera contro l'industria elettrica, e non mancano ancora oggi esempi di tale incomprensione. Invece gli uomini più illuminati, anche tra gli alti funzionari statali, si rendono conto che la previdenza in materia, da parte delle imprese elettriche, molto più che un diritto, è un dovere loro assoluto verso il Paese.

Questa digressione in campo non strettamente attinente all'argomento, avrà servito a mostrare come i capi dell'industria elettrica intendono oggidì l'esercizio delle loro funzioni ed a quali direttive ispirino l'opera loro; si può dire che essi pure si considerino alti funzionari al servizio della Nazione se non dello Stato, similitudine questa che apparirà anche più fondata quando si rifletta alle cospicue fonti di introiti che l'industria elettrica assicura all'erario e al gigantesco patrimonio di opere che essa si appresta a trapassare gratuitamente allo Stato alla scadenza delle concessioni.

D'altro canto la precessione delle costruzioni e l'anticipo, notevole nel tempo, di spese immobiliari, ingenti nella loro entità, rappresentano il vero carattere distintivo dell'industria elettrica e costituiscono ad un tempo l'aspetto più appariscente delle sue benemerenze, e l'origine vera delle responsabilità che si assumono i dirigenti, ai quali si richiede in armonico accoppiamento tanto la consapevolezza di guidare uno degli strumenti più efficaci per il progresso del Paese (per osare a tempo, ed impedire così i facili rimproveri di tutte le oche capitoline quando il Paese non trovasse da soddisfare la sue sete di elettricità) quanto una prudentissima valutazione dei gravi rischi ai quali andrebbe esposto il capitale fornito dagli azionisti (sacro quanto i depositi dei risparmiatori) se il programma di sviluppo di troppo eccedesse la realtà successiva del fabbisogno.

In questa difficile logorante alternativa, la incostanza del valore della moneta non può che portare una efficace perplessità contro l'audacia del fare, un ostacolo, dunque, non uno stimolo, ad immobilizzare. Ed i fatti, ripeto, dimostrano

Digitized by Google

luminosamente che questo è accaduto nel periodo della svalutazione. Soltanto quando le titubanze parvero superate da un lungo periodo di quasi stabilità nel valore della moneta, le imprese elettriche si slanciarono nelle nuove costruzioni. Ma già la rivalutazione recente ha fatto nascere preoccupazioni, timori e perplessità comprensibili, sia per la sorte dei capitali azionari già investiti e che si trovano insidiati dall'aumentato peso aureo dei debiti, sia per la stasi che si manifesta nel consumo, e nella conseguente necessità di rallentare e sospendere le nuove costruzioni, per non correre nuovi rischi anche più gravi nell'eventualità di ulteriori rivalutazioni.

***

Che poi la possibilità, con determinati immobilizzi, di conservare al 100 % o quasi il valore della moneta che svaluta, contribuisca efficacemente ad illuminare le decisioni dei possessori di tale moneta (il possesso qui implica la proprietà, ossia esclude che si tratti di un prestito, onde ritorna qui chiaramente che nelle anonime in sviluppo questo caso non può essere che eccezionale) nessuno pensa di contestare.

Ma non è esatto che quella possibilità esista senz'altro per gli impianti elettrici costruiti dalle anonime *mediante debiti* in periodo di svalutazione. Perchè ciò fosse bisognerebbe fosse realizzata una condizione di cose, la quale in fondo consente di non preoccuparsi troppo della svalutazione e delle sue variazioni. Occorrerebbe cioè che i debiti patrimoniali e il prezzo al quale viene venduta l'energia fossero espressi entrambi in una moneta stabile, o almeno riferiti ad una moneta o ad un indice relativamente stabili. Ove manchi questo collegamento fra la misura degli introiti e il valore dei debiti, l'azienda lavora in condizioni di instabilità economica ; ed il rischio che ne consegue è tanto più insopportabile in una industria che, per poter svolgere il suo alto compito di propulsore del progresso, abbisogna di mezzi finanziari vistosi.

Orbene la falsa persuasione in cui vissero per molto tempo gli industriali elettricisti d'Italia, come del resto tutti i competenti (che cioè la svalutazione fosse un fenomeno transitorio, specie di febbre influenzale), li ha indotti per qualche anno non soltanto a resistere al bisogno di aumentare le tariffe, ma a continuare le vendite in lire, così come ad accendere nuovi debiti in lire. Fu solamente negli ultimi anni che, per iniziativa dello scrivente, sia detto *en passant*, gli elettricisti si preoccuparono della grave instabilità economica del loro bilancio. Sorsero così, su richiesta nostra e su proposta dello scrivente, le disposizioni legislative che facilitarono anzi permisero l'intervento del capitale estero ; e si ottenne infine, dopo una lotta non priva di acredine, incomprensione ed amarezze, di concludere anche con lo Stato i nuovi lunghi contratti di fornitura con la così detta clausola oro, con una clausola cioè che rilega il prezzo dell'energia espresso in lire al valore del cambio o dei prezzi all'ingrosso o ad altro indice equivalente.

Bisogna infatti tener presente che le tariffe, trattandosi di un servizio pubblico adibito, si può dire, alla totalità della popolazione, non possono a meno di subire l'influenza delle pressioni politiche ; se la lira svaluta e non è previsto il riferimento al cambio, l'azienda elettrica perde e, la svalutazione crescendo sufficientemente, può anche rovinare.

Il verificarsi dell'ipotesi contraria non potrebbe d'altro lato, tradursi praticamente in alcun giovamento per l'esercente, perchè le pressioni politiche interverrebbero prontamente a far ribassare le tariffe, se la lira rivalutasse al di là del limite al quale i prezzi furono adeguati.

In modo del tutto analogo in confronto del patrimonio sociale si comportano i debiti in lire, nel caso di una rivalutazione anche modesta, rispetto al valore che essi rappresentarono al tempo della loro erogazione.

Tutto sommato, si vede qui che, almeno nella industria elettrica, il modo di vedere del Signor Federici non è accettabile.

Possiamo dunque concludere nel seguente modo :

Lungi dall'essere uno stimolante della loro attività, la svalutazione è stata un motivo di perenne perplessità per i dirigenti delle società elettriche, le quali hanno potuto seguire, anzi prevenire, l'incremento e le necessità del consumo e sviluppare un ampio programma di nuove costruzioni, soltanto perchè da una parte hanno confidato nella relativa stabilità di fatto della moneta durata quasi un quadriennio ; e dall'altra hanno potuto ottenere l'ausilio prezioso dei prestiti esteri. Senonchè, a mio parere, il ricorso a mutui a lunga scadenza in valute pregiate, determinando per lunghi anni la necessità di pagare oro (e ciò per un ammontare globale per interesse e capitale compreso fra due volte e mezzo e tre volte il ricavato netto del mutuo) trascina seco la necessità, per ragioni di prudenza elementare tanto più forti in una industria di questo tipo, di riferire i prezzi di vendita, specialmente nei lunghi contratti di fornitura, ad un indice che sia relativamente stabile. Può essere scelto indifferentemente o il cambio dell'oro o il corso medio dei prezzi all'ingrosso o l'indice del costo della vita, o, meglio ancora forse, un indice composto in proporzioni opportune di due o tre degli indici elencati. Certo è che un'industria alla quale occorrono costantemente mezzi finanziari ingentissimi, quale è appunto l'industria elettrica, deve assicurarsi la simpatia e la fiducia dei risparmiatori di tutte le categorie. Per fare questo, oltre che deprecare in qualsiasi misura l'instabilità della moneta sia per svalutazione sia per rivalutazione, essa deve dare al proprio reddito il maggior possibile grado di sicurezza : e ciò non può fare se non si copre dei rischi insiti nella accensione dei debiti e nella firma di contratti a lunga scadenza (contratti a consegna differita) col ricorrere al riferimento all'oro, sia nel prezzo di vendita dell'energia, sia nell'accensione dei debiti.

GIACINTO MOTTA.

Digitized by Google

Le garanzie dei crediti per forniture di energia elettrica [1]

Il deposito cauzionale

I crediti delle aziende di distribuzione di energia elettrica nei confronti dei loro utenti sono assistiti e garantiti anzitutto da quelle provvidenze legislative che assistono i crediti di tutti i venditori nei confronti dei compratori per il pagamento del prezzo della cosa fornita.

Però le particolarità della fornitura di energia elettrica importano anche qualche speciale garanzia che in altri casi non sussiste.

Nel caso di fornitura che si esaurisce in un unico momento, il venditore che abbia completamente adempiuto alla propria obbligazione, dopo la consegna della cosa non può per il ricupero del prezzo, quando il prezzo non sia stato anticipato, fare affidamento altro che sopra la buona volontà del debitore e sopra i mezzi legali di coazione che consistono nella azione giudiziaria messa a disposizione del creditore contro il debitore moroso.

Il contratto di fornitura di energia invece, così per quanto riguarda la forza motrice, come per quanto riguarda la illuminazione, normalmente non può essere considerato con caratteri di continuità, soddisfacendo esso ai bisogni che non si esauriscono con un'unica fornitura, ma sono continuativi nel tempo.

Ora questa particolare condizione del fornitore di energia crea nei di lui confronti una situazione della quale egli può trarre notevole vantaggio, avendo a proprie mani una formidabile arma di coazione, quella della sospensione della fornitura.

Di questo argomento chi scrive ebbe già a trattare nel n. 3 dell'anno 1923 della Rivista « L'Impresa Elettrica ».

In base al noto principio *inadimplenti non est adimplendum* il fornitore di energia elettrica per la inadempienza dell'utente può sospendere per parte sua la fornitura, fino a che l'utente non abbia soddisfatto alla propria obbligazione.

In quello studio si esaminò la questione se contro tale iniziativa potesse l'utente ricorrere alle azioni possessorie, allo scopo di ottenere la rimessione in possesso dell'uso dell'energia, salvo poi l'accertamento dei diritti in sede petitoria.

È facile comprendere come in questo modo la efficacia coattiva della sospensione sarebbe venuta meno.

La prevalente giurisprudenza nega il ricorso alla azione possessoria. La sospensione dell'energia però è un'arma alla quale le aziende elettriche debbono ricorrere, e in fatto ricorrono, con grande tatto e misura.

Per la sua stessa efficacia, tale provvedimento è capace di provocare reazione da parte dei colpiti; e tale reazione può manifestarsi in forme gravi. Un esempio tipico è stato riferito nel ricordato studio; gli utenti colpiti dal provvedimento si erano opposti al taglio dei fili e la loro opposizione assunse forme così vivaci e gravi che il Tribunale investito del fatto ritenne la esistenza del reato di violenza privata e condannò gli utenti che erano due noti industriali a tre anni di reclusione.

La sospensione della fornitura deve essere attuata con maggior prudenza quando si tratta di energia per forza motrice, quando cioè la sospensione porta l'arresto della vita di un'azienda, con la conseguente disoccupazione degli operai impiegati nell'industria.

In periodi di crisi generale può accadere che la situazione si capovolga addirittura e l'utente non tema, chè anzi desideri, il provvedimento che immobilizza la propria azienda.

In questo modo egli può trovare una giustificazione al dissesto ormai già verificatosi accusando il provvedimento del fornitore di averlo messo nella impossibilità di continuare.

Ciò premesso in linea generale e dopo questo accenno al complesso problema che venne recentemente affrontato con la redazione dello schema di contratto per la fornitura di energia elettrica, schema predisposto dagli ingg. Banfi e Piccinini e approvato poi dalla sezione tecnologica dell'« A.N.I.E.L. », limitiamo il presente studio alla cauzione fornita dall'utente.

È norma consuetudinaria delle aziende fornitrici di domandare all'utente un deposito cauzionale che normalmente viene proporzionato alla entità della fornitura. Nello schema di contratto a cui sopra si è accennato, tale cauzione viene denominata « anticipo » e al patto 9 dello schema il relativo rapporto viene in questo modo regolato: « A titolo di anti- « cipo delle somme che in qualsiasi tempo e per qualsiasi « circostanza in relazione al contratto di fornitura d'energia « elettrica risultassero a carico dell'Utente e per la conside- « razione che il pagamento delle bollette viene dall'Utente « effettuato in via posticipata, questi verserà in contanti « alla Società fornitrice una somma commisurata all'impor- « tanza della fornitura e sulla quale non verrà corrisposto « alcun interesse. In caso di inadempienza da parte dell'U- « tente, tale somma sarà computata dalla Società fornitrice « in deduzione del proprio credito, senza pregiudizio del « diritto riconosciuto alla Società stessa di cessare la forni- « tura dell'energia elettrica restando libera da ogni impegno ».

Comunque sia considerato questo deposito cauzionale, i rapporti che ne derivano fra la azienda fornitrice e l'utente

(1) Comunicazione fatta alla riunione della Sezione di Tecnologia a Milano del 4 ottobre 1927.

Digitized by Google

nel normale svolgersi della fornitura non dànno luogo a notevoli questioni.

In questi casi il rapporto obbligatorio viene regolato con le condizioni contrattuali volute dalle parti; non si tratta quindi che di interpretazione di patti che per la loro natura non offrono possibilità di notevoli divergenze.

Le disposizioni generali del diritto sono più che sufficienti per dare norma in riguardo.

Invece le questioni sorgono nel caso di fallimento dell'utente.

Molto spesso il curatore del fallimento avanza la pretesa che la massa creditoria abbia ereditato dal fallimento una ragione di credito per la restituzione del deposito cauzionale, pur avendo ben si intende ereditato anche la ragione debitoria per il pagamento dell'energia fornita: con questa differenza: che l'azienda sia obbligata a restituire al cento per cento il deposito, mentre abbia il diritto solo di insinuare il proprio credito al passivo per concorrere con altri utenti al riparto dell'attivo.

È opportuno chiarire la situazione che viene creata col fallimento dell'utente, allo scopo di evitare che un'arbitraria interpretazione possa completamente paralizzare la efficacia della pattuita clausola contrattuale.

La questione in sostanza si identifica con l'altra più ampia circa i diritti della azienda fornitrice nei confronti del fallimento dell'utente per la parte non eseguita del contratto.

Il fallimento non risolve i contratti continuativi stipulati dal commerciante di poi fallito; di guisa che, se tali contratti non siano più eseguiti dopo la dichiarazione di fallimento, la massa è tenuta al risarcimento del danno.

Quando non esisteva un'espressa eccezione legale, anche in tema di fallimento debbono essere applicati i principii di diritto stabiliti dal Codice Civile nel titolo delle obbligazioni: chi ha contratto una obbligazione è tenuto ad adempierla esattamente e in mancanza al risarcimento dei danni; e i danni sono in genere dovuti al creditore per la perdita sofferta, non solo, ma eziandio per il guadagno di cui fu privato.

La legge fallimentare ha concesso al curatore nell'interesse della massa di non eseguire il contratto; da ciò discende solo che chi ebbe a contrattare col fallito non potrà insistere per l'adempimento del contratto, ma non per ciò sarà privato del diritto di domandare i danni derivati alla risoluzione contrattuale.

Una nota sentenza in data 29 novembre 1912 della Corte di Appello di Casale ammise la Azienda Elettrica Alta Italia al passivo del fallimento di una propria utente onde ottenere il risarcimento dei danni in dipendenza della mancata continuazione del contratto.

È evidente (per portare la questione sopra un terreno pratico) che il risarcimento dei danni nel caso di mancata fornitura di energia si concreti nell'importo dei corrispettivi dovuti dall'utente fino al termine della fornitura con una piccola detrazione nella quale si possono comprendere quelle spese e quegli oneri a cui la azienda va incontro per la esecuzione della fornitura stessa.

Quando la azienda fornitrice è anche produttrice dell'energia elettrica è evidente che la sospensione della fornitura non riduce che in modo assai esiguo l'onere di spesa della azienda: poichè alla minore erogazione di energia non corrisponde un'apprezzabile minor spesa per la produzione. E anche quando l'azienda fornitrice derivi da altri la energia, la minor erogazione non sempre consente che si effettui un reale risparmio: nella maggior parte dei casi i limiti massimi e minimi entro cui può oscillare la fornitura non vengono superati dalla cessazione della fornitura ad un utente.

Pertanto, trattando la questione dal punto di vista pratico e lasciando per un momento ogni considerazione teorica, il risarcimento danno per mancata continuazione del contratto si può concretare nella somma dei corrispettivi ancora dovuti sino al termine del contratto stesso con quella detrazione che si può prevedere assai modica per la riduzione delle spese generali ed eventualmente per il risparmio derivato da minore erogazione di energia.

Sotto questo riflesso ben fecero i proponenti dello schema di contratto per la fornitura di energia elettrica ingg. Banfi e Piccinini, ad escludere dallo schema stesso la clausola che era in uso nei contratti di fornitura, e cioè che in caso di mancata esecuzione per qualsivoglia motivo (e quindi anche per fallimento) l'utente fosse tenuto a corrispondere a titolo di danno il 20 % dell'importo di energia non consumata.

Per le considerazioni sopra svolte, il 20 % rappresenta una somma notevolmente inferiore a quella nella quale può concretarsi il danno per la mancata esecuzione del contratto; ed è evidente che, dovendosi sopra questo 20 % ricevere dal fallimento solo una percentuale, non era conveniente limitare volontariamente e senza alcun apprezzabile corrispettivo il proprio diritto. La mancanza di una clausola particolare permette invece la applicazione dei principii generali come sopra indicati.

Ritornando alla questione teorica risolta in favore della azienda fornitrice dalla richiamata sentenza della Corte di Appello di Casale (la quale seguì la precedente sentenza 10 aprile 1912 della Cassazione di Torino) si può dire che essa ormai rappresenti massima pacifica, per quanto talvolta contro di essa insorgano i curatori dei fallimenti i quali vorrebbero eliminare dal passivo le ragioni di credito, talvolta cospicue, delle aziende fornitrici.

In sostanza, la tesi contraria si appoggia a motivi di equità e fa ricorso alla nota clausola *rebus sic stantibus*. L'istituto della sopravvenienza si appoggia ad una presunzione che nel caso di fornitura di energia è inattendibile, ostandovi il preciso patto riguardante la durata della fornitura stessa.

Nè sono invocabili motivi di equità che in ogni modo non potrebbero paralizzare la efficacia della legge: la azienda elettrica, alla pari delle altre aziende che concludono contratti continuativi (quali le compagnie di assicurazione) per il normale svolgimento della propria attività e della propria vita deve fare affidamento sopra la continuazione dei contratti stipulati fino al termine della loro durata.

Del resto la azienda accoglie la domanda dell'utente e concorda una tariffa solo sotto determinate condizioni: cauzione, concorso a fondo perso per presa, durata del contratto, garanzia di un consumo minimo mensile, clausola penale ecc. Mentre è logico e naturale ammettere che tutte le accennate determinazioni hanno influito su quella dello stesso prezzo unitario, irragionevole sarebbe il considerare questi obbiettivi documentati presupposti come fondamento di un mero accordo obbligatorio non concretabile in un credito vero e reale. L'utente con la propria sottoscrizione vincolò il proprio patrimonio nell'atto stesso in cui perfezionavasi il negozio giuridico posto in essere, poichè fin da quel momento egli beneficiò di una fornitura concessagli solo sotto determinate condizioni.

Digitized by Google

***

Fermati questi principii, e risolta la questione di ordine generale circa la continuazione del rapporto obbligatorio nei confronti del fallimento, resta anche implicitamente risolta la questione circa il trattamento da farsi al deposito cauzionale costituito dall'utente di poi fallito.

Se il contratto sopravvive nei suoi rapporti costitutivi nei confronti con il curatore, se costui non ha altro diritto che di sottrarsi alla continuazione del contratto, ma non può sottrarsi al risarcimento del danno, è evidente che il deposito cauzionale conserva la propria funzione quale venne originariamente pattuita fra la impresa e l'utente di poi fallito.

Il principale argomento che viene invocato dai curatori dei fallimenti è che non possa operarsi la compensazione fra il credito della azienda fornitrice per il pagamento del prezzo e il credito della massa per la restituzione del deposito.

Anzitutto se debito e credito dipendono *ex eadem causa*, cioè sono fondati sul medesimo contratto, non vi è motivo perchè la compensazione sia contestata (si vedrà più tardi come in fatto non sussista un credito della massa per la restituzione).

La *indisponibilità* attiva e passiva prodotta dal fallimento rende impossibile la compensazione così convenzionale come legale dopo la sentenza dichiarativa del fallimento (*Bonelli: Del fallimento*, parte I, paragrafo 255).

Questo concetto non ha sempre prevalso: dal punto di vista del creditore il diritto di compensazione può considerarsi anche come una estensione del diritto di *ritenzione*; nei motivi del Codice delle Obbligazioni germaniche il diritto di compensazione è messo insieme coi diritti di ritenzione e di pegno e a tutti e tre viene data una portata reale.

Restano invece compensabili il debito verso il fallito col credito acquistato verso la massa e il debito verso la massa col diritto alla percentuale con la avvertenza che la massa non è obbligata di attendere per il pagamento del suo credito esigibile che venga determinata la percentuale spettante ai creditori concorsuali.

Il diritto di compensazione va poi ammesso in quei casi nei quali la obbligazione del fallito diventi propria del fallimento, come se il rapporto bilaterale sia stato continuato anche dopo il fallimento stesso.

Ma tutto ciò è detto ad abbondanza, in quanto essendo dimostrato più sopra la sussistenza del vincolo obbligatorio nei confronti della massa per la continuazione del contratto e per essa del risarcimento dei danni, la cauzione a mani della azienda non può avere diversa sorte da quella che avrebbe avuto nei rapporti dell'utente che non fosse fallito.

Non è vero quindi che la massa abbia un diritto di credito per la restituzione della somma; essa non rappresenta un credito, bensì ha una funzione particolare che non viene distrutta a seguito della dichiarazione di fallimento.

Una interessante motivazione può ritrovarsi nella sentenza 16 ottobre 1913 della Cassazione di Torino, la quale, giudicando di una fattispecie assai analoga a quella che ci interessa, viene a stabilire in modo chiaro la natura delle cauzioni e il trattamento loro nel caso di fallimento di chi ebbe a costituire la cauzione stessa.

Si trattava nel caso di deposito fatto ad una banca di una somma a titolo di cauzione per la ipotesi che determinate cambiali scontate dalla banca non fossero state pagate.

Chi aveva depositato la cauzione era in seguito fallito e le cambiali non erano state pagate. Il curatore pretendeva la restituzione della somma data in cauzione. È evidente la analogia fra la cauzione in allora costituita e quella che si pattuisce nel caso di fornitura di energia.

La corte negò alla cauzione gli effetti del pegno, e giustamente in quanto mancava la specificazione della cosa. Negò altresì che il credito della banca verso la ditta poi fallita fosse già sorto con lo sconto delle cambiali e così prima della dichiarazione del fallimento nonostante che quelle cambiali fossero scadute dopo.

Ma pur avendo escluso che nella fattispecie si potesse parlare di compensazione, la quale sarebbe stata resa legalmente impossibile dal principio della *par condicio creditorum* nella procedura fallimentare, la Corte venne alle stesse conseguenze affermando che la somma di denaro depositata a titolo di cauzione era uscita dal patrimonio della ditta fallita ed era diventata proprietà della banca confondendosi col di costei patrimonio. Di guisa che:

1°) tale somma non avrebbe mai potuto essere dal curatore del fallimento richiesta con una azione vindicatoria;

2°) che poi nemmeno era sorto in favore del fallimento il diritto a far valere su quella cauzione una azione creditoria perchè in forza del contratto la ditta che aveva ottenuto lo sconto delle cambiali non poteva aver diritto alla restituzione della cauzione e così avere su questa una ragione creditoria verso la banca se non quando gli effetti scontati avessero avuto buon esito. Onde, non essendosi una tale condizione verificata, non era mai sorto il debito della banca per la restituzione della cauzione, e quindi, fallita la ditta depositante, non poteva il curatore per essa esperimentare una ragione creditoria che non sussisteva.

Applicando al caso della azienda elettrica creditrice per mancata continuazione del contratto, essa non può essere tenuta a restituire quello che per contratto già si era acquisita al proprio patrimonio con la sola condizione risolutiva del pagamento integrale dei corrispettivi per la fornitura dell'energia fino al termine del contratto. Tale decisione può essere adottata non solo nel caso in cui esso sia al corrente; nella ipotesi che il fallimento non intenda di continuare nella fornitura; perchè in questo caso, come sopra si è dimostrato, sorge una questione di credito della azienda nei confronti della massa per la manutenzione del contratto o quanto meno per il risarcimento dei danni, ed anche tale ragione di credito viene garantita dal deposito cauzionale; di guisa che, per usare le parole della sopra ricordata sentenza della Cassazione, non si è verificata la condizione risolutiva del pagamento dell'energia alla quale era sottoposta la restituzione del deposito cauzionale.

In sostanza, esclusi i motivi che si vogliono addurre per evitare la applicazione nei confronti della massa delle convenzioni stipulate dal fallito, la questione si riduce ad una interpretazione dei parti intervenuti. Converrà quindi che le äziende concretino il patto riguardante il deposito cauzionale con norme precise, tali che non possa sfuggire tale deposito alla funzione di garanzia anche del credito per inadempienza del contratto.

A questo riguardo la clausola adottata al patto 9 dello schema di contratto dagli ingg. Banfi e Piccinini è in ogni suo punto esauriente nella sua forma ampiamente comprensiva di qualsiasi caso di debito dell'utente e per il motivo anche di inadempienza da parte dell'utente stesso.

Avv. Rodolfo Frattini.

Digitized by Google

Le proposte del Comitato Internazionale delle comunicazioni telefoniche

Mentre in Italia si sta studiando di togliere i gravi inconvenienti, che non hanno riscontro in nessun altro Paese, prodotti dalla molteplice ingerenza di Amministrazioni statali e parastatali, di Enti locali e di Società Telefoniche concessionarie in materia di prescrizioni per le linee elettriche, il *Comitato consultivo internazionale delle comunicazioni telefoniche a grande distanza* ha pubblicato le « Direttive « concernenti i provvedimenti da prendersi per proteggere « le linee telefoniche contro le influenze perturbatrici delle « istallazioni d'energia a correnti forti e ad alta tensione »

Un progetto per queste direttive è stato compilato nel 1924 dalla Commissione Permanente del Comitato Internazionale, ed è stato sottoposto all'esame delle diverse amministrazioni telefoniche d'Europa, alla « American Telegraph and Telephone Co. », ai gruppi aderenti alla Conferenza Internazionale delle Grandi Reti di Energia (Grands Réseaux) all' Unione Internazionale delle Ferrovie e ai principali gruppi di costruttori del grosso materiale elettrico.

Ricevute le risposte, colle osservazioni e le proposte di modificazioni, il Comitato Internazionale procedette, durante gli anni 1925 e 1926, all'elaborazione delle « Direttive », colla collaborazione della Conferenza Internazionale delle Grandi reti di Energia Elettrica e della Unione Internazionale delle Ferrovie.

La constatazione fatta in tutti i Paesi con una rete telefonica estesa, che l'esercizio telefonico è sensibilmente disturbato dalle linee vicine di energia elettrica, porta naturalmente a considerare i provvedimenti atti ad evitare le perturbazioni.

Questi provvedimenti si riferiscono : alle linee telefoniche, alle linee e alle istallazioni di energia e di trazione, alla vicinanza e al parallelismo di linee aeree di energia e di telefonia, alla vicinanza e al parallelismo di linee di energia e di telefonia in cavi.

Perciò le « Direttive » si dividono in quattro Titoli riguardanti appunto gli argomenti predetti. Ma per tutti, se è facile stabilire fin d'ora i principi della maggior parte delle prescrizioni tecniche, non è possibile però fissare con precisione i limiti entro i quali queste disposizioni devono essere adottate. Nonostante ciò sembra utile, per fissare le idee, di dare alcune precisazioni numeriche sui limiti entro i quali le disposizioni possono essere raccomandate, per avere qualche efficacia pratica.

D'altra parte è bene notare che, come in tutti i casi analoghi, le Direttive rappresentano le decisioni della maggioranza dei tecnici che hanno partecipato ai lavori del Comitato Consultivo Internazionale, sicchè alcune amministrazioni non accettano, fin d'ora tutti i limiti fissati, mentre restano molte considerazioni amministrative ed economiche, che si legano anche alle condizioni legislative di molti paesi, le quali impongono che i limiti fissati siano considerati con criterio molto discretivo, per non invadere un campo che eccederebbe la competenza del Comitato Consultivo.

È necessario ad ogni modo che nella applicazione pratica tanto i servizi telefonici quanto i servizi elettrici applichino la maggior buona volontà in una collaborazione che sia un po' superiore agli interessi singoli immediati.

A questo riguardo non sembra fuori luogo richiamare sulle conclusioni alle quali è giunto il *Comitato Consultivo internazionale delle Comunicazioni Telefoniche a grandi distanza*, la autorevole attenzione della Commissione che sta rivedendo le « Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli Impianti Elettrici ».

Gli Esercenti Imprese Elettriche non possono nè devono ignorare la coesistenza e l'importanza dei circuiti telefonici e là fin dove è praticamente ammissibile e quando non esistano già disposizioni d'ordine superiore, parrebbe opportuno prevedere e provvedere in sede di Norme. Così verrebbe dimostrata da parte loro quella buona volontà di collaborazione che per verità si rivela già nel contesto delle direttive in esame.

***

TITOLO I. – Provvedimenti relativi alle linee e installazioni telefoniche.

La sensibilità delle linee telefoniche agli effetti di induzione derivanti dalle linee di energia dipende dalle loro condizioni d'impianto e d'esercizio, e dalle apparecchiature relative. Perchè i provvedimenti di protezione siano efficaci, occorre una condizione essenziale: cioè la simmetria, perfetta quanto è possibile, dei circuiti, degli apparecchi e delle istallazioni.

I provvedimenti di protezione consigliati sono i seguenti:

a) Nelle linee che hanno una messa a terra diretta e dissimetrica, questa deve essere connessa ad ogni linea mediante un traslatore che conservi la simmetria. Nelle linee pupinizzate non si deve mettere a terra il punto neutro dell'avvolgimento esterno d'un traslatore senza l'intermezzo di una resistenza.

b) I due conduttori devono essere dello stesso metallo e nelle stesse condizioni ; gli interruttori devono avere la stessa resistenza sui due fili ; le connessioni fisse e amovibili devono essere stabilite e mantenute in modo da non introdurre alcuna resistenza nociva, specie per cattivi contatti. Tutto ciò vale anche per un sistema di circuiti.

c) Lo stesso equilibrio, perfetto il più possibile, deve essere ricercato nelle costanti elettriche rispetto alla terra

Digitized by Google

delle linee aeree, adottando sia la rotazione, sia l'incrociamento. L'allegato I dà alcuni metodi che permettono di controllare l'equilibrio dei circuiti. Provvisoriamente si può ritenere equilibrato un circuito se, facendo le misurare con un potenziometro (ad alta o bassa tensione) il grado di squilibrio non supera il 4 %. Per i cavi si stabiliscono condizioni più gravi.

***

TITOLO II – Provvedimenti relativi alle installazioni ad alta tensione e alle installazioni di trazione.

Trascriviamo quasi letteralmente queste « Direttive », poichè esse interessano in modo speciale le Società esercenti imprese elettriche.

Le perturbazioni apportate all'esercizio telefonico normale dalle installazioni di energia, provengono frequentemente dalla presenza, nella curva di corrente e di tensione di queste installazioni, di armoniche superiori alla frequenza fondamentale sviluppate nei generatori e nei motori.

Queste armoniche superiori sono nocive per le stesse installazioni di energia; sicchè è interesse comune che esse siano eliminate per quanto lo può permettere lo stato attuale della tecnica.

Le perturbazioni prodotte dalle armoniche superiori, si manifestano di importanza maggiore, quando le installazioni di energia utilizzano la terra come conduttore di ritorno, in tutto o in parte, o hanno a terra il punto neutro.

È bene quindi che le imprese di produzione e distribuzione osservino le condizioni seguenti:

a) Tutte le *macchine rotative fisse*, facenti parte di istallazioni a corrente alternata (trifase, monofase con linea di ritorno metallica, alternata per ferrovie) devono dare, tanto nella marcia a vuoto che ad un carico qualunque, delle curve di tensione praticamente sinusoidali, sia tra le fasi, che tra una fase e il punto neutro. È considerata come praticamente sinusoidale ogni forma di cui il coefficiente di deformazione è inferiore al 5 %. Il coefficiente di deformazione è la differenza massima tra le ordinate, riferita all'ordinata massima della sinusoide equivalente, cioè di quella che ha lo stesso valore efficace.

Nelle *macchine fisse a corrente continua* che non siano commutatrici o raddrizzatori a vapori di mercurio, lo scarto massimo della curva di tensione rispetto alla tensione media, non deve superare il 3%.

b) Per i *motori e motori ausiliari delle locomotive elettriche* si procurerà, con tutti i dispositivi tecnici, possibili, sopprimere le armoniche superiori provenienti dalla commutazione e dalle scanalature.

c) Quando la trasformazione della corrente alternata o trifase in continua è fatta per mezzo di *commutatrici* o di *raddrizzatori* a *vapore* di *mercurio*, è necessario prendere provvedimenti speciali per ridurre quanto è possibile, l'ampiezza delle onde alternative sovrapposte alla corrente continua.

d) Il ferro dei *trasformatori* non deve essere troppo saturo. I trasformatori dovranno essere costruiti colle norme migliori affinchè la corrente a vuoto sia la più debole possibile.

e) Nelle istallazioni di trazione, dove la rotaia è usata come conduttore, si darà un'importanza specialissima a che sia bene assicurata la conduttibilità della linea di rotaie.

Nelle istallazioni — eccettuate quelle di trazione — in cui la tensione rispetto alla terra è superiore a 250 V, la terra non dovrebbe essere utilizzata nè messa a contribuzione come conduttore.

f) In una rete polifase bisogna mettere ogni cura per ripartire il carico in misura eguale quanto è possibile tra le diverse fasi.

g) Nelle istallazioni a corrente trifasi si potrà mettere il neutro a terra, a condizione di ridurre quanto è più possibile, anche con disposizioni speciali se è necessario la circolazione attraverso la terra di correnti con armoniche di grado 3 o multiplo di 3.

h) Nella linea a corrente trifase o monofase che non abbiano il neutro a terra direttamente, le istallazioni devono essere provvedute di dispositivi capaci — nel caso di messa a terra di un conduttore — di sopprimere per quanto è possibile, l'arco che può dar luogo ad onde transitorie capaci di produrre la messa simultanea a terra di un secondo conduttore (bobina di scarico, induttanze di presa a terra, interruttori automatici di contatti a terra ecc.).

i) Le linee di corrente trifase o monofase devono essere avvolte a elica o con incroci per tutta la loro lunghezza; e sempre in modo che le tensioni tra ogni conduttore e la terra siano uguali. La lunghezza di un periodo di trasposizione, cioè di un giro completo di elica, non sarà superiore, per regola generale, a 36 Km. quando i conduttori sono disposti a triangolo (altezza maggiore della metà del lato più lungo), in caso di disposizione diversa dei conduttori, non sarà superiore a 18 Km. Per linee a corrente monofase doppie, sempre in parallelo, sui medesimi appoggi, e con polarità rispettive inverse, non sono necessarie le trasposizioni.

l) Le disposizioni precedenti si applicherebbero: alle linee da costruirsi; alle linee in cui si devono introdurre modificazioni importanti; esse non si applicano alle linee preesistenti, fino a che queste non richiedano modificazioni importanti.

Questa clausola, come si vede, è assai interessante, limitando di molto il rigore delle disposizioni restrittive.

***

TITOLO III – Provvedimenti da prendere in caso di vicinanza (parallelismo) tra linee a correnti forti o a tensioni elevate e linee telefoniche aeree.

In questo caso, se la vicinanza è notevole, l'induzione magnetica o l'influenza elettrica sono assai sensibili; nelle linee telefoniche si verifica il passaggio di una quantità di energia, che può essere sufficiente per mettere in pericolo il personale e le istallazioni, o almeno per disturbare l'esercizio, generando nei ricevitori dei rumori parassiti, perturbanti la conversazione.

Digitized by Google

Nell'interesse che le comunicazioni telefoniche internazionali a grande distanza non subiscano perturbazioni e le comunicazioni siano sicure, pare desiderabile:

1° - Che le Amministrazioni telefoniche ottengano che per l'avvenire i progetti d' impianto di linee nuove di energia soddisfacciano a certe condizioni di distanza che eliminino le cause di pericolo o di perturbazione di esercizio. S'intende che se le Amministrazioni telefoniche dovranno impiantare delle linee in vicinanza di linee di energia preesistenti, esse dovranno soddisfare alle stesse condizioni.

2° - Che nella telefonia a grande distanza non si costruiscano se non circuiti non esposti ai pericoli e alle perturbazioni di esercizio, che potrebbero essere causate dalla vicinanza di linee di energia già istallate.

È possibile quindi evitare i pericoli e le perturbazioni riducendo al minimo possibile il parallelismo, e mantenendo una distanza sufficiente tra i due sistemi di conduttori: telefonico e di energia; ed in questo senso sono stabilite delle regole più particolari.

Queste regole però non sono applicabili:

alle linee d'energia (aeree o in cavi) in cui la tensione normale rispetto alla terra non supera i 1000 V;

alle linee di energia in cavi simmetriche, ma non messe a terra col neutro; e ciò perchè si è ritenuto che tali linee non siano suscettibili di generare pericoli o perturbazioni.

Si procede quindi a stabilire delle regole più particolari in due Sezioni:

1° - Regola da adottare nell'esame di progetti di nuove linee che presentino un parallelismo con una linea telefonica.

2° - Regole relative ai parallelismi esistenti.

Per la prima Sezione ci pare bastino, per il presente riassunto, i concetti generali esposti più sopra, potendosi nel caso consultare il testo della pubblicazione ufficiale e tanto più che qui si entra già nel campo in cui le legislazioni o regolamentazioni dei diversi Paesi intervengono forse anche troppo, e con criteri assai diversi.

Per la seconda Sezione si stabilisce in generale che le linee telefoniche internazionali, a grande distanza devono essere costruite in modo, rispetto alle linee di energia, possibilmente perturbatrici, che in esse non si verifichi, per l'azione di tali linee, una tensione equivalente (per ciò che concerne l'intensità del rumore provocato nei ricevitori telefonici) a una tensione alternativa di pulsazione di frequenza 5000 e di 5 millivolt.

Le linee internazionali (e per ogni paese dovrebbe essere limitata la lunghezza in cui è permessa l'azione perturbatrice entro i limiti assegnati, in proporzione della lunghezza totale della linea) saranno soggette ad una vigilanza diligente per constatare l'intensità dei rumori di perturbazione e le altre condizioni di esercizio, al fine di provvedere agli eventuali difetti.

Su questo Titolo, però non crediamo di dover esaminare in particolare le prescrizioni speciali e i dati numerici, sia perchè i casi di lunghi parallelismi voluti sono quasi da escludersi, e in generale provvede l'accordo volonteroso dalle parti; sia perchè su questo Titolo specialmente vi è una importante dichiarazione che vedremo in seguito.

***

TITOLO IV – Provvedimenti da prendere nel caso di vicinanza tra le linee di energia e i cavi telefonici.

Quando la linea telefonica è formata da cavi, gli effetti d'influenza elettrica possono considerarsi come trascurabili.

La distanza minima da lasciare tra la linea di energia e il cavo è determinata dalla considerazione del pericolo provocato dall'induzione longitudinale; e quindi deve essere tale, in generale, che l'induzione magnetica non possa sviluppare nei circuiti, delle tensioni abbastanza elevate da perturbare la trasmissione telefonica. Nei casi particolari in cui la distanza necessaria non possa essere mantenuta si provvederà con prescrizioni particolari rigorose, specialmente rispetto all'assoluto equilibrio dei circuiti telefonici e delle istallazioni e rispetto alla resistenza distrattiva dei conduttori in cavo in relazione all'inviluppo di piombo.

Nel caso di linee telefoniche internazionali, in cui è ammesso solo un grado minimo di diafonia, la tensione d'induzione tollerabile, rispetto ai rumori, in ricevitori telefonici con f. e. m. alternata di 5000 pulsazioni, non deve superare due millivolt.

La simmetria perfetta dei circuiti telefonici in cavo, neutralizza sufficientemente l'induzione magnetica.

È prudente ad ogni modo non istallare linee telefoniche in cavi lungo le ferrovie elettrificate o nelle loro immediate vicinanze.

Se i cavi sono ricoperti di nastro di ferro, e si mette a terra l'inviluppo, si ha un effetto protettore contro l'induzione magnetica.

Se i cavi sono esposti a induzioni per corti circuiti che aumentano la tensione delle linee di trazione, i lavori da farsi sui cavi stessi devono essere fatti con provvedimenti speciali di sicurezza.

***

Già in qualche punto della Relazione si accenna a riserve o a limitazioni, od anche a restrizioni dei provvedimenti stabiliti per circostanze speciali.

Ma è doveroso riportare letteralmente una dichiarazione solenne ed ufficiale fatta durante i lavori del Comitato:

« Il Rappresentante degli industriali e i Delegati del-
« l'Unione Internazionale delle Ferrovie credono dover in-
« sistere sul fatto che i valori numerici indicati nelle « Diret-
« tive » non si applicano se non al caso di circuiti telefonici
« di grande lunghezza, e che esse devono essere attenuate
« sensibilmente nell'applicazione ai circuiti di carattere
« più locale.

« Anche nel caso di grandi circuiti telefonici non si rico-
« nosce ai dati numerici del Titolo III che un valore *indicativo;*
« i Delegati si sforzeranno di conformarsi ai dati stabiliti
« nei loro progetti futuri; ma devono far notare che in al-
« cuni casi l'applicazione delle formole delle « Direttive » con-
« durrebbe — per le distanze da osservare tra le linee tele-
« foniche e le linee d'energia — sia ad un'impossibilità pra-
« tica (p. es. il caso di valli strette), sia a delle spese molto
« importanti e sproporzionate — secondo il loro avviso
« — al leggero rischio di pericolo o di perturbazioni che i
« provvedimenti delle « Direttive » tenderebbero ad eliminare
« (p. es. il caso delle ferrovie in cui sarebbe impossibile

Digitized by Google

« lasciar sussistere le linee telefoniche colle indispensabili « linee di energia e di segnalazioni normali) ».

« Credono dunque che le imposizioni tecniche, per i diversi « paesi, in applicazione delle « Direttive », dovrebbero permet- « tere larghe eccezioni, o che almeno si dovrebbero autoriz- « zare delle deroghe con una procedura semplice e speditiva ».

A nessuno potrà sfuggire l'importanza di questa dichiarazione ufficiale.

***

Alle « Direttive » che abbiamo riassunte sono uniti degli Allegati interessantissimi.

Allegato I. – Determinazione della simmetria delle linee telefoniche rispetto alla terra.

Allegato II. – Esame delle condizioni nelle quali può essere ammessa la vicinanza di linee telefoniche e di linee di energia ad alta tensione, a correnti alternate, polifasi o monofasi, simmetriche e non rilegate metallicamente alla terra in uno dei loro punti.

Allegato III. – Esame delle condizioni nelle quali può essere ammessa la vicinanza di linee telefoniche da una parte e dall'altra parte di linee di energia ad alta tensione, a correnti alternate polifasi o monofasi, simmetriche e messe a terra nel punto neutro.

Allegato IV. – Esame delle condizioni nelle quali può essere ammessa la vicinanza di linee telefoniche e di linee di trazione a corrente alternata monofasi e polifasi con ritorno a terra mediante le rotaie.

Allegato V. – Determinazione del grado di squilibrio dei circuiti telefonici rispetto alle linee perturbatrici.

Si tratta di studî accuratissimi e ricchi di osservazioni e di deduzioni. Ma la loro natura prevalentemente fisico-matematica, sì che spesso concludono con formole varie e non semplici, ci impedisce di farne un riassunto comprensibile, fiduciosi che la sola indicazione degli argomenti basterà ad invogliare gli interessati a consultare l'opuscolo originale

l. d.

*La Sezione Tecnologica dell'*Unfiel *ha ritenuto utile pubblicare integralmente le direttive del « Comitato Consultivo internazionale » di cui più sopra è fatto un riassunto. Esse sono in corso di stampa e verranno in questo mese inviate alle associate e ai soci tecnologici.*

Il commercio dei cambi e i pagamenti in divise estere

Movimento e stato della legislazione

Anteriormente al 1914 il commercio dei cambi e i pagamenti in divise estere non erano soggetti ad alcun vincolo; l'intervento dello Stato e degli Enti pubblici si limitava all'accertamento dei corsi a mezzo dei listini di Borsa, i cui estremi costituivano determinazione della facoltà liberatoria contenuta nell'art. 39 del Codice di Commercio, che ammette — come è noto — di sostituire la moneta italiana, a ragione di cambio, nei pagamenti dovuti per contratto stipulato in Italia in moneta straniera.

Si distingueva soltanto, a quest'ultimo effetto, il contratto di merce-moneta (cioè quello in cui la moneta estera appariva come l'oggetto insostituibile o infungibile della prestazione, e che doveva quindi essere consegnato in adempimento ed in concreta specie) dal contratto di merce il cui prezzo era solamente rappresentato dalla moneta e fungibile.

Dal tempo della guerra si iniziò il regime vincolistico e la legislazione sui cambi può essere suddivisa in due periodi; quello bellico e quello postbellico. Lo Stato ha dovuto difendere la valuta nazionale e l'ha fatto con tre mezzi: *a*) accertamento della facoltà di vendere valuta estera con Istituti autorizzati (organi); *b*) limitazione della facoltà di vendere se non previo accertamento della destinazione della valuta, limitatamente ai casi legalmente determinati (causa); *c*) obbligo di cessione dei cambi in possesso di cittadini italiani all'organo o agli organi autorizzati. Il tutto colle sanzioni penali. Questi tre mezzi furono successivamente attuati con varie leggi. Intermedio fra il periodo bellico e quello postbellico, sta il provvedimento attuato nel 1921, per il ripristino, in seguito revocato della libera contrattazione. Le varie Leggi emanate in materia possono essere così riassunte nella loro naturale successione di tempo:

1° - D. L. 28 febbraio 1916, N. 224 che stabilisce l'obbligo, per tutto il periodo della guerra, di eseguire i pagamenti, in adempimento di contratti portanti la clausola « oro effettivo » od altra equivalente, in valuta legale al corso ufficiale del giorno della scadenza. Il creditore aveva però facoltà di richiedere che il pagamento della valuta contrattuale fosse rinviata a 6 mesi dopo la pubblicazione della pace, salvo l'obbligo degli interessi al 4 % in ragione d'anno. Era inoltre vietato di mandare all'estero titoli Italiani emessi dallo Stato, da Enti pubblici o da Società na-

Digitized by Google

zionali, tanto per il rimborso dei titoli estratti quanto per le annuali cedole.

Penalità: multa dal doppio al quadruplo del valore nominale dei titoli o delle cedole. Questa disposizione è confermata dai successivi decreti 25 giugno 1917, N. 1023 estesa ai titoli della Società ferroviarie, 14 aprile 1918, N. 513, alle Società esercenti pubblici servizi o Consorzi di bonifica e di irrigazione, disposizioni tutte prorogate prima al 31 dicembre 1920 (D. L. 27 novembre 1919, N. 2355) e poi *sine die* coll'applicazione ai concessionari di tutti i pubblici servizi (D. L. 7 marzo 1920, N. 243) salvo il diritto del creditore che non avesse accettato valuta italiana, di chiedere il rinvio del pagamento fino alla cessazione del regime vincolistico, coll'obbligo degli interessi di mora del 5 %. E finalmente col D. L. 18 aprile 1920, n. 629 il divieto di pagamento di cedole e titoli estratti e di somme comunque dovute in oro effettivo, fu esteso a tutte le società esercenti industrie di pubblico interesse, salvo pagamento al cambio fisso. Tali disposizioni furono prorogate e confermate con l'art. 8 del D. L. del 25 gennaio 1921, N. 8.

2° - D. Legge 28 agosto 1917, N. 1346 che impone alle ditte bancarie e in generale a tutti coloro che esercitano il commercio delle divise ed operano in cambi sull'estero, di tenere un apposito registro per le operazioni della specie, per indicarvi tutte le operazioni di vendita e di acquisto e i relativi titoli, specificando la qualità delle valute, la natura e le condizioni delle operazioni. Il registro speciale doveva essere bollato e vidimato ai sensi dell'art. 23 Cod. Com. Il tutto sotto pena da L. 200 a L. 2.000 e con facoltà del Ministro del Tesoro di ispezionare e prendere notizie.

3° - D. L. 25 novembre 1917, N. 1900 che vieta la esportazione di valori o la cessione di crediti all'estero che non abbiano per iscopo il pagamento di merci di cui sia consentita o prossima l'importazione nel Regno, ovvero la estinzione dei debiti scaduti ovvero bisogni alimentari di persone che avendo i loro beni nel Regno, risiedono all'estero. Tutti coloro che commerciavano in cambi dovevano accertarsi della legittimità della causale e segnarla sotto pena di multa di L. 1000 nel registro di cui al precedente Decreto. Generale penalità comminata era la multa pari al triplo della somma oggetto dell'operazione.

4° - D. L. 11 dicembre 1917, N. 1956 che crea l'Istituto nazionale per i cambi che aveva personalità giuridica propria con sede in Roma ed agenzie ovunque erano filiali degli Istituti di emissione, esercente il monopolio dei cambi e cioè l'acquisto e collocamento delle divise, delle tratte sull'estero, dei biglietti di banca forestieri, e incasso di cedole, nonchè per la realizzazione all'estero dei titoli stranieri. L'Istituto sorse dal Consorzio delle tre allora vigenti Banche di emissione e degli Istituti liberi che le Banche stesse avessero creduto opportuno di aggregarsi, previa autorizzazione dei Ministri del Tesoro e dell' Industria e del Lavoro. Capitale originario 10 milioni. Utili a metà per Consorzio e Tesoro dello Stato. L'Istituto poteva vendere i cambi soltanto a chi dovesse servirsene per pagamenti all'estero, dipendenti da importazioni di merci, ammesse dalle R. Dogane, per soddisfare impegni indeclinabili anteriori alla creazione dell'Istituto e per provvedere ai bisogni giustificati di persone che, avendo beni nel Regno, risiedevano all'estero. Come mezzo a fine l'Istituto doveva provvedere al raggruppamento delle principali Ditte importatrici, al fine di rendere più sicuro il controllo delle importazioni delle materie prime e dei manufatti. Penalità come al Decreto riassunto al N. 2.

5° - D. L. 13 gennaio 1918, N. 32 che determinava la composizione del Consiglio preposto all'Istituto nazionale dei cambi, il cui Presidente era nominato dal Ministro del Tesoro. Detto Decreto stabiliva che gli Istituti di Credito ordinari aderenti all'Istituto Nazionale dovevano mettere a disposizione di questo i propri funzionari pratici specialmente nella tecnica delle operazioni dei cambi.

6° - D. L. 30 giugno 1918, N. 882 che vieta l'uscita dal Regno di biglietti di Stato e di Banca, nonchè dei vaglia cambiari, fedi di credito, assegni bancari e circolari, e in genere dei titoli di credito stillati in lire italiane. I viaggiatori potevano portare con sè non oltre L. 1.500. Le eccezioni, per giustificati motivi, potevano essere autorizzate dal Ministro del Tesoro. Penalità fino a L. 10.000, oltre, per gli Istituti, la privazione della facoltà di emettere assegni circolari.

Fino a questo periodo funziona adunque il monopolio dell'organo, l'obbligatorietà della vendita e compera attraverso l'Istituto, la limitazione della causale della provvista di cambi e divise estere.

Sotto questo regime legislativo si ebbero numerose contestazioni sulla liceità o non delle operazioni a termine, sulla natura giuridica dell'Istituto, che si ritenne non statale, sulla responsabilità dei maneggiatori di cambio e simili.

Interviene la pace e comincia la legislazione postbellica: Si hanno così le seguenti disposizioni:

7° - D. L. 13 maggio 1919, N. 696 che abolisce il monopolio del commercio sui cambi con l'estero attraverso l'Istituto nazionale dei cambi a datare dal 15 maggio 1919. L'Istituto persiste però al fine di esercitare una vigilanza permanente sulle operazioni della Banche e Ditte bancarie autorizzate al commercio dei cambi. Si tornò, in altre parole, al regime della libertà controllata del Decreto N. 1346, consistente cioè nel riconoscimento di Ditte autorizzate al commercio dei cambi, obbligate alla tenuta del registro speciale. Queste Ditte vendono le divise e comperano i cambi dagli esportatori che sono obbligati a cederli alle Ditte stesse, salva la compensazione autorizzata per l'importazione delle materie prime. Restava inoltre l'obbligo di destinazione o della causale per acquisto di cambi sull'estero, causale limitata ai pagamenti di merci importate, salvo controllo, agli impegni indeclinabili anteriori all'11 marzo 1918, al rimborso di crediti in lire di Banche estere verso banche italiane e per provvedere a giustificati bisogni di persone che, avendo beni nel Regno, risiedeva all'estero per affari o incarichi professionali. A queste limitazioni si aggiungeva la facoltà nell'Istituto dei cambi di fissare i limiti di prezzo per le operazioni di cambio.

Questo sistema di libertà limitata soffriva una sola eccezione e precisamente quella che gli ordini di vendite di valuta italiana all'estero dovevano aver sempre luogo a mezzo dell'Istituto dei cambi. Erano inoltre soggette ad approvazione dell'Istituto stesso le partecipazioni finanziarie all'estero e quelle dipendenti da aperture di credito all'estero, le negoziazioni di titoli in paese straniero che importassero trasferimenti effettivi di capitali italiani, non motivate come alle causali precitate. L'esportazioni di merci negoziate in moneta straniera era soggetta all'esibizione dei certificati di utilizzazione del cambio.

Digitized by Google

Tale regime, salva la cessazione del monopolio, era, per dir così, più rigido del sistema precedente. Penalità aumentabile da L. 200 a L. 3.000.

8° - D. L. 11 settembre 1919, N. 1674 che vietò le operazioni di prestito o le operazioni finanziarie all'estero senza il previo consenso del Ministro del Tesoro, sotto comminatoria di una « tassa straordinaria del 25 % ».

9° - D. L. 29 gennaio 1920, N. 104 che contiene disposizioni di carattere essenzialmente punitivo. Coloro che con false voci o altri mezzi fraudolenti producano nel mercato un aumento o una diminuzione nel corso dei cambi coll'estero e coloro che violano il decreto precitato N. 696, venivano puniti, senza pregiudizio delle penalità previste per l'aggiottaggio (art. 293 Cod. Pen.) con la reclusione fino a 10 giorni e la multa fino a L. 1.000. Alla stessa pena erano soggetti coloro che vendevano divise ad intermediari non autorizzati e gli impiegati e amministratori di banche e ditte bancarie, che avessero venduto cambi, senza accertarsi della legittimità della causale. La stessa pena doveva applicarsi a chi, cedendo cambi per rimborsi di lire italiane a Banche estere, rendeva possibile la esportazione di lire italiane e titoli di credito stillati in lire italiane.

La penalità della multa del D. L. N. 696 del 1919 era portata ai limiti da L. 3.000 a L. 30.000 per il registro dei cambi omesso o irregolare.

10° - D. L. 14 aprile 1920, N. 416 intitolato « Disposizioni per la difesa della valuta » istituiva un regime più complesso e rigoroso limitando alcune produzioni nazionali specificatamente quelle di lusso o voluttuarie, colla facoltà di stabilire il contingente e le caratteristiche della produzione riservata al consumo del paese e di controllare la produzione ed i prezzi di vendita della quantità contingentata, vietando, ove d'uopo, la vendita all'interno di determinati prodotti. La divisa ottenuta dall'esportazione dei prodotti contingentati doveva essere ceduta all'Istituto dei cambi, salva priorità per il pagamento delle materie prime inerenti.

Penalità: multa da L. 200 a L. 2.000 e fino al valore degli oggetti occultati, oltre l'applicazione della penalità in materia doganale.

11° - D. L. 18 aprile 1920, N. 71 che autorizza il Ministro del Tesoro a fissare il funzionamento delle Borse per quanto concerne il commercio dei cambi (durata dell'orario per i cambi, esclusivamente in Borsa).

12° - L'Istituto Nazionale dei cambi era creato per la durata della guerra e fino a sei mesi dopo la pace; col D. L. 24 Gennaio 1921, N. 8 venne determinato che l'Istituto stesso restava in funzione « fino a quando il R. Governo non riterrà cessata le condizioni che ne determinarono la costituzione ». Venne in parte modificato, col detto decreto la costituzione organica dell'Ente e del relativo Consiglio di Amministrazione. Fu parimenti modificato il riparto degli utili (3/4 al Tesoro dello Stato e 1/4 agli Enti consorziati) e le funzioni dell'Istituto furono determinate cogli scopi di vigilare e controllare le operazioni di cambio presso le ditte autorizzate e nelle Borse e nell'eseguire operazioni per conto del R. Tesoro, nell'interesse generale, in seguito ad istruzioni del Ministro del Tesoro. Erano introdotte cautele dirette ad evitare la spedizione abusiva di valori all'estero, coll'obbligo di denunciare il contenuto dei pieghi. In esecuzione del decreto precedentemente citato del 25 novembre 1917, N. 1900 e del relativo D. M. 24 aprile D. M. 24 aprile 1920, l'Istituto nazionale dei cambi assumeva la facoltà di concedere l'esportazione di merci contro lire italiane o contro pagamento in valuta estera diversa da quella del paese di destinazione delle merci stesse, purchè, in quest'ultimo caso, si trattasse di valuta estera non deprezzata. L'autorizzazione non era però necessaria per l'esportazione di prodotti del suolo di consumo meno generale (agrumi, mandorle, ecc.) e per l'importazione di materie prime e derrate alimentari. Per l'esportazione della seta e delle derrate, il R. Tesoro si riservava l'acquisto della divisa, e l'autorizzazione a disporne era comunque riservata al Ministro del Tesoro.

13° - Il D. L. 18 giugno 1921, N. 737 che, nel suo preambolo dichiara riconosciuta l'opportunità di modificare, nell'interesse dell'economia nazionale, il regime adottato durante la guerra circa il mercato dei cambi sull'estero, restaurando con opportune cautele la libertà delle contrattazioni, dichiara, al suo art. 1° che « il commercio dei cambi coll'estero è libero », salvo l'obbligo della tenuta del registro di cui al D. L. 15 maggio 1919, N. 696. L'Istituto nazionale è conservato per eseguire le operazioni di Stato per pagamenti all'estero. Il Tesoro ha facoltà di chiedere notizie e ordinare ispezioni presso le Banche o Ditte esercenti il commercio dei cambi e restano vietati soltanto l'invio all'estero di titoli e cedole di titoli italiani pagabili in oro o a cambio fisso. Rimangono inoltre subordinati alla preventiva autorizzazione i finanziamenti all'estero di cui al D. R. 11 settembre 1919, N. 1674.

14° - D. L. 26 febbraio 1925, N. 176/389, che vieta agli agenti di cambio di dare il proprio nome in contropartite di divise estere, essendo all'uopo prescritta la doppia dichiarazione del venditore e debitore. Gli agenti di cambio dovevano inoltre sostituire al giornale bollato una prima nota bollata unica per le operazioni anche di cambi esteri. In virtù di questo decreto è data facoltà all'Istituto nazionale per i cambi di chiedere in comunicazione alle Banche e ditte esercenti il commercio delle divise e cambi i dati circa la consistenza dei loro crediti e debiti verso l'estero, rappresentati da giacenze in lire presso di esse a credito di corrispondenti esteri.

15° - D. L. 29 agosto 1925, N. 1508/1777, che concede al Governo generica e generale delega a disciplinare i cambi con norme aventi forza di legge. Tutte queste norme dovevano essere emanate per decreto reale, su proposta del Ministro delle Finanze di concerto con quelli della Giustizia e dell'Economia Nazionale. In esecuzione di tale decreto furono emanati: *a*) il R. D. 18 maggio 1926, N. 811 che limitava le operazioni di cambi alle Borse di Roma e Milano; *b*) il R. D. 10 giugno 1926, N. 942/1250 che, in esecuzione della delega, limita però l'autorizzazione al commercio dei cambi alle Banche che abbiano almeno cento milioni di capitale versato. Tale decreto conferma che nessuna nuova operazione in cambi potrà essere eseguita se non risponde a reali necessità dell'industria e del commercio e ai bisogni di chi viaggia all'estero. Tali necessità dovevano essere sempre provate con documentazione originaria, atta ad escludere in modo assoluto anche indiretti fini speculativi. Tale documentazione deve essere sottoposta al controllo della Banca intermediaria, con piena e diretta responsabilità verso il Tesoro. Le penalità sono portate fino ad un importo pari a quello delle divise trovate in contravvenzione, e,

Digitized by Google

per le Banche, colla facoltà di sospensione dell'autorizzazione al commercio dei cambi; *c*) R. D. 18 febbraio 1926, N. 244/502 che disciplina i mutui contratti all'estero dall'Istituto di credito per imprese di pubblica utilità, autorizzando il Tesoro a comprarne la divisa equivalente al corso che sarà convenuto, salvo l'obbligo del Tesoro medesimo di fornire all'Istituto di credito suddetto la divisa estera occorrente per pagare le quote di ammortamento e gli interessi relativi ai mutui sovra indicati. Tale facoltà nel Ministro del Tesoro fu autorizzata con successivo Decreto 14 novembre 1926, N. 1932/2233 per operazioni di prestito estero fino a 100 milioni di dollari, assunte da imprese italiane interessanti notevolmente la situazione di lavoro e l'attività economica del paese o la cui azione sia diretta ad aumentare le esportazioni o provveda alla utilizzazione di energie nazionali al fine di limitare l'importazione. Le aziende mutuatarie saranno garantite a suo tempo per la provvista, mediante contropartita in lire italiane della valuta di pagamento degli interessi ed ammortamento; *d*) D. L. 12 maggio 1926, N. 789/1087 che istituisce presso il Ministero delle Finanze un apposito ufficio cambi del Tesoro dello Stato.

16° - D. M. 11 giugno 1926 (*G. U.* N. 135 del 1926) che ai sensi del Decreto N. 942 stabilisce il divieto dei riporti in cambi, pure ammettendo le vendite a contanti e a termine sempre col regime vincolistico. Lo stesso decreto citato fissa quali siano i documenti validi che le Banche nell'esercizio della loro attività e sempre nell'esercizio del commercio dei cambi, prima di dar corso all'operazione debbano controllare la documentazione, la quale, secondo i casi, comprenderà contratti originali, fatture commerciali, avvisi di pagamento, bolle doganali, polizze di carico, reversali ferroviarie, certificati di assicurazione, e in genere tutti i documenti atti ad escludere il fine speculativo e che debbono sottoporsi a stampigliatura. Le Banche autorizzate debbono inviare giornalmente all'Ispettore del Tesoro più vicino le operazioni in cambi intervenute. Le autorizzazioni per cessione di cambi richieste da necessità diverse da quelle sopraenunciate potranno essere eventualmente concesse dalla Direzione generale del Tesoro, ufficio cambi, su domanda motivata. Restano esenti da controllo le operazioni della S. Sede e delle rappresentanze estere diplomatiche e consolari. Sono vietati: i crediti in lire a Banche o Ditte residenti all'estero anche se di nazionalità italiana, lo sconto di cambiali emesse da case estere sull'Italia, anche se a copertura di operazioni di commercio, lo sconto di cambiali emesse da case estere sulle proprie filiali in Italia, lo sconto di cambiali italiane a favore di ditte estere, stillate in lire e il pagamento di lettere di credito senza controvalore, come pure i cosidetti crediti di corriere. È autorizzato, salvo benestare della Banca d'Italia, lo sconto delle tratte in lire emesse da ditte esportatrici italiane purchè persista la reale esportazione.

17° - D. M. 19 giugno 1926 (*G. U.* N. 141 del 1926) che autorizza la Banca d'Italia a prendere accordi con altre Banche perchè quali aggregate alla Banca stessa, entro certi limiti e sotto il suo controllo diretto, possano operare in divise estere, salva, in qualunque momento, revoca di tale facoltà.

18° - R. D. L. 13 febbraio 1927, N. 112/323 che riordina l'Istituto dei cambi determinandone la personalità giuridica di diritto pubblico, la gestione autonoma sotto la vigilanza del Ministro delle Finanze e lo scopo nella vendita a pronti contanti e a termine di divise estere. Il patrimonio è di 10 milioni costituito a riserva patrimoniale, gli utili sono devoluti a incremento della riserva. Gli organi sono il Consiglio e il Comitato; esiste un collegio sindacale, una direzione. Tale decreto dichiara abrogati quelli N. 1956 del 1917, N. 32 del 1918, N. 696 del 1919, N. 71 del 1920 e N. 737 del 1921.

19° - L'ultimo dei Decreti in materia è il seguente, emanato il 7 agosto 1927, N. 1446/1683 (*G. U.* N. 190 del 1927) e così concepito: « Articolo unico — i poteri attribuiti « al governo del Re col R. Decreto-Legge 29 agosto 1925, « N. 1508, per regolare il commercio dei cambi sono estesi « a tutti i provvedimenti necessari per la difesa della valuta « nazionale.

« Tali provvedimenti saranno emanati per decreto Reale « su proposta del Ministro per le Finanze, di concerto col « Primo Ministro Capo del Governo.

« Il presente Decreto avrà effetto dal giorno della sua data « e sarà presentato al Parlamento per la conversione in « legge.

« Il Ministro proponente è autorizzato a presentare il « relativo disegno di legge ».

Evidentemente questo decreto prelude a un nuovo ed organico indirizzo di politica sui cambi, con attuazione più complessa del regime vigente. Ad ogni modo, fatta la sostituzione e la cernita per le successive abrogazioni, resta dimostrato che dopo un regime vincolistico, dopo una dichiarazione di libertà relativa, dopo una ricostituzione di disciplina a salda tutela della moneta nazionale, il nuovo sistema di diritto a disporre dei cambi e delle divise estere in attesa delle nuove disposizioni esecutive, può riassumersi su questi punti: *a*) divieto di speculazione sui cambi; *b*) centralizzazione del commercio dei cambi nella Banca d'Italia, salve le funzioni dell'Istituto centrale; *c*) politica dei prestiti esteri autorizzati, con facoltà del Tesoro di assorbimento della divisa; *d*) divieto di operazioni su cambi per pagamenti diretti in Italia; *e*) divieto di esportazioni di titoli, cedole, documenti di credito o titoli rappresentativi di trasferimenti, nonchè divieto di pagamenti a favore di stranieri in Italia e a favore di italiani residenti all'estero; *f*) autorizzazione all'acquisto di divise solo per cause determinate e controllate; *g*) accertamento formale e denuncia delle operazioni di cambio e divise; *h*) penalità comminate contro i contravventori, oltre le maggiori pene nei casi di reato.

A. G.

Digitized by Google

I Congressi del Settembre a Como

Il Congresso Internazionale dei Fisici

In occasione delle onoranze ad Alessandro Volta, il Comitato ordinatore ha indetto a Como un Congresso Internazionale di Fisici, che ebbe inizio il giorno 11 settembre con un omaggio alla tomba di Alessandro Volta, ed ebbe fine il 19 dicembre con una solenne commemorazione di Volta in Campidoglio, fatta da Guglielmo Marconi.

I lavori veri del Congresso cominciarono il mattino del giorno 12 in Como; e nelle laboriose sedute tenute colà si trattarono i temi di attualità più interessanti nel campo della Fisica, divisi nelle seguenti sezioni: *a*) Esperienze sulla struttura della materia; *b*) L'elettricità e le sue applicazioni; *c*) Elettrologia; *d*) Ottica-fisica; *e*) Le teorie sulla struttura della materia e sulle radiazioni.

Il giorno 17 la seduta dei lavori ebbe luogo a Pavia, dove Alessandro Volta insegnò per tanti anni, e fu dedicata alla sintesi dei lavori e dei problemi attuali.

Alla seduta inaugurale tenne il discorso ufficiale il senatore prof. Garbasso, con un felicissimo riassunto dello stato della scienza ai giorni d'oggi, dopo un secolo dalla morte di Volta, anche attribuendone a Luigi Galvani la giusta sua parte di merito nelle scoperte di questo grande Fisico. La maggior parte degli oratori italiani ebbe la fortuna di poter parlare in due o anche tre lingue, con somma meraviglia degli stranieri. Seguirono gli oratori stranieri, fra i quali il Presidente della Società Reale di Londra, Prof. Rutherford, il Prof. Kennelly della Harvard University, il Prof. Janet, il Prof. von Laue.

Al Congresso intervennero tutte le più alte notabilità della scienza fisica moderna, dai più anziani, che possiedono un nome caro da molti anni agli studiosi di fisica, fino ai più giovani che già hanno acquistato notorietà per la severità e la genialità dei loro studi.

Notiamo specialmente coloro che ricevettero il premio Nobel, destinato ad ogni periodo ai cultori di fisica, e cioè gli inglesi Aston, Bragg, sir Rutherford, il danese Bohr, l'americano Millikan, i tedeschi Franck, von Laue, Lorentz, Nernst, Planck, Zeemann, lo svedese Siegbahn e l'italiano Guglielmo Marconi; tutti cultori profondi delle scienze fisiche, parecchi dei quali hanno lasciato il loro nome come caratteristica di fenomeni nuovi e di studii o applicazioni ardite.

Al Congresso erano poi intervenute le delegazioni di tutte le Società di fisica e dei governi dei diversi Paesi, tra i quali possiamo ricordare: gli inglesi Eddington, Richardson; i tedeschi Born, Grunreisem, Hensenberg, W. Gerlach, Paschen, Sommerfeld, Stern, i francesi Boucherot, Brillouin, Cotton, De Broglie, Fabry, Janet, Weiss; gli spagnoli Cabrera, Alcobè; gli austriaci Ehrenhaft, Smekal; l'olandese Kramers; gli svizzeri Debye, Schedlof; lo svedese Blzijl, i russi Lazarew, Mickievic, Fraenkel; gli americani del nord Compton, Duane, Fleming, Hall, Langmuir, Kennelly, Tolman, Wood; gli indiani Magnad Saha, Bose, oltre molti altri.

La schiera italiana era numerosissima e brillantissima; oltre al Sen. Marconi, possiamo rammentare: professori: Amaduzzi, Amerio, Cantono, sen. Corbino, Fermi, sen. Garbasso, Gianfranceschi, Giorgi, La Rosa, Levi Civita, Lo Sardo, Maiorana, Persico, Perucca, Pontremoli, Somigliana, Straneo, sen. Volterra ed altri molti.

Tra le memorie presentate da Italiani, ricordiamo per la sua stretta attinenza con Alessandro Volta, quella del sen. Corbino: *La teoria elettronica della pila Voltaica*, in cui si espongono le acute esperienze che armonizzano i principii moderni colla teoria originaria del contatto tra metalli diversi.

L'enorme importanza del Congresso e delle ricerche fisiche nel momento presente, mentre esse tendono a illuminare (se pure ancora di luce non completa) i più intimi problemi sulla costituzione della materia non potrebbe meglio essere esposta se non riproducendo il pensiero espresso negli *Echi e Commenti* dal sen. *prof. M. O. Corbino.*

« Per generale consenso la riunione dei Fisici a Como costituisce un avvenimento che non ha eguali nella serie dei Congressi scientifici. E invero la Fisica, che già attraversava da circa trent'anni un periodo di fervida attività, ricco delle più grandi scoperte sperimentali, sta ora per rinnovare in pieno il suo armamentario teorico e filosofico con un'audacia che fa paura e un successo che ha del prodigio. Così l'opera scientifica degli ultimi anni equivale, nella Fisica, al lavoro di molti secoli. Tutti gli artefici di questo rinnovamento, salvo qualche rara eccezione, erano presenti a Como, raccolti insieme per la prima volta all'ombra della gloria del Grande Comasco, in una intimità spirituale che seppe superare suscettibilità e intransigenze nazionali ritenute prima invincibili ».

. . . . . .

« Il complesso del lavoro compiuto ha riaffermato la situazione di profonda crisi che attualmente travaglia la Fisica, e specialmente la Fisica teorica. Tutto è rimesso in discussione. Dalla natura della materia, dell'elettricità e delle radiazioni all'effettivo valore del principio di causalità, nessuna delle concezioni che sembravano più sicure e indiscutibili si sottrae al ciclone rinnovatore della scienza nuova. Noi vecchi, abituati per decenni a una Fisica riposante su principi ritenuti saldissimi e capace di collegare in semplice e logica armonia i fatti sperimentali conosciuti, ci troviamo nel più grave disagio, poichè non possiamo, di fronte alle prove sperimentali più recenti, sostenere ancora la validità delle spiegazioni classiche, ma non riusciamo ad afferrarci alle nuove teorie che, appena assumono una forma di iniziale sistemazione, vengono anch'esse ripudiate e travolte ».

« E ci rifugiamo, tutti, in grembo alla grande Madre, che ci additò Galileo: l'Esperienza, la quale aggiunge ogni giorno nuovi fatti alla serie gloriosa delle scoperte anteriori, e fornisce nuova materia e più ampie risorse alle applicazioni, e al progresso della civiltà ».

La riunione del Comitato Elettrotecnico Internazionale

In occasione del Centenario della morte di Alessandro Volta ebbe luogo a Bellagio la quarta Riunione Internazionale, iniziata il 4 settembre all'Hôtel Bretagna, di Bellagio, con

Digitized by Google

discorsi dell'ing. Guido Semenza, Presidente del Comitato Internazionale, del podestà di Bellagio, del prof. Luigi Lombardi, presidente del Comitato Elettrotecnico Italiano, del Rappresentante del Governo italiano On. Martelli, e coll'intervento di 250 delegati accorsi da ben 25 Nazioni sparse per tutto il mondo.

Come si sa, il Comitato Elettrotecnico Internazionale ha una funzione eminentemente unificativa nella nomenclatura, nella classificazione, nelle misure, nei tipi e nei valori normali dei diversi elementi nel campo dell'elettrotecnica; il suo lavoro è necessariamente lento, non potendosi procedere, se non con molta circospezione, per le difficoltà quasi insuperabili e ignote ai profani, derivanti dalle diverse tradizioni nella costruzione e nell'esercizio, dalle misure nazionali, dalle legislazioni diverse; da tutte le circostanze che sono note a chi ha seguito questo lavoro di unificazione fin dai primi tentativi dell'Hospitalier e degli elettrotecnici britannici per fare accettare universalmente il sistema di misure C. G. S. e le unità pratiche di Volt, di Ampère, di Ohm, di Watt, ecc.

In tutti i paesi vi sono Comitati Elettrotecnici Nazionali, i quali studiano i problemi discussi o affacciati nei Congressi triennali; e in questi Congressi si riassumono i singoli elaborati, si procura di eliminare le discordanze, e con lentezza sagace, si aspetta che una questione sia talmente matura da avvicinarsi all'unanimità dei consensi per fissare con deliberazioni formali il punto comune, che finisce per diventare legge generale.

È la prima volta che ha luogo la Riunione in Italia, dopo quella di New York, in cui era stato eletto a Presidente Internazionale il nostro ing. Guido Semenza, ora uscente di carica; e perciò, oltre al Comitato d'Onore e al Comitato Esecutivo, si erano formati dei Comitati speciali regionali, onde preparare ricevimenti e festeggiamenti degni degli ospiti stranieri, di cui alcuni intervenuti anche per il quasi contemporaneo Congresso dei Fisici; e un Comitato speciale, di cui fu operosa animatrice la Signora Semenza insieme alla Signora Lombardi, organizzò festeggiamenti e gite speciali per le Signore dei Congressisti, durante il periodo in cui questi, a Bellagio, attendevano ai lavori di elettrotecnica.

I lavori effettivi del Congresso cominciarono il giorno 5 settembre, colla presentazione dei Rapporti degli Esperti, che dovevano servire di base alle discussioni; e il giorno seguente incominciarono i lavori delle Sezioni, di cui diamo l'elenco coi nomi dei rispettivi Presidenti.

1. - Nomenclatura – C. O. Mailloux (Stati Uniti).
2. - Classificazione del Macchinario – Prof. C. Feldmann (Olanda).
3. - Segni e marche ai morsetti – Prof. Dott. K. Strecker (Germania).
4. - Motori primi – Dott. W. F. Durand (Stati Uniti).

Sottocommissioni:

a) Turbine idrauliche – Dr. Durand predº.
b) Turbine a vapore – Dott. H. Stockar.

5. - Attacchi di lampade – Dott. Clayton Sharp (Stati Uniti).
6. - Interruttori di distribuzione e di circuiti.
7. - Tensioni normali - E. Uytborck (Belgio).
8. - Motori di trazione – M. Pérédier (Francia).
9. - Olii di isolamento – C. E. Skinner (Stati Uniti).
10. - Norme e regolamenti – W. H. Eeclas (Gran Brettagna).
11. - Valvole termoioniche – W. C. Paterson (Gran Brettagna).
12. - Strumenti di misura e Contatori – T. Col. K. Edgecombe (Gran Bretagna).
13. - Classifica delle misure dei fiumi – John Murphy (Canadà).
14. - Simboli – P. Janet (Francia).

Non tentiamo neppure di riassumere le discussioni; molti dei temi occuparono parecchie giornale, con numerosissime comunicazioni e le sedute furono affollatissime; sicchè non sarebbe facile trovare la sintesi di una settimana di continui lavori tecnici.

Non si deve credere neppure che i temi di importanza minore siano stati trascurati; per esempio, gli attacchi delle lampade e la normalizzazione e classifica dei vari tipi, come quelli dei vari tipi di interruttori e commutatori che potremmo chiamare domestici, non mancarono di interesse specie dal punto di vista dei costruttori e dei consumatori; e così dicasi degli strumenti di misura, in cui le discussioni si riferiscono specialmente ai contatori; e, in un campo diverso, degli olii isolanti e della temperatura di accensione

L'argomento della « Nomenclatura » occupò parecchie sedute; in questo campo non siamo arrivati ancora all'invidiabile accordo dei chimici, i quali da molto e molto tempo hanno una nomenclatura unica universale; ma ogni punto d'accordo raggiunto costituisce già un grande vantaggio, e segna un passo verso la meta. In una riunione precedente s'erano discusse le due basi: l'*alfabetica* e la *logica*; prevalse il secondo metodo; ma ben cinque nazioni presentarono ora degli studi in materia, e ben 700 nuove voci o modificazioni di voci, vennero presentate per ulteriori studi. Intanto si è deciso di avere in proposito il parere anche delle Società di Fisica.

Alla nomenclatura si rilega anche l'argomento delle varie indicazioni sul macchinario o sulle apparecchiature. Si è fissato che nei trasformatori l'alta tensione sia segnata con caratteri maiuscoli; si è adottato un metodo per la freccia che indica la rotazione delle macchine, accordandosi sul senso delle freccie dell'orologio, guardando la macchina elettrica dall'estremo verso l'accoppiamento col motore primo; e si discussero molti altri punti; ma fino a che non si saranno eliminate le complicazioni riguardanti i sistemi polifasici, non si potranno certo risolvere tutte le difficoltà inerenti.

La discussione dei motori primi fu animata, lunga ed efficace. Per le turbine idrauliche si giunse felicemente ad un accordo sugli elementi essenziali della specificazione internazionale, accordo che è stato approvato anche dall'Assemblea plenaria, e costituirà una regola internazionale. Anche riguardo alle turbine a vapore si giunse all'accordo su parecchi punti importanti e si spera di arrivare a definizioni complete nella prossima riunione.

L'argomento delle « Tensioni normali » è uno di quelli che più interessano il momento presente. Nella nostra Rivista abbiamo con qualche ampiezza riferito sulle norme studiate in proposito dal A. I. E. E. e dalla N. E. L. A., tanto sulle altissime tensioni, quanto sulle tensioni di distribuzione e di consumo. Ma le condizioni e le tradizioni delle varie nazioni sono così diverse, che non si può certo immaginare di ottenere un accordo sulle basi di quelle di una sola nazione, anche se questa è vasta come gli Stati Uniti. Le distribuzioni ad enormi distanze della California sono di-

Digitized by Google

verse da quelle della Germania e dell'Italia; e la Svizzera ad es., non ha bisogno di 220.000 V per fare una rete ad alta tensione nazionale. Fu appunto il delegato Svizzero che si occupò specialmente del l'*alta* e *bassa* tensione, classificata già nelle categorie *A*, *B*, cioè inferiore e superiore a 1000 Volt, e propose nuove suddivisioni. È poi molto importante il problema delle tensioni di consumo (110, 115, 220, 230 V.) in relazioni alle tensioni derivate da queste, per il fattore $\sqrt{3}$. E così è importante la tensione normale di prova per gli isolatori, che venne generalmente accettata come il doppio della tensione normale di circuito, aumentata di 10000 V. Tutti questi temi ed altri vennero trattati con grande larghezza.

Un altro argomento importantissimo fu quello della classificazione dei fiumi rispetto alla potenza idrica. È un nuovo tema che è stato affidato a dieci membri di nazioni interessate per studiare le unità da usarsi per esprimere i valori delle risorse di energia idrica; e le discussioni furono assai animate, sia per le diverse unità di misura nei diversi paesi, sia per le diverse condizioni dei corsi d'acqua (ad es. i rapidissimi fiumi della Svezia, e i corsi inferiori dei grandi fiumi americani), sia per la fissazione delle portate, (propendendo alcuni per la normale e la minima, ed altri per la media), sia per il salto (dislivello orografico o salto netto utilizzabile), sia per altri elementi. Anche la questione del HP o del kW fu sottoposta a nuovo esame; ed a ragione un delegato ebbe ad esclamare umoristicamente: Macelliamo finalmente questo vecchio cavallo, per procedere coll'auto del kW. Ma anche a questa macellazione si oppongono leggi e tassazioni nazionali basate ancora su cavalli nominali; e per modificare le quali occorrerebbero anche una unificazione dei criteri sul rendimento.

Allorchè saranno note le deliberazioni concrete sui diversi argomenti (nel caso in cui siano state prese), potremo occuparcene con maggiore attenzione; e qualcuna di esse potrà essere tema di studio da parte della Sezione Tecnologica.

Il giorno 11 settembre i membri della Riunione Elettrotecnica Internazionale, insieme ai membri del Congresso dei fisici intervennero ad un solenne commemorazione di Alessandro Volta, nel teatro di Como. Parlarono, a quasi un migliaio di intervenuti, il podestà di Como, On. Baragiola, il prof. Quirino Maiorana, presidente della Società italiana di Fisica, il prof. G. Vallauri presidente della A. E. I., il prof. sen. Garbasso, il prof. Kennelly (americano), il prof. Janet (francese), sir E. Rutherford (i quali ultimi rammentarono i viaggi di Alessandro Volta in Francia e in Inghilterra e le sue relazioni cogli Istituti e cogli scienziati di quei paesi) e il Dott. M. von Laue per la Germania.

Il Congresso si chiuse il giorno 12, dopo aver nominato l'olandèse Clarence Feldmann a nuovo Presidente ed acclamato a Presidente onorario l'ing. Guido Semenza; mentre la sede del prossimo Congresso da tenersi nel 1930 è stata fissata nella Scandinavia.

Il giorno 13 i Congressisti incominciavano il loro viaggio (con festeggiamenti, ricevimenti e visite ad impianti importanti) ayttraverso l'Italia, per Milano, Venezia, Firenze, Roma, (Commemorazione in Campidoglio di Alessandro Volta), Pisa, Genova e Torino, lasciando l'Italia il giorno 24 settembre.

l. d.

Il Congresso dell'Associazione Radiotecnica Italiana (A. R. I.)

Le onoranze a Volta, di cui l'Esposizione di Como rappresenta la manifestazione massima, hanno assunto, nel mese di settembre una eccezionale importanza.

Infatti, a Como hanno avuto luogo numerosi congressi alcuni dei quali, sia per i nomi partecipanti, sia per gli argomenti trattati, si può dire non abbiano avuto precedenti.

Il Consiglio dell'Associazione Radiotecnica Italiana aveva pure da tempo deliberato di tenere il suo primo congresso annuale, a Como, ed infatti il giorno 18 settembre una schiera numerosa di Soci si riuniva a Milano e si recava, nella mattinata a visitare gl'impianti della nuova stazione radiofonica che la U.R.I. ha di recente impiantato. Sotto la cortese ed esperta guida degli ingg. Chiodelli e Tutino, i soci hanno potuto rendersi conto del funzionamento di ogni apparecchio componente la stazione stessa. Nel pomeriggio, a Como, si è tenuta la seduta di adertura del Congresso nelle sale gentilmente concesse dell'Associazione Fabbricanti Seterie.

L'ing. Gnesutta, vicepresidente, ha ricordato lo scopo di questo primo congresso che si è voluto tenere a Como per onorare il Sommo Fisico ed ha quindi dato inizio ai lavori.

Avevano mandato la loro adesione il Comm. G. Pession, Direttore delle Poste e Telegrafi e Presidente della A.R.I.; il Col. Sacco direttore delle officine R. T. del Genio; il prof. Vanni, Direttore dell'Ist. R. I. Militare, ed altre note personalità tecniche.

Le discussioni si sono quindi iniziate a proposito della regolamentazione delle trasmissioni sperimentali, onde poter riferire i desiderata degli amatori italiani, al prof. Vanni delegato per l'Italia al Congresso di Washington.

Il giorno dopo i congressisti si sono recati a visitare l'Esposizione di Villa Olmo, dove hanno potuto ammirare, da competenti, gli interessantissimi apparecchi esposti. Nel pomeriggio hanno avuto seguito i lavori con le relazioni seguenti:

Ing. Gnesutta: *Note sulle moderne stazioni trasmittenti.*

Ing. Marietti: *Considerazioni sulle antenne di trasmissione.*

Ing. Montù: *I moderni apparati riceventi.*

Ing. Ramazzotti: *La situazione commerciale radiofonica in Italia.*

Dott. Pozzi: *La rettificazione di correnti con lampade a mercurio.*

Angeletti: *Sulle onde convogliate.*

Mohwinkel: *Relazione sull'Esposizione di Berlino.*

Seguirono alcune discussioni importanti su altri argomenti tecnici e commerciali dopodichè l'ing. Marietti chiuse la seduta.

Il giorno seguente i congressisti si recarono in gita a Bellagio ove l'ing. Montù ha mostrato la propria stazione trasmettente ivi impiantata e quindi nel pomeriggio assistettero ad una conferenza del Prof. Korn sulla televisione.

Lo svolgimento del congresso è stato veramente soddisfacente sia per il numero dei partecipanti sia perchè hanno potuto così riunire e discutere tutti i più noti radioamatori italiani.

E. G.

Digitized by Google

Atti ufficiali

dell'Unione Nazionale Fascista Industrie Elettriche - Sezione Tecnologica

RELAZIONE ALLA COMMISSIONE MINISTERIALE INCARICATA DELLO STUDIO DELLA NUOVA LEGGE SULLE ESPROPRIAZIONI PER PUBBLICA UTILITÀ

Il Comitato dell' Unfiel *ha presentato alla Commissione Ministeriale incaricata dello studio della nuova legge sulle espropriazioni per pubbliche utilità, la seguente relazione, risultato di indagini e di studi affidati alla Sezione Tecnologica e per i quali diedero notizie o pareri i signori:*

Ing. Berna (Consorzio Aniene); Ing. Brun (Campania); Ing. Dalla Verde (S. I. P.); Ing. Ferniani (Montecatini); Ing. Ferrerio (Edison); Avv. Lavaggetti (Edison); Ing. Legnaioli (Valdarno); Prof. Mayer (Scuola d'Applicazione di Napoli); Avv. Patrucco (S.E.R.I.E); Ing. Pitter (Adriatica); Ing. Roncaldier (S.I.P.); Ing. Russi (Varesina); Ing. Semenza (Interregionale); Relatore: *Ing. Ettore Cesari.*

La *Unione Nazionale Fascista Industrie Elettriche,* che raccoglie la quasi totalità degli industriali produttori e distributori di energia elettrica, nonchè buon numero di costruttori di macchinario e di impianti, si pregia sottoporre a codesta On. Commissione alcune considerazioni suggerite dall'esperienza degli ultimi anni sull'applicazione della legge del 1865 alla costruzione delle centrali e delle linee elettriche, quale è concessa dalla vigente Legislazione sulle Acque.

***

L'applicazione del beneficio della declaratoria di pubblica utilità alle centrali e linee elettriche proviene dall'Art. 25 della Legge sulle Acque (D. R. 9 ottobre 1919, N. 2161). Eccettuata una disposizione dello stesso articolo che affida al Genio Civile l'esecuzione della testimoniale di Stato e la prima valutazione, vale per tutto il resto della procedura la Legge del 1865; e quando il Ministero competente abbia riconosciuto l'indifferibilità ed urgenza, si applica il disposto degli art. 71 e segg. della Legge medesima.

Nell'esecuzione di tali disposizioni nei riguardi degli impianti elettrici si sono manifestati due diversi generi d'inconvenienti; e cioè quelli provenienti in genere dall'applicazione della procedura ordinaria, e quelli provenienti dalla speciale procedura di urgenza.

***

La procedura ordinaria qual'è attualmente mal si adatta al caso degli impianti idroelettrici. A differenza di altre opere, la costruzione di tali impianti esige come condizione indispensabile di essere condotta in base a un piano organico nel quale l'elemento predominante è sempre la precisione dei tempi. Sovente la stagione utile per questi lavori è limitata da ragioni climatiche o dal regime dei fiumi a poche settimane, e pochi giorni perduti nelle pratiche possono portare un'intera annata di ritardo.

Occorre quindi una procedura semplice e rapida.

Le stesse Autorità governative, conscie di tale inconveniente e per alleviarne le conseguenze, hanno sempre concesso largamente la declaratoria di urgenza alla costruzione delle Centrali idroelettriche.

Oltre all'inconveniente della grande perdita di tempo e della procedura eccessivamente laboriosa, un altro ve n'ha, proveniente dall'art. 16 della Legge del 1865. Questo dispone che prima di eseguire l'opera, si debba presentare la documentazione completa relativa all'esproprio (progetto esecutivo, piani parcellari, elenco dei proprietari, ecc.). Ora per gli impianti idraulici ed elettrici non si può che raramente stabilire ab initio un piano d'esecuzione così esatto da non dover subire più modificazioni: e ciò per le difficoltà d'esecuzione, che vi si presentano quasi sempre soltanto in corso dei lavori.

***

Ma il più grave degli inconvenienti che oggi si verificano e nell'applicazione del disposto dell'art. 73 della Legge del 1865 nei casi in cui sia stata concessa la declaratoria di indifferibilità ed urgenza (art. 71). In forza di predetto articolo 73 le proprietà occupate devono eccere espropriate de-

Digitized by Google

finitivamente o restituite inappellabilmente entro due anni. Siccome questo termine, compresevi le inevitabili perdite di tempo pel montaggio e smontaggio dei cantieri, è in generale più che insufficiente nel caso degli impianti idroelettrici, alla scadenza del biennio nascono sempre gravi contestazioni, che talvolta finiscono per annullare il beneficio dell'applicato art. 71. Questa circostanza può mettere persino il Concessionario, senza sua colpa, nelle condizioni di chi ha costruito su suolo altrui; oppure forzarlo ad espropriare in via definitiva una proprietà che serve solo temporaneamente, obbligandolo spesso a subire dei veri ricatti da parte dell'espropriato.

***

Inconveniente comune a tutte le espropriazioni è la lunga e spinosa procedura di valutazione, eterna creatrice di interminabili contestazioni giudiziarie.

È quindi evidente la necessità di una più semplice regolamentazione, e sopratutto l'opportunità di sottrarre il più possibile alla competenza dei Tribunali le questioni inerenti la valutazione.

Inoltre va rilevato che l'applicazione dell'art. 23 della Legge del 1865 che concede ai proprietari il diritto di farsi espropriare i relitti è troppo impreciso, e dà luogo ad un'altra serie di contestazioni e di jugulazioni.

***

Infine è da rilevarsi che l'applicazione dell'esproprio per pubblica utilità agli impianti idroelettrici pel tramite della legge sulle Acque ha introdotto un altro ordine di contestazioni e di conflitti provenienti dalla sovrapposizione delle due Leggi (Acque ed Espropriazioni) per le diverse competenze giudiziarie alle quali esse si riferiscono (Tribunali delle Acque ed ordinarii).

Questa serie di intralci al libero sviluppo dei lavori finisce presto o tardi per condurre chi espropria a non potersi servire del beneficio che gli ha con provvida intenzione concesso la nuova legge sulle Acque, ed a costringerlo a farsi ingiustamente jugulare dall'avidità degli espropriandi, sotto la forma delle « intese all'amichevole ».

***

Elencati così per sommi capi gli sperimentati inconvenienti, ci permettiamo esporre il nostro sommesso parere sui rimedi che potrebbero essere applicati.

a) Per togliere gli inconvenienti che provengono dalla procedura e dall'applicazione dell'art. 71, qualunque siano per essere le sagge decisioni di codesta On. Commissione nei riguardi della nuova procedura generale, sembrerebbe opportuno che a tutti gli impianti idroelettrici, linee e loro connessi si applicasse un'unica procedura d'urgenza, uguale a quella concessa col D. L. 4 settembre 1925, N. 1753 a favore della costruzione della autostrada Milano-Bergamo.

Con questa, emanato il provvedimento di concessione in armonia colla Legge sulle Acque (Decreto Reale, od autorizzazione Ministeriale alla esecuzione provvisoria), dovrebbe esser resa possibile l'occupazione immediata delle proprietà occorrenti, preceduta dalla testimoniale di Stato. L'occupazione dovrebbe potersi eseguire per gradi, anche nell'interesse degli espropriati.

Essa dovrebbe inoltre essere concessa per un periodo di tempo congruo ad ogni singolo caso, e al bisogno rinnovabile.

Per tale modo cadrebbero gli inconvenienti procedurali e conseguenti.

b) Eseguite le occupazioni, dovrebbe concedersi un termine, conveniente al caso, per la delimitazione in queste della parte definitiva dalla temporanea: entro tale termine dovrebbe essere presentata la completa documentazione (elenchi, piani parcellari).

c) Per la procedura di valutazione sarebbe desiderabile fossero applicati criteri consimili a quelli della cosidetta Legge di Napoli e sue derivate (27 febbraio 1919 e 24 agosto 1921, N. 1290). La sostituzione di una rapida procedura arbitrale alle lunghe contese giudiziarie sarebbe gradita ed utile tanto a chi espropria che all'espropriato. E, se ci è lecito un modesto suggerimento, potrebbe trovarsi uno degli elementi giudicanti in materia negli Uffici Tecnici di Finanza.

Comunque una procedura che permetta di stabilire la valutazione senza il concorso dei Tribunali e della conseguente lunga e contraddittoria serie di perizie e controperizie, sarà salutata con favore da tutti gli interessati, in ambo i campi.

Inoltre sarebbe opportuna una modificazione dell'art. 23 della Legge attuale, chiarendo quale sia il limite percentuale di espropriazione oltre il quale la proprietà debba essere rilevata per intero.

Per tutte le contestazioni inerenti alle espropriazioni per pubblica utilità provenienti dai disposti della Legislazione sulle Acque, sarebbe opportuno venisse riconosciuta la competenza dei Tribunali speciali previsti da quest'ultima.

e) Quanto si è detto vale anche per l'applicazione alle linee elettriche per trasporto dell'energia e loro accessori e connessi indispensabili.

***

Nel raccomandare al sereno giudizio e dall'alta competenza della On. Commissione i nostri rilievi e le nostre conclusioni, ci è grato ossequiare con la più distinta osservanza.

UNIONE NAZIONALE FASCISTA
INDUSTRIE ELETTRICHE

Il Presidente
G. G. PONTI

Digitized by Google

Massimario

Fornitura energia elettrica - Esclusività.

L'utente di energia elettrica non può opporre contro il fornitore invocante il vincolo di esclusività pattuito nella polizza, il fatto di essere venuto in possesso di locali in cui l'utente precedente aveva violato tale vincolo (1).

Il patto di esclusività nella fornitura di energia elettrica è pienamente valido nè può essere impugnato quale clausola potestativa per il fatto che il prezzo futuro non sia fissato, dovendosi, nel silenzio delle parti a tale riguardo, riconoscere che intesero riferirsi al prezzi praticati dal fornitore al momento della nuova fornitura (2).

Il fornitore di energia elettrica, nel caso che l'utente abbia violato il patto di esclusività, non può obbligare l'altro fornitore a cessare la consegna della merce, ma ha soltanto azione di danni verso l'utente (3).

(Tribunale di Torino, Sez. 1ª - Soc. An. Elettricità Alta Italia (Avv. Vuillermin) c. Società An. Ferriere Torinesi (Avv. Rappis e Poggi) - 6-13 luglio 1927).

Fatto. — Con citazione 5 febbraio 1925 la Soc. An. Elettricità Alta Italia chiamava la Società An. Ferriere Torinesi dinnanzi a questo Tribunale narrando:

Che con polizza 31 luglio 1925 n. 21487 essa convenuta aveva stipulato, nei confronti di essa attrice, contratto di fornitura di energia elettrica a corrente trifase ad uso forza motrice al prezzo di L. 0,20 al kW/ora consumato nel semestre invernale, con un consumo minimo di L. 100 mensili. Decorrenza dal 7 agosto 1925 con scadenza indeterminata, con il patto che il contratto poteva farsi cessare in qualunque tempo mediante la sostituzione con abbonamento definitivo.

Che con polizza 28 aprile 1926 n. 82525, aveva poi stipulato contratto di energia elettrica per luce al prezzo di L. 0.075 l'ettowattore e lire 3 mensili nolo contatore scadenza 30 aprile 1932 con l'obbligo (patto art. 13 Condizioni Generali) «per tutta la durata della polizza di abbonamento di non usare e non permettere che altri usi nelle case e nei locali di sua proprietà ad o lui affidati, energia elettrica di altro fornitore, sia per luce che per qualsiasi altro scopo».

Che, malgrado quest'ultimo patto il 1 dicembre 1926 essa convenuta, dopo aver disdetto l'abbonamento a scadenza indeterminata di cui alla prima delle dette polizze, pretese avere diritto di stipulare come infatti stipulò altro contratto con altro fornitore; in spreto alle pretese di essa attrice.

Chiedeva pertanto:

1° Dichiararsi l'obbligo di cui al detto art. 13 della polizza 28 aprile 1926 e di conseguenza illecito l'uso di energia elettrica per forza motrice fornita da altri che non sia l'attrice, oppure sia lecito alla istante stessa di rimuovere, a spese della convenuta, tutte le opere per mezzo delle quali si introduce nelle officine di via Don Bosco 66 energia elettrica di altri fornitori.

2° Condannarsi essa convenuta ai danni patiti e patiendi per la causa come sopra.

Diritto. — La prima tesi della Società convenuta è che malgrado scritto fra le clausole a stampa della polizza 18 aprile 1926, l'art. 13 non torni applicabile nei confronti di essa società. E ciò perchè (capi 2° e 3° delle prove per testi da lei dedotte) essa subentrò alla Soc. Ing. Bastianelli (venditrice a lei dei locali di cui è caso), nel contratto luce che questa aveva con la attrice, addivenendo al contratto di cui polizza 28-aprile 1926, e nel contratto per la luce anche esso, che la medesima aveva anche con l'Azienda Elettrica Municipale, addivenendo al contratto di cui alla polizza 25 luglio 1925 n. 10161 che presenta per copia. Ora se la Alta Italia acconsentiva alla Bastianelli di servirsi per luce da altre Società oltre che da lei, non può non dirsi che ciò sia lecito alla subentrante verso cui d'altronde l'azienda elettrica Municipale (art. 16 del modulo) aveva la facoltà e non l'obbligo di risolvere la fornitura, scadenza a 24 luglio 1928, in caso di cessione dello stabile.

Il Collegio osserva che non si deduce che l'Alta Italia sapesse della duplice fornitura luce di cui forniva la Bastianelli, sicchè in niun caso può parlarsi di consenso della attrice in deroga a quanto scritto nella polizza, e non cancellato all'art. 13. La convenuta in tali circostanze non può invocare l'errore ostativo, e cioè di aver firmato la polizza senza porre mente alla clausola a stampa, e, consentirla, ignorandone la esistenza.

Una siffatta tesi, che non mancherebbe di delicatezza dovrebbe aver riscontro in esplicite domande di annullamento del contratto luce che non si formulano nelle conclusioni, sicchè non è il caso di considerarla. Senza che occorra passare ad altre considerazioni, deve adunque respingersi la prima posizione della difesa Ferriere Torinesi.

(*Omissis*) — 4°) Il solo punto che rimane ad esaminare è dunque quello sulla legale validità o meno dei patti di esclusività di cui all'art. 13 del detto contratto 28 aprile 1926.

Ma osserva il Collegio che non si può dubitare della validità allorquando l'impegno è, come nella specie, limitato nel tempo (durata del contratto 28 aprile 1926) e nello spazio (casa di Via Don Bosco n. 66).

Perocchè queste limitazioni impediscono che si possa riscontrare l'illecito di cui allo art. 1122 C. C. mentre, d'altra parte, la norma *nemo potest cogi ad factum* (dove il fare comprende anche il non fare) risolvendo nel risarcimento di danni il diritto verso l'inadempiente, impedisce che si possa lamentare essere il patto di esclusività contrario alla libertà. Pur essendo vero che l'oggetto della pattuizione è un contratto di futuro, preveduto fra le eventualità, nemmen può dirsi che la mancanza di un prezzo prefissato renda non determinato l'oggetto suddetto, e lo lasci allo arbitrio protestativo della Alta Italia. Perchè deve ragionevolmente integrarsi il silenzio delle parti a proposito del prezzo con riconoscere che esse vollero tacitamente riferirsi al prezzo dall'Alta Italia praticato al momento della nuova fornitura (art. 1131 e segg. C. C.).

Non rimane che esaminare adunque le specifiche istanze che la difesa della Alta Italia fa discendere dall'illicità dello operato delle Ferriere Torinesi ossia dell'inadempienza al

Digitized by Google

patto dell'art. 13 verificatasi. E sembra chiaro che esse non possono spossessare la azienda Elettrica Municipale dei diritti contrattuali costituiti fra lei medesima e le Ferriere, ma si limitano al risarcimento del danno derivato alla Alta Italia per il mancato contratto di fornitura, ciò che dipende dallo esame di conti; bene si chiede venga affidato all'arbitro conciliatore a sensi dello art. 402 cod. proc. civ.

Ritenuto che le spese fin qui occorse bene vanno poste a carico della convenuta stante la soccombenza.

Ritenuto che può accordarsi la clausola di provvisoria esecuzione.

P. q. m., ecc.

NOTA

(1-2) *Questa altra sentenza del Tribunale di Torino porta un nuovo contributo alla tesi della validità « del vincolo di esclusività » e merita quindi di essere segnatata.*

(3) *A questo riguardo devesi ricordare che la Cassazione di Torino con sentenza* 3-13 *dicembre* 1910 *tenne ferma la sentenza della Corte d'Appello di Torino la quale su domanda dell'Alta Italia aveva obbligato il Cav. Garassino, appoggiato dal Municipio di Torino, a fornirsi di energia elettrica esclusivamente dall'E. A. I. a pena sia lecito alla Società stessa di rimuovere a spese del Cavaliere Garassino tutte le opere per mezzo delle quali si introduce nel detto caseggiato energia elettrica non fornita da essa Società.*

Socio d' industria. Liquidazione.

Il socio d'industria ha soltanto diritto alla ripartizione degli utili, nelle proporzioni stabilite nel contratto sociale; ma non può far valere diritti sul capitale apportato dall'altro socio, eccetto che per patto espresso il capitale debba, al momento della liquidazione, ripartirsi fra tutti i soci, insieme agli utili.

(Cassazione, 2ª Sezione, 21 gennaio 1927. Vescovi Presidente. Rossi Estensore, Andria P. M. (concl. conforme) JANNELLI-GRANDINETTI).

Omissis. — La corte ha ritenuto che lo apporto, la quantità di beni messi in comunione a titolo di patrimionio sociale fu per parte del Jannelli una quantità di alberi da tagliare e ridurre in carboni e traverse da vendere, e per parte del Grandinetti un bene immateriale, la sua attività, quale gestore, amministratore, sorvegliante, e fu pattuito tra i soci di doversi dividere gli utili netti in proporzione del 70 per cento al Jannelli e del 30 per cento al Grandinetti. Ha poi escluso con molte argomentazioni che vi fosse un patto tra soci, in forza del quale avesse diritto il Jannelli di prelevare le somme erogate per l'acquisto di boschi, prima di procedere alla ripartizione degli utili: e dalla mancanza di questo patto (oltre che da ragioni giuridiche, di cui sarà detto in seguito) ha trattato la illazione che il diritto al prelevamento delle suddette somme al Jannelli non spetta. Ritiene in vece il supremo collegio che, per escludere questo diritto alla base del contratto, non doveva la corte limitarsi a constatare l'inesistenza di una clausola che lo attribuisse; ma doveva accertare altresì se, viceversa, esistesse il patto contrario, che, cioè, il capitale apportato doveva nel momento della liquidazione dividersi tra soci unitamente agli utili. Il silenzio serbato al riguardo dalla corte non autorizza ad affermare che essa abbia presunto la convenzione circa la ripartizione del capitale in vista della constatata inesistenza del patto del prelevamento. Pria di tutto, se tanto la corte avesse ritenuto, aveva il dovere di dirlo e di enunciarne le ragioni. Ma, a prescindere da questa considerazione, l'inesistenza di un patto che attribuisca un diritto non autorizza il giudice ad affermare, procedendo per via di argomentazioni *a contrario* e di presunzione per esclusione, che esiste invece il patto contrario, non trattandosi di una delle clausole d'uso, che debbonsi ritenere apposte in un contratto quantunque non espresse, nè trattandosi di estendere gli effetti di un patto ad un caso analogo non previsto, tenuto conto dell'essenziale diversità delle due clausole (art. 1135-1139 codice civile).

Non esistendo adunque una convenzione, sia nell'uno sia nell'altro senso, che autorizzasse la risoluzione della controversia alla base del contratto, resta a vedere se quella adottata dalla corte d'appello sia sorretta dalle disposizioni della legge. Ma gli art. 1697 e 1717 del codice civile, che la corte ha enunciati a sostegno della sua tesi, inducono invece in opposto avviso. Nell'uno infatti si afferma che la società ha per fine di dividere il guadagno che potrà derivare dalle cose messe in comunione dai soci; nell'altro è stabilito che la parte di ciascun socio nei guadagni e nelle perdite, in mancanza di patto, è in proporzione di quanto ciascuno ha conferito pel fondo sociale, ed al socio d'industria spetta nei guadagni e nelle perdite una parte uguale al minore apporto. Nell'una e nell'altra norma, adunque, la divisione ha per obbietto soltanto utili e perdite, non già capitale: il fondo sociale vi è indicato come misura, alla quale deve la ripartizione degli utili e delle perdite essere proporzionata, non come altro obbietto da dividere; e d'altro canto, poichè la qualifica di utili e di guadagni può attribuirsi soltanto a ciò che sopravvanza dopo detratto dal prodotto lordo non soltanto le spese, ma anche l'apporto dei soci, concorre una ragione di ordine economico *ex natura negotii* per affermare che le due disposizioni invocate dalla corte non possano a divisione di capitale riferirsi.

Nè più a proposito è invocato l'art. 282 del codice di Commercio, per inferirne che, in mancanza di stipulazione contraria, le cose conferite divengono proprietà della società, che quindi non costituiscono un debito della società verso il socio e che invece il socio che ne ha fatto apporto ed il socio d'industria hanno sulle stesse uguali diritti. A parte l'assurdo, che, applicando rigorosamente questa presunzione nel caso in esame, il socio d'industria avrebbe diritto alla metà, e non alla percentuale stabilita per gli utili, rappresentando la somma da ripartire capitale e non utili, per essere l'affare finito in perdita, certa cosa è che il bene apportato dal socio d'industria, cioè la sua attività, resta integra, ed egli al momento della liquidazione la riprende libera ed indiminuita, il che importa che egli alla società ne attribuisce soltanto il godimento. A mantenere quindi in equilibrio ed uguaglianza la condizione dei soci devesi riconoscere lo stesso diritto all'altro socio, di riavere cioè le somme apportate, o quanto delle stesse sia rimasto, sulle quali per conseguenza nessun diritto può il socio d'industria far valere.

Nè si dica che in tal guisa si viene a riconoscere validità ad una società leonina, vietata dall'articolo 1719 del codice civile, giacchè, se, per essere l'affare finito in pura perdita, il prelevamento del capitale lascia il socio d'industria a mani vuote senza alcun compenso alle sue fatiche, identica e non meno disagiata è la condizione dell'altro socio, la cui perdita non si limita agli utili, ma a parte del capitale.

Evidente sarebbe invece la disuguaglianza ed ingiustizia

Digitized by Google

degli effetti seguendo la tesi opposta, perchè la perdita sarebbe tutta ed esclusivamente dalla parte del socio apportatore del capitale. *Omissis.*

P. q. m., cassa, ecc.

Fallimento. Società di fatto.

È ammissibile l'azione di un singolo creditore diretta a provocare l'estensione del fallimento ad un socio di fatto di una società fallita.

Il fallimento di una cooperativa legalmente costituita non può essere esteso a chi non figura come socio nell'atto costitutivo, e non è iscritto nel libro dei soci.

(Cassazione 1ª Sezione, 1° marzo 1927. Petrone S. Presidente, Palmera Estensore, Levi P. M. (concl. inf.) - Bellai-Zaccaria).

Omissis. — L'assunto dei ricorrenti, che al solo curatore della società fallita competa l'azione per l'estensione del fallimento al socio di fatto, non resiste alla critica.

Il curatore è rappresentante ed organo esclusivo del fallimento già dichiarato, ma non è l'unico titolare dell'azione diretta a provocare la dichiarazione di ogni altro fallimento che dal primo possa dipendere e che pure debba ad esso poi riconnettersi per proseguire con unica procedura e sotto unica direzione. Finchè l'altro fallimento non sia dichiarato, nulla vieta l'esercizio delle azioni individuali contro colui che potrà essere chiamato nella sfera del fallimento, ma che intanto ne è fuori.

D'altra parte il socio di fatto non è solo per ciò debitore della società fallita, di guisa che le azioni contro di lui non si trovano fra quelle che l'art. 699 del codice di commercio deferisce all'esclusiva iniziativa del curatore; nè è debitore della massa dei creditori prima che intervenga la dichiarazione del proprio fallimento.

Non merita pertanto censura la sentenza per aver ritenuto procedibile l'istanza di un creditore per la dichiarazione di un fallimento dei soci di fatto di una società fallita. E poichè basta che tale dichiarazione sia provocata da un creditore, ben poteva la sentenza dispensarsi dallo scendere all'esame dell'altra questione (che non aveva alcuna influenza ai fini della causa) se fosse egualmente proponibile l'analoga azione dei soci di diritto della società fallita.

Se per le suaccennate ragioni il primo mezzo è infondato, la sentenza tuttavia non sfugge alla censura in quanto è pervenuta alla dichiarazione di fallimento di pretesi soci di fatto di una cooperativa legalmente costituita. Nelle cooperative la ammissione dei nuovi soci a norma dell'art. 226 del codice di commercio si effettua mediante la sottoscrizione da essi apposta nel libro dei soci, in difetto della quale coloro che non presero parte alla stipulazione dell'atto costitutivo, non diventano soci. La mancanza di questa formalità che è sostanziale, come ha da ultimo riconosciuto il supremo collegio con la sentenza 9 luglio 1924, impedisce la formazione del rapporto sociale e rende pertanto inapplicabile l'art. 98. Perciò appunto il detto articolo non fa richiamo all'art. 226, in quanto presuppone sempre che un contratto di società vi sia, e, senza la sottoscrizione imposta dall'art. 226, è proprio il contratto di società che manca. Coloro che si siano ingeriti negli affari di una cooperativa sia partecipando alle deliberazioni, sia comportandosi in modo da farsi credere soci, potranno essere chiamati responsabili per altri titoli, ma non possono essere coinvolti in un fallimento che riguarda la cooperativa legalmente costituita, con la quale non sono stati uniti da un qualsiasi vincolo sociale.

P. q. m., cassa, ecc.

Società Anonime: Imposta R. M.

A-B) *Una società anonima che affida ad altra tutti i suoi stabilimenti e opifici perchè la conduttrice subentri nell'esercizio dell'industria, cessa con ciò dal realizzare reddito imponibile di categoria* B, *nel giorno stesso in cui comincia l'esercizio dell'altra.*

Non si può, senza incorrere in illegale duplicazione, esigere che la società locatrice paghi, nell'anno successivo alla cessazione, l'imposta sul reddito di categoria B *in base al bilancio dell'ultimo anno del proprio effettivo esercizio, mentre, per l'anno successivo alla cessazione, l'imposta di categoria* B *è pagata dall'altra società, e per l'ultimo anno del proprio esercizio la società cessante è stata regolarmente tassata in base al bilancio denunciato nel precedente anno, secondo la regola della rotazione dei bilanci.*

C) *L'applicazione della norma di rotazione dei bilanci delle società commerciali (art. 25 legge sulla ricchezza mobile) non consiste nel differimento effettivo dell'esazione dell'imposta sul reddito di un anno, col ruolo dell'anno successivo alla presentazione del bilancio, ma stabilisce come presunzione legale (iuris et de iure) che il reddito dell'anno in cui si riferisce il ruolo si consideri essere quello portato dal bilancio suddetto, senza possibilità di variazioni dipendenti da vicende economiche verificatesi nell'anno in cui si esige la imposta* (1).

(Commissione Centrale Imposte Dirette, 2 marzo 1927. Mayer Presidente, Macola Relatore - Società Cartiere Meridionali di Torino, ricorrente).

Omissis. — Ricorre in questa sede la Società chiedendo la riforma della impugnata decisione la quale sarebbe in contrasto con le seguenti ovvie proposizioni:

1° - che l'imposta si applica sul reddito e quindi non si ha imposta se non si ha reddito;

2° - che l'imposta non si applica sul reddito che vi è già stato assoggettato;

3° - che l'imposta comincia e cessa col cominciare e col cessare del reddito. In sostanza quindi la Società oppone anzitutto la cessazione del reddito industriale avvenuta colla cessione in affitto alla Società esercizio cartiere meridionali di Roma degli stabilimenti per la fabbricazione della carta, ed alla Società anonima finanziaria industriale meridionale, con sede pure in Roma dell'impianto idroelettrico di Fontecupa, ed in ogni modo la duplicazione con le tassazioni eseguite a Roma al nome della Società locataria.

Visti gli atti.

Lette le controdeduzioni dell'ufficio dell'imposte.

Osserva la commissione come le questioni sottoposte al suo esame siano le seguenti:

1° - se la cessione in affitto degli stabilimenti per parte della società ricorrente alla società esercizio cartiere meridionali, sedente in Roma, avvenuta con decorrenza dal 1° gennaio 1924, porti, agli effetti dell'imposta, cessazione del reddito industriale accertato al nome della società proprietaria degli stabilimenti;

2° - se esclusa la cessazione, il reddito accertato pel 1925 al nome della stessa società in base al bilancio 1923,

Digitized by Google

costituiva duplicazione col reddito accertato per l'anno stesso al nome della società attuale esercente gli stabilimenti industriali;

3° - nella ipotesi di riconosciuta cessazione, quale sia il reddito da accertarsi al nome della società proprietaria degli stabilimenti, dato che la stessa continui a sussistere, esplicando una attività diversa da quella da essa esplicata nel 1923, il cui bilancio l'ufficio delle imposte ha preso come base all'accertamento pel 1925.

A) Osserva sulla prima questione, come sia fuori contestazione che la società ricorrente, pur trasformando la sua attività, ha continuato e continua ad esistere. Escluso quindi che nel caso si tratti di una cessazione soggettiva del reddito, resta a vedersi se dal fatto dell'avvenuta cessione in affitto degli stabilimenti ad un'altra società derivi la cessazione oggettiva del reddito stesso con la conseguente interruzione della normale rotazione dei bilanci agli effetti degli accertamenti dei redditi mobiliari, voluti dall'art. 25 della legge, rotazione che, secondo la giurisprudenza della suprema corte regolatrice, non può essere interrotta dal solo fatto che nel corso della vita della società, uno o più esercizi chiudansi in passivo.

L'ufficio delle imposte, con lunga copia di argomentazioni, sostiene che, nel caso, continuando ad esistere il soggetto produttore, il quale, sia pure in forma diversa, continua ad esplicare una notevole attività, produttiva di un reddito considerevole, come è dato a rilevare dal bilancio chiuso il 31 dicembre 1925, non si tratta di una cessazione ma di una semplice trasformazione del reddito, fatto questo che non può comunque legittimare la sospensione della tassazione, la quale deve continuare ininterrotta in base alle risultanze dei varii bilanci sociali, secondo le norme dell'art. 25 della legge.

Osserva in proposito questa Commissione come sia necessario ben precisare che nel caso si tratta della cessione in affitto, non di una parte degli stabilimenti nei quali la società ricorrente esercitava la sua industria della fabbricazione della carta, ma di tutti i detti stabilimenti, che con decorrenza dal 1° gennaio 1924, vengono esercitati dalla società anonima « Esercizio cartiere meridionali » con sede in Roma. Ora, se può convenire coll'ufficio delle imposte nel ritenere che non potrebbe produrre gli effetti della cessazione la semplice cessione in affitto di una parte degli stabilimenti, in quanto si tratterrebbe nel caso non di una cessione totale della industria, ma di una semplice riduzione di questa con conseguente diminuzione del reddito relativo, ciò che non potrebbe dar luogo a sgravio d'imposta, non crede però che altrettanto possa affermarsi quanto, come nel caso, si tratti della totale dimissione degli stabilimenti, necessari all'esercizio della industria che costituisce il fine precipuo della società. In tal caso si ha una vera e propria cessazione oggettiva del reddito, produttiva nei riguardi della società di conseguenze giuridiche identiche a quelle che, ai sensi dell'art. 66 della legge, la cessazione della specie produce a favore dei contribuenti privati, in quanto la disposizione dell'art. 25 della legge non fa alcuna eccezione alla norma generale di diritto secondo la quale la cessazione totale di un reddito incerto e variabile porta alla cancellazione del reddito stesso indipendentemente dal fatto che proprietario di esso sia un privato od un ente giuridico.

La società, è vero, continua ad esistere ed a conseguire redditi, ma la forma della sua attività è così diversa dalla precedente, ed i redditi che essa ne ritrae sono di natura così differente da quelli che essa ritraeva dall'industria di fabbricazione della carta esercitata fino al 31 dicembre 1923, da dover assolutamente escludere che si tratti di una semplice trasformazione di reddito. Vi è identità di soggetto, ma la nuova fonte produttiva del reddito è così diversa dalla prima da doversi escludere che tra le due forme di attività esista tale un rapporto di connessione da far ritenere che la seconda non sia sostanzialmente che una continuazione, sia pure sotto altra forma, della prima.

Ammesso quindi che si tratti di cessazione, non ritiene questa Commissione, che alla interruzione della tassazione, secondo la normale rotazione dei bilanci, sia di ostacolo la giurisprudenza ormai costante, secondo la quale la rotazione normale dei bilanci non può essere interrotta, pel fatto suaccennato, che, durante, la vita della società, uno o più esercizi siansi chiusi senza reddito o con una eccedenza passiva. Nell'applicazione di tale principio è necessario infatti fare una netta distinzione tra il caso in cui si tratti di mancanza di reddito in dipendenza di un semplice fatto econonico, o di gestione, da quello in cui si sia verificata la cessazione del reddito industriale base dell'accertamento. Nel primo caso la mancanza di reddito non è che la conseguenza di un fatto di gestione, che nel corso degli esercizi può trovare la sua compensazione, mentre questo mai può verificarsi nel secondo caso, pur ammettendo che il soggetto dell'imposta continui ad esistere anche dopo la cessazione della industria.

B) Passando poi ad esaminare la seconda questione, la commissione osserva, come sia pacifico tra le parti che, pel reddito derivante dall'industria di fabbricazione della carta esercitata negli stabilimenti di proprietà della società ricorrente, la società « Esercizio cartiere meridionali » sia stata già accertata ed iscritta con decorrenza dal 1° gennaio 1924 nei ruoli del comune di Roma dove la detta società ha la sua sede.

In tale stato di cose, e per quanto, ammessa la cessazione oggettiva del reddito, possa ritenersi superfluo ai fini della presente controversia, il vedere se o meno si verifichi nel caso la denunciata duplicazione, devesi riconoscere che, anche sotto questo aspetto, il ricorso della società appare fondato. Una è infatti la fonte produttiva del reddito, in quanto, gli utili risultanti dal bilancio 1923 della società ricorrente derivano dall'esercizio diretto degli stabilimenti ceduti alla società « Esercizi cartiere meridionali ».

Ciò premesso e poichè la tassazione pel 1925 è basata precisamente sul bilancio 1923, è evidente che l'accertamento pel 1925 al nome della società ricorrente, è commisurato ai redditi dalla società stessa ritratti dagli stessi stabilimenti che nel detto anno erano esercitati dalla società sedente in Roma.

C) L'ufficio delle imposte però opponendosi alla tesi della società, e riportandosi specialmente ai precedenti parlamentari, sostiene che l'accertamento dei redditi proprii, contemplati dall'art. 25 della legge, per le società già in regime di rotazione, è definitivo e differito. In sostanza afferma l'ufficio predetto che, fatta eccezione pel caso di società nuove, le quali sorgono nel corso dell'anno, l'accertamento basato sul bilancio relativo all'anno precedente a quello della dichiarazione, è definitivo e riguarda non già l'anno pel quale si fa la tassazione ma quello cui il bilancio stesso si riferisce.

Applicando tale principio al caso concreto, si ha, secondo l'ufficio, che l'accertamento eseguito al nome della società ricorrente ha per oggetto il reddito da essa effettivamente ritratto nel 1923, la cui tassazione, in conseguenza del si-

Digitized by Google

stema di rotazione, stabilito dall'art. 25 della legge, ha dovuto essere differita al 1925.

Nessuna duplicazione quindi di fatto si verifica ; dal momento che gli stabilimenti passarono in esercizio della nuova società soltanto con il 1° gennaio 1924.

Questa commissione, pur apprezzando tutto il valore e la finezza delle argomentazioni brillantemente svolte dall'ufficio delle imposte a sostegno della propria tesi, non crede la tesi stessa conforme al concetto ed allo spirito della citata disposizione di legge.

L'art. 25 infatti della legge sull'imposta di ricchezza mobile, disponendo che le società anonime devono essere assoggettate alla imposta in base al bilancio e rendiconto dell'anno solare antecedente a quello in cui devono essere presentate le dichiarazioni, non ha inteso già di stabilire soltanto un differimento delle tassazioni dei redditi risultanti dai singoli bilanci annuali, ma ha voluto ben fissare che le tassazioni annuali, da considerarsi definitive, devono essere commisurate alle risultanze dell'ultimo bilancio chiuso anteriormente all'epoca fissata per le dichiarazioni.

In sostanza la detta disposizione di legge ha stabilito una presunzione, *iuris et de iure*, la quale porta a considerare come reddito dell'anno pel quale si fa la tassazione, quello risultante dal bilancio precedente a quello della dichiarazione.

Ed è dagli stessi precedenti parlamentari, ricordati dall'ufficio, che questa commissione ha tratto il convincimento che questo e non altro sia il concetto dell'attuale disposizione di legge. Nell'ampia discussione infatti che ha preceduto l'approvazione della detta disposizione, facendo una netta distinzione fra società allora esistenti, e quelle che fossero sorte successivamente, si è riconosciuto, che l'accertamento pel primo anno di esercizio dovevasi considerare presuntivo e doveva quindi rettificarsi sul bilancio definitivo, con che si è venuto ad ammettere non soltanto che per le altre società già esistenti, l'accertamento commisurato alle risultanze del bilancio relativo all'anno precedente a quello della dichiarazione doveva considerarsi definitivo, ma anche le società nuove erano tassabili fino dal loro inizio, in base al primo bilancio sociale. Si è voluto così risolvere tutti i dubbi che in ordine alla base di commisurazione dell'imposta potevano sorgere per le società nuove, il cui primo bilancio sociale si chiudeva e veniva approvato soltanto in data posteriore all'epoca fissata per la dichiarazione. E si è concluso che non potendosi ammettere che l'assoggettabilità all'imposta delle nuove società dovesse decorrere dal terzo anno di esercizio, perchè ciò avrebbe costituito una violazione del principio secondo il quale tutti i cittadini od enti morali esistenti nello Stato sono tenuti all'imposta dal giorno in cui s'inizia la produzione del reddito, la tassazione, assolutamente presuntiva per gli anni in regime di rotazione, dovesse avere per il primo anno di esercizio la base certa costituita dalle risultanze del primo bilancio sociale.

Tale essendo il contenuto della discussione parlamentare che costituisce la interpretazione autentica della disposizione riportata nell'art. 25 della legge, devesi necessariamente concludere che le tassazioni in regime di rotazione non sono e non possono costituire tassazioni differite perchè se così fosse le tassazioni stesse dovrebbero continuare anche dopo la cessazione della società, fino all'esaurimento della rotazione dei singoli bilanci, ciò che evidentemente potrebbesi ammettere nel solo caso, in cui l'inizio della tassazione avesse principio dal terzo esercizio sociale, non già dal primo, come di fatto avviene.

Dal fin qui esposto scende logica e naturale la conseguenza che nel caso della società cartiere meridionali, la tassazione pel 1925, basata sul bilancio 1923, sul bilancio cioè dell'anno nel quale la Società esercitava ancora l'industria della fabbricazione della carta, costituisce indubbiamente duplicazione, con la tassazione eseguita per l'anno stesso al nome della società affittuaria ed esercente degli stessi stabilimenti, nei quali, nel detto anno 1923, la Società ricorrente esercitava l'industria suddetta.

Ciò premesso la Commissione ritiene che il ricorso della società sia in diritto fondato, sia sotto l'aspetto della cessazione che sotto l'aspetto della duplicazione.

Passando ora ad esaminare la terza questione, osserva la Commissione, come dal fatto che la società abbia cessato col 31 dicembre 1923 l'esercizio dell'industria della fabbricazione della carta e la tassazione al nome di essa eseguita pel 1925 in base al bilancio 1923 costituisca duplicazione con quella eseguita per l'anno stesso al nome della Società affittuaria degli stabilimentl, non deriva la conseguenza che pel detto anno 1925, la società ricorrente non debba essere assoggettata all'imposta per redditi nell'anno medesimo prodotti e che siano comunque soggetti all'imposta al nome di essa.

Conseguentemente, ammesso, come non può non ammettarsi, che la detta società deve anche pel 1925 assolvere l'imposta, resta soltanto a vedersi su quale bilancio l'accertamento relativo deve essere commisurato.

Ed a questo riguardo basta qui richiamare i motivi pei quali questa commissione ha ritenuto che nel caso sia da riscontrarsi la cessazione oggettiva del reddito, per poter concludere che essendo il 1925 il secondo anno del nuovo assetto industriale della società, l'accertamento deve, secondo i principii costantemente seguiti in questa materia, essere ragguagliato alle risultanze del bilancio dell'anno stesso, così come nel caso di riassunzione diretta degli stabilimenti, l'accertamento pel primo anno della gestione sociale dovrà essere commisurato sulle risultanze del bilancio dell'anno medesimo.

P. q. m., ecc.

NOTA

(1) Riportiamo questa sentenza molto interessante anche per la diligente ed esauriente motivazione, della Commissione Centrale.

Essa presenta particolare interesse anche perchè con essa si ripiega dalla tesi della rotazione, quale sempre sostenuta fino ad oggi dalla Cassazione (si vedano specialmente le sentenze 3 marzo 1916 e 26 luglio 1919, in *Giurisprudenza Italiana* 1916, I, 1, 934, e 1919, I, 1, 934) nonchè dalla stessa Commissione Centrale.

A. P.

Digitized by Google

NECROLOGIO

L'ing. Romeo Melli

Un altro grave lutto dell'Industria elettrica: il 22 settembre si è spento improvvisamente in Brescia l'Ing. Romeo Melli, Amministratore Delegato della Società Elettrica Bresciana.

Nato in Milano nel 1874 ed ammesso nel 1892 al Collegio Ghisleri di Pavia, compiva i suoi studi di ingegneria nel Politecnico di Milano laureandosi nel 1897.

Nel 1898 entrava nell'Amministrazione Ferroviaria (Ferrovie Mediterranee) dove cominciò a farsi distinguere per le sue ottime doti di ingegnere e di uomo d'azione. Come tale lasciò durevole memoria di sè a Verona, in Calabria e in Sardegna: e funzionò anche per qualche tempo come Segretario della Rivista Tecnica delle Ferrovie.

Assunte le Ferrovie dallo Stato nel 1905, egli preferì alla posizione, pur distinta, che gli sarebbe spettata come funzionario statale, ma che ripugnava al suo carattere energico ed indipendente, quella di ingegnere nella libera industria: ed entrò nel 1905 alla Società Elettrica Bresciana come Direttore tecnico, nel momento in cui questa Società da modesta Azienda locale stava entrando nel novero dei grandi Enti produttori e distributori di energia.

Ivi seppe, in circostanze oltremodo difficili, far risaltare le sue eccezionali qualità che ne facevano un prezioso elemento come capo d'industria. Dotato di ingegno vivace, di praticità, d'energia, di rettitudine non comuni, unite a grande bontà d'animo, seppe combattere le più aspre battaglie come un vecchio paladino, facendosi amare e rispettare anche dai propri avversari.

Alla « Bresciana » egli dedicò tutto sè stesso, contribuendo intensamente per quattordici anni a portarla al grado di importanza che essa ha oggi raggiunto. Durante questo periodo maturarono e si trasformarono per principale merito suo importanti opere, fra le quali ricorderemo i diversi impianti idroelettrici nei bacini dell'Oglio, del Chiese e del Mella, colle Centrali di Cedegolo, di Mazzunno, del Pallobbia, di Tagliuno ed altre.

Va ricordata la sua energica azione durante la guerra per sopperire ai bisogni dell'industria dopo il disastro di Caporetto. Dopo l'armistizio egli si dedicò allo studio dell'Impianto del Ponale, che l'imperante demagogismo d'allora volle poi concesso ad Enti locali: studiò pure l'utilizzazione dell'Adige e dell'Isonzo.

Sebbene più volte la salute avesse fatto temere per lui, non si concesse in tanti anni che i brevi riposi prescrittigli dai medici. Animatore degli altri, indomabile nell'ottenimento di un giusto fine, era veramente un prezioso elemento per una industria dove tanto abbondano le occasioni di lotta.

Nel 1920 assumeva il posto di Consigliere Delegato della Soc. Emiliana, dove nel periodo più triste del dopo guerra superò con la consueta energia ed abilità i più aspri scogli. Anche qui egli mise in luce le sue brillanti qualità di Tecnico e di Amministratore, legando il proprio nome all'utilizzazione delle forze idrauliche appenniniche e particolarmente all'impianto del Dolo-Dragone: e sotto la sua gerenza la Società Emiliana estese la propria azione sì da divenire fra le più importanti della Valle padana. Quando poi l'Ing. Balsamo da Brescia fu chiamato a Genova, con giovanile entusiasmo egli accettò di tornare alla sua vecchia Sede in veste di Amministratore Delegato.

Purtroppo l'insidia che già altre volte lo aveva minacciato lo attendeva al varco. Un grave colpo lo feriva nella scorsa primavera colla morte improvvisa d'un fratello amatissimo, lasciando in lui una traccia visibile: e pochi mesi dopo, colpito al cuore, seguiva anch'egli il fratello nella tomba.

Apprezzatissimo da tutti, egli faceva parte di numerosi Consigli di Amministrazione. Il suo funerale ha dimostrato quanta fosse l'estimazione e l'affetto per lui: si può dire che vi fossero rappresentati tutti i Gruppi e tutte le tendenze, le Autorità e la folla, gli Industriali e le Banche.

Ad onorare la Sua memoria la Soc. Bresciana ha destinato su proposta del suo Presidente On. Motta 100.000 lire a favore della Colonia Alpina Mussolini e Marina Turati. L'On. Motta largiva personalmente L. 10.000 al medesimo scopo.

Un episodio che fa onore al suo bel carattere, ma del quale egli si guardò sempre dal vantarsi e sopratutto dal valersi, fu il suo ingresso nelle file fasciste. Filofascista fino dalle origini, egli in fondo non si era mai occupato di politica, nè amava discorrerne. Vide con soddisfazione l'avvento del Governo nazionale, ma forse non avrebbe mai chiesto la tessera se non fosse intervenuta la campagna antifascista, del 1924, dopo il delitto Matteotti.

Orbene, mentre molti in quel momento fuggivano, egli, senza ostentazioni e senza altro fine che la propria onesta convinzione, si iscriveva al Fascio di Parma. Esempio raro di dirittura morale.

È caduto fermo al suo posto, come una grande quercia colpita dal fulmine. Chi lo conobbe sui banchi della scuola, nella vita privata integerrima, nelle lotte professionali, nell'amicizia serena e carissima, e lo vede sparire quando ormai maturo d'anni ma giovanissimo di spirito e d'energie avrebbe potuto ancora a lungo dare la propria preziosa attività alla nostra industria ed al Paese, si sente preso da un'onda di sincera commozione. È destino dei migliori di soggiacere all'invida malignità della sorte: *liberalis quem creavit natura interfecit dira fortuna.*

e. c.

Digitized by Google

RASSEGNA TECNICA

a) **IL CALORE DEL MARE COME FONTE D'ENERGIA**

Wasserkraft u. Wasserwirtschaft, 15 giugno 1927 – Dr. E. Bräuer.

L'Autore considera il problema dell'utilizzazione del calore immagazzinato dall'enorme massa dell'acqua del mare a scopo di produzione d'energia con possibilità economiche.

Parla delle sue esperienze effettuate ancora in epoca antebellica e delle prime comunicazioni fatte nel 1924 presso le diverse associazioni tecniche e scientifiche. Cita i vari studiosi del problema e conclude come da tre fonti diverse in questi ultimi tempi si sia nuovamente tentata la soluzione pratica di esso, motivo che da ragione di credere come sia giunto forse il momento più propizio per realizzarla.

In base al secondo principio della termodinamica non è possibile ricavare energia da un unico serbatoio mediante il solo abbassamento della propria temperatura. Per trasformare il calore in energia meccanica bisogna avere due livelli di temperatura, ad esempio la temperatura di combustione della benzina sul pistone e la fredda temperatura circostante, i gas caldi del carbone sotto la caldaia e l'acqua fredda del condensatore, altrimenti il problema non è realizzabile. Questa seconda temperatura necessaria alla produzione d'energia esiste pure nell'acqua del mare. Spesso a profondità non eccessive sotto allo strato superiore caldo esistono temperature anche inferiori a 10° C. Nella fig. 1 è rappresentato l'andamento delle temperature dell'acqua nell'oceano indiano. In essa è rappresentato uno strato Nord-Sud ; a sinistra ci sono i freddi strati polari, crescenti sempre più verso le temperature superficiali dell'equatore ed ai tropici si hanno delle vaste masse concoidi di acqua calda. Si vede come le isoterme superiori cambino il loro andamento negli strati inferiori. Quanto più calda è l'acqua alla superfice a tanto minore profondità si trova l'acqua fredda ; ciò è logico per le condizioni dell'equilibrio idrostatico. Quindi laddove il sole provoca un forte riscaldamento superficiale dell'acqua, le acque fredde devono maggiormente avvicinarsi allo strato superficiale per mantenere quell'equilibrio necessario. Ai tropici esistono perciò quelle zone che noi cerchiamo, le quali permettono con distanze tecnicamente accessibili di realizzare la possibilità economica dell'utilizzazione del calore marino.

Noi abbiamo a disposizione differenze di temperatura da 10° a 20°. Siamo abituati però nella tecnica del calore a lavorare con differenze di temperatura di qualche centinaio di gradi. Però non tutta questa differenza riesce utilizzabile ma solo una parte di essa ; ad es. una macchina a vapore con temperature da 327° a 27° C può permettere di ricavare un lavoro utile solo sul 50 % di questa differenza.

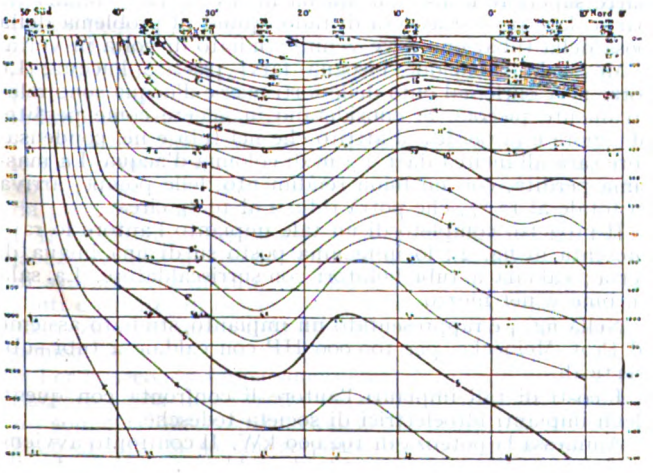


Fig. 1.

Per la realizzazione meccanica del problema sono disponibili varie soluzioni teoriche. Anzitutto l'Autore cita la soluzione proposta da Claude e Boucherot (enunciata alla Accademia delle Scienze il 15 novembre 1926). Due tubazioni a sifone vennero poste, una con ambedue le estremità nello strato superficiale di acqua calda, l'altra con un'estremità nello strato inferiore di acqua fredda. Il battente d'acqua esistente tra le tubazioni e la superficie del mare dev'essere di 10 m, quindi al disopra dei livelli dell'acqua nelle tubazioni vi dev'essere la libera atmosfera. A mezzo di due pompe viene continuamente rinnovata tanto l'acqua fredda quanto l'acqua calda. Tra i due locali dove viene messa l'acqua calda e l'acqua fredda viene installata la ruota di una turbina, che farà un certo lavoro, poichè sopra l'acqua calda del mare esiste una pressione di 0.02 a 0.03 at. e sopra l'acqua fredda solo di 0.01 at. Quindi esiste un passaggio continuo di sottile vapore a grande velocità dalla parte calda alla parte fredda dove viene condensato azionando così la turbina. Questo progetto è teoricamente esatto. La sua realizzazione pratica però non è possibile per le varie perdite che ne derivano. L'acqua del mare contiene i gas azoto, ossigeno ed acido carbonico disciolti. Nel vuoto dell'impianto queste sostanze vengono rese libere e debbono venire quindi pompate. È alquanto difficile rendersi esatto conto del rendimento delle pompe a queste deboli pressioni. In base ad esperienze fatte si può asserire che la potenza assorbita dalle pompe diventa maggiore di quella delle turbine. Perquesti motivi il progetto è privo di vedute pratiche. Da un sommario calcolo sul progetto di Claude per un impianto di 1.000.000 HP con una velocità elevata del vapore di circa 100 m/sec. si ottiene per la necessaria conduttura di condensazione una sezione di 30.000 mq. Il diametro delle ruote delle turbine risulterebbe, per la potenza suddetta di circa 20 metri.

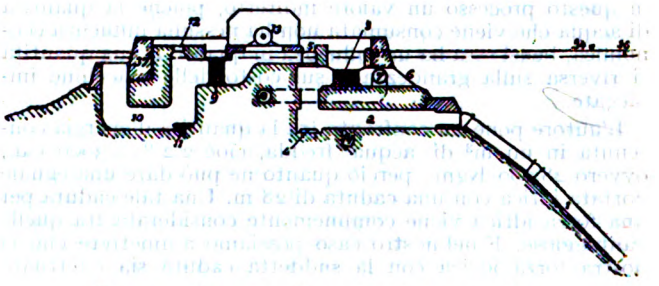


Fig. 2. - Schema di un impianto marino.

Il problema non si può risolvere evidentemente in questa maniera. L'autore non crede opportuno di citare numerosi altri tentativi fatti nella risoluzione del problema con mezzi meccanici e si riserva invece di considerare la soluzione derivante dalla utilizzazione del calore dell'acqua marina a mezzo di macchine termiche, simili in tutto od in parte alla macchina a vapore, ma azionate da mezzi aventi tensioni di vapore superiori a quella dell'acqua. Possono essere macchine a vapori di ammoniaca, ovvero di acido carbonico. L'inversione del ciclo di queste macchine viene spesso usata, ciò che costituisce nient'altro che una macchina frigorifera. Accanto all'acido carbonico si usa pure una certa serie di altre sostanze come acido solforico, cloruro di metile, ecc.

Digitized by Google

L'aspetto di un impianto futuro potrà essere simile a quello rappresentato in fig. 2, in cui una forte tubazione adagiata al pendio di una costa scende in mare fino ad incontrare gli strati freddi. A mezzo di essa viene pompata l'acqua fredda dagli strati bassi con un sistema di pompe tipo Mammuth. Il condensatore viene bagnato dai vapori di acido carbonico di un'apposito impianto generatore; ne viene effettuata la condensazione di essi, liberando l'acido carbonico liquido, che effettuato il ciclo ritorna in mare con pochi gradi di calore. In maniera analoga viene pompata anche l'acqua calda del mare dagli strati superiori. Questa attraversa la caldaia analogamente ai gas caldi del carbone, i quali lambiscono i tubi bollitori di una caldaia tipo locomotiva. In essa vi si trova acido carbonico liquido il quale evapora in seguito al calore portatovi dall'acqua calda. Il gas così generato viene fatto passare in un surriscaldatore, che è mantenuto caldo per mezzo del solo calore sottratto all'acqua calda marina.

Il vapore dell'acido carbonico viene asciugato e poi immesso in una macchina rispettivamente in una turbina, dove viene lasciato espandersi fino alla pressione di condensazione e ritorna quindi nuovamente in forma liquida nel condensatore.

La capacità termica di questo processo è la seguente. Si abbiano a disposizione 28° di acqua calda negli strati superiori e 6° di acqua fredda negli strati bassi, quindi una differenza di temperatura di 22°. Siccome il sollevamento dell'acqua fredda è più difficile e laborioso di quello dell'acqua calda conviene tollerare per la prima un riscaldamento di 3° nel condensatore mentre l'acqua calda superficiale può venir rinnovata non appena essa perde 1° nel riscaldare la caldaia. In media quindi la differenza di temperatura risulta di 20°, ciò però che non costituisce ancora la differenza utile. Da un sommario calcolo si deduce che circa ¼ bisogna considerarlo come caduta di temperatura tra acqua calda e contenuto della caldaia da una parte e acqua fredda e contenuto del condensatore dall'altra. Rimangono quindi 10° di differenza di temperatura tra il vapore di acido carbonico ed il condensatore. Il rendimento teorico massimo è del 3.3 %, ma questo rendimento non è ancora raggiungibile. Come si può ricavare del resto dal diagramma entropico della temperatura dell'acido carbonico si arriva ad un rendimento del 3.15 %; esso deve venir moltiplicato ancora per il rendimento meccanico, circa il 70 %, e si arriva in ultimo ad un rendimento effettivo del 2,2 %. Apparentemente sembra questo un valore trascurabile ma in realtà invece esso rappresenta tutt'altro che poco e se in pratica lo si può anche solamente raggiungere ciò costituisce già un buon fattore pratico-economico per un'impianto di questo genere. Ciò è intuitivo dato che il rendimento termico ha in questo processo un valore indiretto, poichè la quantità di acqua che viene consumata non ha nessuna influenza economica, bensì essa ha un'influenza in quanto la sua quantità si riversa sulla grandezza e sul costo delle macchine impiegate.

L'autore pone un confronto tra la quantità d'energia contenuta in un m³ di acqua fredda, cioè 2.2 % × 3000 cal., ovvero 28.000 Kgm; perciò quanto ne può dare una eguale portata idrica con una caduta di 28 m. Una tale caduta per una forza idrica viene comunemente considerata fra quelle vantaggiose. E nel nostro caso possiamo ammettere che la nostra forza idrica con la suddetta caduta sia effettuata con una quantità d'acqua pressochè infinita. Con ciò si conclude a priori che tutte le altre dimensioni di sezioni, portate, ecc. stanno nelllo stesso rapporto economico delle comuni forze idriche fluviali.

Circa l'impianto propriamente detto l'autore ammette la caldaia ed i condensatori del tipo a tubi ebollitori. Con una valocità di diffusione di 2 m, il coefficente di passaggio del calore dall'acqua calda attraverso la parete della caldaia fino ad arrivare all'acido carbonico contenuto nella stessa, si trova tra 3000 e 4000 calorie per grado, ora e mq. di superficie. Ammettendo il coefficente più sfavorevole, per 1 HP sono necessari 1.92 mq di superficie di caldaia e circa 1.87 mq di superficie di condensatore. I comuni impianti a vapore abbisognano naturalmente di superfici riscaldate assai minori. Però in tal caso le condizioni cambiano, perchè si deve tener conto delle richieste di funzionamento dei tubi messi direttamente nel fuoco, dalla perfetta combustione e del formarsi delle scorie. Questi inconvenienti nel nostro caso scompaiono.

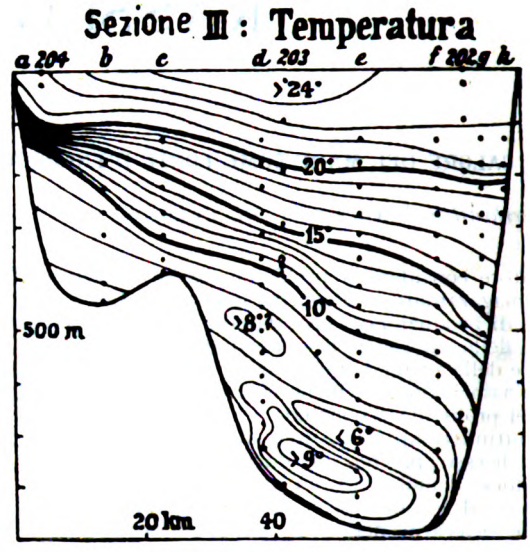


Fig. 3. - Andamento delle temperature nel Golfo.

Le tubazioni possono essere quindi più piccole e con pareti più sottili ed il volume necessario ai vapori pure minore, poichè i vapori d'acido carbonico sono più densi di quelli dell'acqua.

Come macchine motrici si usano solo turbine, però assai diverse dalle comuni a vapore.

Se il mezzo attivo di lavoro è acido carbonico allora al condensatore c'è ancora una discreta pressione elevata. Il gas risulta da 6-10 volte più leggero del vapore acqueo, quindi minori sono le velocità derivanti, da 70-100 m/sec, cosicchè le turbine possono essere del tipo ad azione a ruota unica; il loro rendimento circa il 70 %.

La parte costruttiva nuova per questi impianti è costituita dalla tubazione pescante nel mare, la quale per raggiungere gli strati a 10°, deve sovente arrivare a profondità di 380 m circa.

La sezione rappresentativa del golfo alle isole Caroline tra Kap Florida e Gun-Kay, fig. 3, offre qualche vantaggio circa la profondità, poichè la necessaria temperatura la si raggiunge già a 200 m. Le curve sono state assunte nei mesi più freddi di gennaio, febbraio, quindi nell'epoca più sfavorevole alle temperature superficiali relativamente fredde. Le oscillazioni nelle diverse stagioni non sono tuttavia sensibili per la ragione considerata. In una zona corallifera giovane si potrebbe eseguire un pozzo verticale, rivestito nella sua parte superiore e libero in quella inferiore. Tale condizione particolare però si avvera di rado, quindi il problema della posa della tubazione deve venire studiato di volta in volta.

Messa la tubazione bisogna farvi passare l'acqua. Le forze necessarie, ad onta delle forti masse d'acqua sono relativamente piccole. Si considerano in genere come perdite. Maggiore è la perdita d'attrito che nei tubi e nel condensatore sarà all'incirca da 1 a 3 m di colonna d'acqua. La massima perdita, con un buon rendimento delle pompe, arriva in totale al 17 %, che potrà ridursi al 10 % circa.

Il progetto completo di un tale impianto l'autore lo rappresenta in fig. 2; lo immagina posto su di una lingua di terra; caldaia a tubi bollitori con surriscaldatore. La sala turbine è nel mezzo.

Nella fig. 4 è rappresentato un impianto, studiato assieme al Prof. Meinecke, per 100.000 HP con caldaie a tubi subverticali.

I costi di tali impianti l'autore li confronta con quegli degli impianti idroelettrici di società tedesche.

Ammessa la potenza di 192.000 kW. Il confronto avviene con impianti termici muniti di caldaie a carbon fossile (7000 cal/Kg).

Digitized by Google

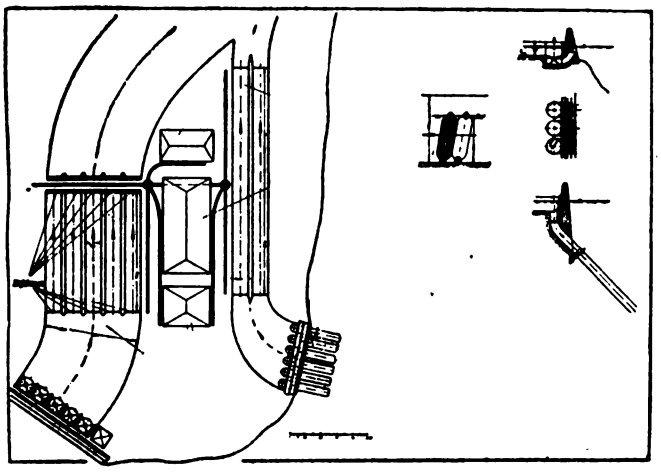


Fig. 4. - Impianto marino per 100.000 HP con una differenza di temperatura di 20°.

		Centrali termiche	Impianto marino
Fabbricati, turbogeneratori, sale macchine, apparecchi di servizio, montaggio, binari di servizio, progetti, spese generali, ecc.		27.740.000	27.740.000
Fondazioni e scorie		1.800.000	5.000.000
Caldaie con muratura.....		9.360.000	22.000.000
Pompe, tubazioni		1.000.000	2.600.000
Deposito carbone ,ecc.		1.000.000	—
	M. oro	41.500.000	57.370.000
Costi per kW	M. oro	215	300

Il risultato è confortevole, poichè come si vede un tale impianto dovrebbe risultare molto più favorevole d'una centrale idroelettrica.

All'autore però venne osservato a quale scopo servirebbero tali impianti nelle zone steppose e poco abitabili dell'equatore ? Egli rispose che regioni quali Giava, Cuba, Florida, ecc. hanno reti elettriche più sviluppate dei paesi europei ed un consuno maggiore. A Bombay ci sono inoltre tre centrali termiche da 55.000, 66.000 e 45.000 kW ; a Calcutta una da 80.000 kW, in Colombia (Rossland) una da 40.000 kW ed in Havana una da 100.000 kW. Il consumo in quei paesi dunque è notevole. Lo sfruttamento del calore dell'acqua marina porterebbe delle sensibili economie. Per il rendimento economico di un tale impianto si prestano solo dati punti e località, e precisamente più favorevoli sono quelli dove le correnti marine calde alla superficie sono forti verso la costa. Il territorio Americano si trova preferito dalla natura e bene si presterebbe.

Con l'energia elettrica più a buon prezzo, certi processi elettrochimici oggi proibitivi verrebbero ad assumere un'importanza capitale. Molte lavorazioni di prodotti verrebbero indubbiamente migliorate ed anche facilitate.

La elaborazione tecnica di questo problema ha superato lo stadio preparatorio ed iniziale proprio di ogni nuovo lavoro ed ha vinto anche molti dubbi ed incertezze lasciate da precedenti studiosi.

Il successivo avanzamento dovrà avvenire in tre tappe : la costruzione di un modello da laboratorio con una serie di svariati tipi di tubi ebollitori, per trovare i veri coefficenti d'attrito, di dispersione e di velocità d'espansione ; la costruzione di un modello di turbina a vapori di acido carbonico.

Per la seconda tappa sono necessari grandi mezzi, perchè l'autore pensa di costruire un modello installarlo sopra di un sommergibile e sperimentarlo sul posto (fig. 5) ; con un tubo di iuta da 50 cm si potrebbe pescare l'acqua fredda per il condensatore a 500 m.

La turbina dovrebbe avere una potenza da 300-400 HP e provvedere da sè a pompar l'acqua. Gli esperimenti tendono ad eseguire studi sull'unità dell'acqua e sull'esercizio effettivo. Si potrebbe iniziare quindi la costruzione d'un impianto fisso su di una costa.

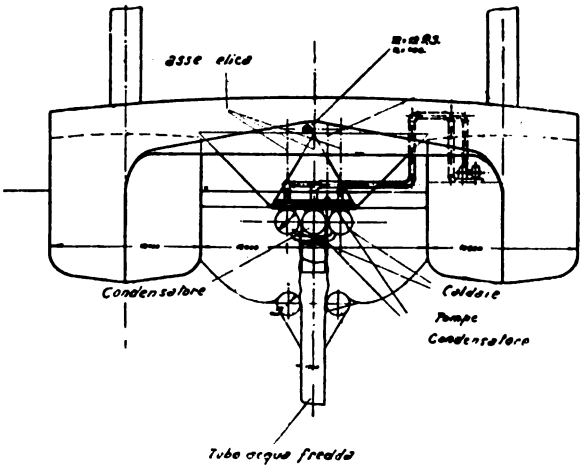


Fig. 5. - Tipo di modello galeggiante per le prove preliminari.

Molte discussioni sono sorte sul rendimento di un impianto marino, fra cui quale aumento di temperatura assume l'acqua fredda saliente prima di arrivare al condensatore. Dai calcoli si ottenne che per un impianto da 10.000 kWh tale aumento è di 0.3° C e per maggiori potenze esso diminuisce, quindi economicamente trascurabile. Altre domande circa il rendimento di questi impianti, il costo del kWh prodotto ; se l'impianto lavorasse giorno e notte il costo per 1 kWh sarebbe di poche frazioni di Pfening.

Altra questione la produzione d'energia dal calore della terra ; nelle condizioni normali antieconomica, perchè la conducibilità della terra è troppo piccola.

N. F.

SCAVI PER IL TAGLIONE DELLA DIGA DI SAN DOMENICO SUL FIUME SAGITTARIO (b

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 luglio 1927 – Ing. C. Franzi.

Nella nostra Rassegna del Fascicolo di luglio, abbiamo parlato delle colate di cemento colle quali si sono eliminate le perdite d'acqua in una diga americana in terra.

Qui si tratta di un caso italiano e ben più importante ; perchè si è trattato d'impedire le perdite sub-alvee, alle sorgenti del Sagittario, che ostacolavano la costruzione di una diga di sbarramento a scopo di serbatoio idrico.

Nell'impianto idroelettrico sul Sagittario si era previsto di costruire un serbatoio di accumulazione di mc. 1.200.000, sopraelevando il livello delle acque del laghetto di S. Luigi, alle origini del fiume, in comune di Villalago, dalla quota 780 circa alla quota 802 ; ed era quindi in progetto una diga a gravità attraverso una stretta della valle, lunga circa 30 m. al ciglio, e restringentesi fino a m. 8 al fondo valle.

Ma dopo l'inizio dei lavori si dovette constatare che la roccia viva su cui appoggiare la diga non si trovava alla profondità preveduta, ma anzi era ad una quota molto inferiore; e una serie di scandagli razionali dimostrò che le pareti rocciose della gola (di epoche geologiche diverse) si congiungevano al fondo a ben più di 50 m. sotto l'alveo del fiume.

Si dovette quindi pensare ad un progetto affatto diverso della diga di sbarramento, provvedendo a sbarrare anche le acque subalvee della gola fino alla profondità necessaria, mediante un taglione di calcestruzzo armato incastrato nelle pareti rocciose, e sostituendo alla diga completamente in gravità una diga di tipo misto, costituita cioè di un arco centrale, con raggio unico costante all'intradosso e raggi

Digitized by Google

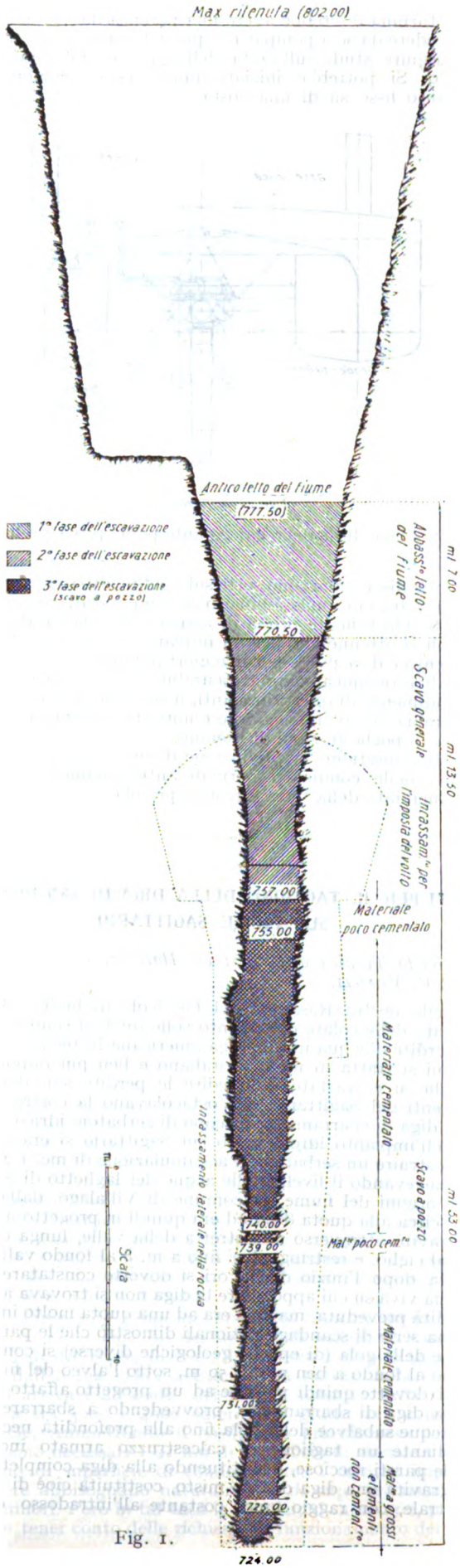


Fig. 1.

e centri variabili all'estradosso (con opportuni speroni e con sbadacchi orizzontali), collocato tra due parti laterali di diga a gravità, incastrati colla roccia della gola; cosicchè la spinta idrostatica viene quasi completamente scaricata sulle sponde rocciose, mentre il taglione deve sostenere soltanto il peso proprio dell'arco.

Il progetto era ardito e doveva necessariamente incontrare difficoltà non lievi, specialmente per le infiltrazioni derivanti non solo dalla corrente sub-alvea, ma anche dal richiamo delle acque superficiali dovuto al battente prodotto dalle stesse pompe di aggottamento.

Le tre fasi essenziali dello scavo sono illustrate dalla fig. 1.

Deviate le acque del Sagittario con uno sbarramento provvisorio a circa 300 m. a monte della località della diga, e provveduto al loro scarico provvisorio con sistemazione opportuna, si iniziarono gli scavi, provvedendo ad eliminare le acque di filtrazione mediante un canale di raccolta che si spostava in basso insieme coll'avanzamento del lavoro; e così si procedette dalla quota 777,50 alla quota 770,50.

Più oltre divenne impossibile approfondire il canale di raccolta, e fu necessario provvedere al sollevamento delle acque di filtrazione, mediante pompe. Perciò si raccolsero in un canaletto le acque da smaltire tra le quote 777.50 e 771,50, e si riversavano in questo canaletto le acque sollevate delle pompe, che venivano condotte più a valle.

Così si arrivò, adottando man mano opportuni accorgimenti, alla quota 757, provvedendo all'esaurimento delle acque prima con due, poi con quattro pompe centrifughe da 100 litri al secondo ciascuna; avendosi anche a disposizione altre pompe da miniera ad asse verticale, sospese ad argani.

Ed eccoci alla terza fase dello scavo; al disotto della quota 757, per poter agevolare i lavori, si decise di ricorrere all'*agglomeramento* del materiale alluvionale con iniezioni di cemento a monte e a valle della zona di scavo; e ciò allo scopo di ridurre il volume d'acqua affluente nello scavo.

È questa appunto la parte più interessante del lavoro. Si infissero, fino a raggiungere il fondo roccioso a monte del taglione, otto tubi Mannesmann del diametro di mm. 90, in tre file a quinconce, mentre a valle ci si limitò a cinque tubi simili disposti su due file a quinconce; la minima distanza fra i tubi e le pareti dello scavo fu stabilita in m. 3. La massima profondità di infissione dei tubi fu di 30 m.; la lunghezza totale, di m. 255,96.

Ultimata l'infissione, lo scavo venne allagato, per diminuire la velocità dei foletti d'acqua attraverso il banco alluvionale da cementare.

Indi, nei mesi di aprile, maggio e giugno 1926, si eseguirono le iniezioni, con due macchine, una a bassa pressione (7 atmosfere) e molto celere, l'alta ad alta pressione (25 atmosfere) ma più lenta. Senza entrare in particolari sulle macchine, la prima era destinata ad iniettare a bassa pressione grandi quantità di cemento molto denso (possibilmente con aggiunta di sabbia fina) in breve tempo, per chiudere i vani maggiori nel materiale alluvionale; la seconda si faceva agire non appena lo strato iniettato non riceveva più cemento alla pressione di 7 atmosfere, per spingere il cemento anche nei più piccoli interstizi del materiale alluvionale. Per poter eseguire le iniezioni alle profondità volute (facendosi le iniezioni dal basso verso l'alto), venivano praticati, a mezzo di esplosioni successive, degli squarci nei tubi ad ogni metro di distanza circa.

Questo il riassunto delle operazioni, i cui particolari accorgimenti, come anche le diverse miscele di cemento secondo le altezze per una presa opportuna, si possono vedere nel testo della memoria.

Con opportune esperienze di controllo si potè verificare che la portata di litri 50 al secondo prima dell'inizio delle iniezioni andò gradatamente aumentando fino a raggiungere litri 120 al secondo, il che prova l'efficacia delle iniezioni.

Durante l'esecuzione dei lavori si constatò che, per effetto della cementazione, le materie alluvionali erano divenute completamente impermeabili e che tutto il materiale compreso fra le file interne dei sondaggi a monte e a valle, distanti fra loro m., 14 erano cementate; il che prova che il raggio di azione delle iniezioni non fu inferiore a m. 7.

Così, cementato il materiale alluvionale a monte e a valle, si potè procedere allo scavo nella parte mediana al

Digitized by Google

di sotto della quota 757, senza eccessive preoccupazioni per l'acqua di filtrazione che si raccoglieva al sommo con mezzi comuni e veniva scaricata, e senza bisogno di speciali puntellazioni, e si potè giungere al fondo alla fine di novembre 1926.

Il risultato fu eccellente e il taglione per la diga potè essere compiuto perfettamente.

l. d.

---

c) **A PROPOSITO DELLA TARIFFICAZIONE DELL'ENERGIA REATTIVA**

Revue industrielle, agosto 1927 – J. FALLOU.

La questione della tariffiçazione in base al fattore di potenza è abbastanza antica e sempre nuova. Uno studio del D. Donatello Lupi nella nostra Rivista (Vol. I, Fasc. II, nov. 1924) è esauriente per ciò che riguarda l'Italia nella parte in cui si esaminano i diversi metodi usati (Arnò, Barbagelata, Fracanzani ecc.) in relazione ad un nuovo metodo proposto; ed è specialmente suggestivo nel senso di rendere evidente la necessità che la potenza reattiva sia sempre misurata, anche se ciò non è legato strettamente alla tariffiçazione.

Nella Rivista francese l'autore comincia ad esaminare la possibile chiara definizione della potenza reattiva in un circuito, e si avvicina a considerare come reale la definizione per la quale tale potenza reattiva in una rete qualunque, è il doppio prodotto della differenza tra l'energia magnetica e l'energia elettrica media, presenti nel circuito:

$$P_r = 2\,\omega \left\{ \frac{1}{T}\int_o^T \frac{l\,i^2}{2}\,dt - \frac{1}{T}\int_o^T \frac{q^2}{2\,c}\,dt \right\}$$

in cui ω è la pulsazione, T è il periodo. $\frac{1}{2}\,l\,i^2$ è l'energia magnetica, e $q^2/2c$ è l'energia elettrica presente nel circuito; la qual formola può essere opportunamente semplificata, introducendo un flusso la cui derivata sia eguale, con segno contrario, alla differenza dei potenziali agli estremi del circuito percorso dalla corrente.

Del resto questa ed altre definizioni, nel caso di correnti sinusoidali, si riducono alla formola comune

$$P_r = E\,I \operatorname{sen} \varphi$$

Ad ognuno sono noti gli inconvenienti insiti nella presenza di un fattore di potenza in un circuito, alle perdite che esso induce nell'esercizio, e alla necessità di restringere in limiti tollerabili il fattore di potenza nella rete e presso gli utenti con provvedimenti a prescrizioni di varia natura, che razionalmente devono tendere a far collaborare l'utente nell'opera di miglioramento del fattore di potenza.

Seguendo gli insegnamenti del Boncherot, si riassumono *tutte* le perdite causate da un utente, in causa del suo fattore di potenza, nella formula

$$K\,E\,I \cos \varphi + K^1\,E\,I \operatorname{sen} \varphi$$

È quindi è giusto di far pagare all'utente una quantità proporzionale a

$$E\,I \cos \varphi\,(1 + M \operatorname{tg}.\ \varphi)\,;$$

il che significa che il prezzo dell'energia dovuto dall'utente varia in modo continuo secondo la legge rappresentata dalla curva della fig. 1.

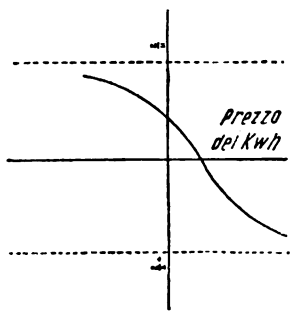


Fig. 1.

La realizzazione pratica della tariffiçazione si fa in due modi. Il primo dovuto al Boucherot consiste semplicemente a mettere una bobina di autoinduzione in serie coll'avvolgimento a filo sottile del conduttore ordinario; si produce così uno sfasamento per il quale il contatore segna secondo la forma generale suesposta, con opportuni coefficienti dipendenti dallo sfasamento.

Il secondo, dovuto a Bargeton e Genkin conclude col mantenere i contatori ordinari di energia attiva e reattiva, combinando le loro indicazioni per mezzo di un meccanismo differenziale.

La determinazione dei coefficienti K e K' si può ottenere molto facilmente quando si conosca l'ordine di grandezza della caduta di tensione della distribuzione. Il grafico della fig. 2 indica una formola di tariffiçazione che corrisponde ai

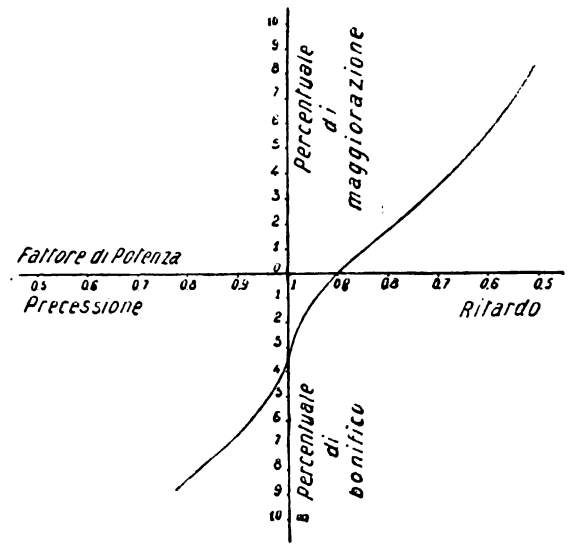


Fig. 2.

seguenti dati: caduta di tensione, 5 %; fattore di potenza, 0,8; tariffiçazione senza maggirazione nè bonifica per un fattore = 0,9.

La tariffiçazione deve tener conto anche dell'utilizzazione del materiale, poichè la maggior parte dei contratti di fornitura di energia considerano una quantità fissa destinata ad ammortare l'impianto delle istallazioni rese necessarie dall'utente, e quindi principalmente degli alimentatori e dei trasformatori; e questa tassa fissa deve tener conto del fattore di potenza nel momento in cui la potenza richiesta è massima. È quindi legittimo richiedere all'utente una quota fissa proporzionale a

$$P_m\,(1 + N \operatorname{tg}.\ \varphi_m)$$

in cui P_m è la potenza massima assorbita dall'utente e $\cos \varphi_m$ è il fattore di potenza riferentesi a questa potenza massima.

Infine la tariffiçazione deve tener conto dell'influenza che il fattore di potenza ha sulla regolazione per le lunghe linee di trasporto; il che si fa tenendo conto del fattore d potenza *medio* delle grandi istallazioni.

L'A. conclude che la tariffiçazione dell'energia fornita ad un utente deve rispondere ad una formola binomia della forma

$$A\,P_m + B\,W$$

in cui il primo membro costituisce una quota fissa, funzione della potenza massima P_m assorbita; e il secondo membro è un termine in funzione dell'energia consumata W.

Si deve tener conto del fattore di potenza dell'utente:

1° Prendendo per A una quantità proporzionale a

$$(1 + N \operatorname{tg})$$

essendo cos il fattore di potenza col quale è consumata la potenza massima.

2° Prendendo per B una quantità proporzionale a

$$(1 + M \operatorname{tg} \varphi)$$

essendo $\cos \varphi$ il fattore di potenza istantaneo dell'utente.

Digitized by Google

Questa formola è quella del Boucherot del 1918 estesa al caso della quota fissa della formula binomia.

Segue una bibliografia in cui dobbiamo notare che — all'infuori del Prof. Arnò — non vediamo citato nessun autore italiano o germanico o anglo sassone ; mentre la letteratura tecnica di questi paesi è assai ricca su questo argomento, specie negli ultimi anni.

l. d.

---

d)

NUOVA TARIFFA DELL'ENERGIA ELETTRICA PER GLI USI DIVERSI DALL'ILLUMINAZIONE DELLA «COMPAGNIE PARISIENNE DE DISTRIBUTION D'ELECTRICITÈ »

Génie Civil, 2 luglio 1927.

Non si tratta veramente di un nuovo metodo di tarifficazione, ma dell'applicazione alle rete della Società di distribuzione parigina della tariffa multipla secondo le ore in cui avviene il consumo, rispetto alle condizioni speciali della rete.

Il diagramma di consumo generale della rete può essere rappresentato, per un giorno d'inverno, da un altipiano, da cui emerge un picco (non esistente nell'estate) dalle ore 15 alle 18, e che è solcato a due profondi valloni, dalle ore 11.30 alle 13.30 e dalle ore 18 alle 7. Si tratta di incoraggiare il consumo a riempire quei valloni, o almeno a colmare in gran parte il vallone notturno, mediante l'uso di apparecchi elettrici che siano diversi dall'uso di l'illuminazione, e per i quali, secondo le ore, sia accordata una facilitazione di tariffa tale da spingere l'utente ad aumentare il consumo delle ore morte, compensando col basso prezzo qualche inconveniente inseparabile dalla tariffa tripla. Non vi è quindi nulla di nuovo ; ma pare si tratti del primo caso in Francia dell'adozione di tale tariffa sopra una rete di grande distribuzione (1).

In linea di massima, il circuito d'illuminazione resta completamente separato, e per esso si paga la tariffa stabilita.

Gli altri apparecchi — cucina, radiatori, riscaldatori d'acqua, ecc. — pei quali l'utente vuole avere il vantaggio della tariffa speciale, sono montati sopra un circuito apposito ; e la tariffa si applica come segue :

Prezzo per kilowatt-ora

	Tariffa normale	Tariffa di notte	Tariffa di giorno	Tariffa di punta
Abbonato alimentato a bassa tensione	1,080	0,456	0,839	1,613
» » ad alta »	0,762	0,335	0,695	1,122

La corrente di giorno s'intende dalle ore 7 alle 11, e dalle 13.30 alle 15 in inverno e alle 18 in estate ; la corrente di notte s'intende dalle ore 18 fino alle 7 del mattino, la corrente di punta è quella tra le ore 15 e le 18 per il solo inverno.

Fissate così le tre tariffe per il circuito speciale, bisogna istallare un contatore a triplo quadrante, di cui ogni quadrante segna rispettivamente il consumo di notte, di giorno, di punta. È un contatore ordinario, di cui il treno mobile è messo in comunicazione con ciascuno dei tre quadranti mediante un treno d'ingranaggi, secondo le ore del giorno, secondo l'azione di un orologio elettrico, o mediante un relais messo in azione da un orologio che regola tutto un settore della rete. Questi contatori sono costruiti correntemente.

Il nolo mensile di un contatore a tariffa tripla è quello di un contatore ordinario della stessa capacità, aumentato di fr. 0.30 ; il nolo dell'apparecchio di comando (orologio o relais) è di fr. 5 al mese.

Nasce dunque la questione se convenga sobbracarsi alla spesa di un circuito separato e a quella mensile del contatore, compensandola coll'economia della tariffa, quando specialmente si usino apparecchi che possano lavorare specialmente di notte. È una questione che ogni utente deve risolvere per propio conto, e gli esempi che possono essere costruiti su presupposizioni di consumo non possono servire che come illustrazione. Certo è questa una delle maggiori obbiezioni pratiche.

Perciò la Società parigina, in certi casi, permette di usare un solo circuito e un solo contatore, computando a cottimo scalari il consumo estraneo all'illuminazione, secondo rilievi fatti durante un certo periodo di tempo ed eseguendo delle misure di consumo sui singoli apparecchi.

l. d.

(1) Nella Svizzera la tariffa multipla è largamente adottata. In Italia ve ne sono applicazioni, ma piuttosto a casi speciali, per ragioni che sarebbe troppo lungo qui esporre. Chi volesse conoscere l'ampia discussione che si è fatta in Germania sopra questo ed altri tipi di tariffa, potrebbe consultare la *E. T. Z.* fascicolo del 16 aprile 1925.

(e

CALCOLO DELLE FONDAZIONI PER LE PALIFICAZIONI DELLE LINEE AREE

Bulletin A. S. E., giugno 1917 – ING. G. SULZBERGER.

I criteri generali che regolano il calcolo delle fondazioni dei pali delle linee elettriche aeree ammettono, che sotto le più forti sollecitazioni e carichi esse subiscano solo spostamenti minimi. Al massimo, ad esempio, viene tollerato uno spostamento obliquo (rotazione) per un angolo la cui tangente sia $\leqq \frac{1}{100}$.

Questo spostamento è giustificato dal fatto che il palo portante può assumere una posizione obliqua massima e da un altro motivo di cui si parla più avanti.

Non si è tenuto conto di un vero e proprio ribaltamento di tali fondazioni, poichè i limiti tollerabili di uno spostamento longitudinale, non permettono che un eventuale ribaltamento possa avvenire.

Riguardo al comportamento delle pareti delle fosse per le fondazioni alle deformazioni dei blocchi stessi si è constatato che il terreno si comporta come un solido elastico, che oppone a questi spostamenti altrettante reazioni proporzionali.

La grandezza di queste forze ci dà il coefficente di sollecitazione delle pareti ; cioè la pressione necessaria per ottenere su una superficie di 1 cm² un approfondamento di 1 cm. Questo coefficiente di lavoro ha press'a poco lo stesso significato del modulo d'elasticità per pressione. Sulla superficie superiore detto modulo ha il valore zero, che per terreni omogenei aumenta gradualmente con la profondità.

a) Resistenza alla posizione inclinata della fondazione, dovuta ad un incastro laterale nel terreno.

Se un blocco di fondazione a superfici piane viene, a mezzo di una forza Z, fatto ruotare attorno al suo asse x-x (fig. 1), allora una striscia f_1 ad una distanza y_1 dall'asse subisce uno spostamento laterale $\lambda_1 = y_1 \operatorname{tag} \alpha$, percui ne deriva una controazione $p_1 = f_1 C_1 \operatorname{tag} \alpha$, se con C_1 indichiamo il coefficiente di lavoro della parete di fondazione alla distanza y_1 dall'asse. Il momento derivante è:

$$M_1 = p_1 y_1 = f_1 C_1 y_1^2 \operatorname{tg} \alpha.$$

Naturalmente anche dalle altre faccie vengono provocati dei momenti rotatori, per cui il momento totale sarà :

$$M_s = \Sigma f_1 C_1 y_1^2 \operatorname{tg} \alpha$$

Questo rappresenta il momento totale di reazione della spinta del terreno ed è tanto maggiore e quanto più piccola si sceglie la distanza delle singole striscie.

L'espressione $\Sigma f_1 C_1$ rappresenta una superficie di carico, per il cui baricentro passa la risultante di tutte le forze di reazione della spinta di terra, dovute a spostamenti paralleli dell'intera superficie.

Digitized by Google

La forma di questa superficie di carico dipende da quella della fondazione e dall'andamento del modulo delle

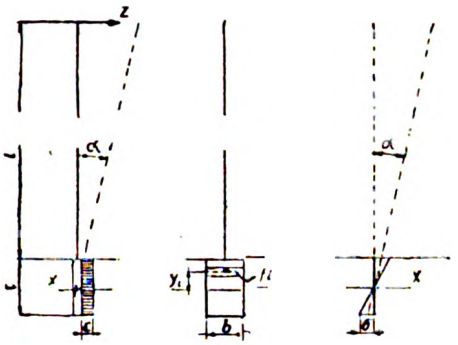


Fig. 1.

pareti laterali della superficie esterna fino alla suola. Le figg. 2, 3, 4, 5, 6, rappresentano alcune forme tipiche più comuni.

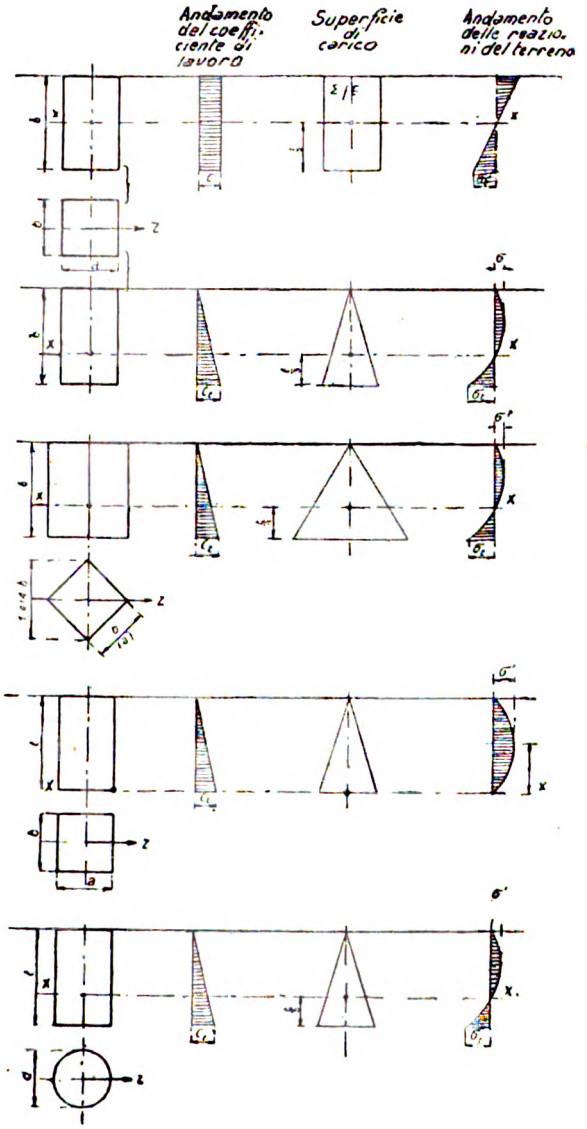
Per altre forme differenti si ottiene un buon risultato adottando il metodo grafico. Seguendo l'esempio della fig. 7 si capisce facilmente il procedimento.

b) Resistenza dovuta all'attrito fra le pareti del terreno, il fondo e le fondazioni.

Un'altra resistenza che si oppone alla rotazione del blocco di fondazione, sollecitato da una forza esterna, è data dall'attrito fra le pareti e sul fondo e dipende dal coefficiente d'attrito.

Una calcolazione esatta dei coefficienti d'attrito nei singoli casi e coi differenti terreni è difficile, perchè dipende da troppi fattori, che non sono mai costanti. L'attrito sul fondo porta per conseguenza ad un abbassamento dell'asse di rotazione, quanto più elevato è il suo valore. Al limite, quando cioè tra fondazione e suola non avviene nessun scorrimento, allora si ha il caso della fig. 5 ; l'asse giace sulla superficie d'attrito stesso. L'attrito però diminuisce fortemente non appena è subentrato un movimento qualsiasi e l'asse si sposta verso l'alto. Si passa perciò dal caso della fig. 5 a quello della fig. 3.

Qualora si avessero sufficienti dati per valutare questo attrito, l'angolo di rotazione, col quale l'asse viene a spo-



$$I_s = \frac{C\,b\,t^3}{12}\,;\quad M_s = \frac{b\,t^3}{12}\,.\,C\,\mathrm{tg}\,\alpha$$

$$\sigma_t = C\,\frac{t}{2}\,\mathrm{tg}\,\alpha$$

$$I_s = \frac{C_t\,b\,t^3}{36}\,;\quad M_s = \frac{b\,t^3}{36}\,.\,C_t\,\mathrm{tg}\,\alpha$$

$$\sigma_t = C_t\,\frac{t}{3}\,\mathrm{tg}\,\alpha\,;\quad \sigma' = \frac{\sigma_t}{3}$$

$$I_s = \frac{C_t\,1{,}414\,b\,t^3}{36}\,;\quad M_s = \frac{b\,t^3}{25{,}5}\,C_t\,\mathrm{tg}\,\alpha$$

$$\sigma_t = C_t\,\frac{t}{3}\,\mathrm{tg}\,\alpha\,;\quad \sigma' = \frac{\sigma_t}{3}$$

$$I_s = \frac{C_t\,b\,t^3}{12}\,;\quad M_s = \frac{b\,t^3}{12}\,C_t\,\mathrm{tg}\,\alpha$$

$$\sigma' = \frac{C_t}{2}\,\frac{t}{2}\,\mathrm{tg}\,\alpha = C_t\,\frac{t}{4}\,\mathrm{tg}\,\alpha$$

$$I_s = \frac{C_t\,d\,t^3}{52{,}8}$$

$$M_s = \frac{d\,t^3}{52{,}8}\,C_t\,\mathrm{tg}\,\alpha$$

Figg. 2, 3, 4, 5, 6 ; I_s = momento d'inerzia della superficie di carico.
M_s = momento d'incastro.
σ_t = pressione specifica alla profondità t.

Digitized by Google

starsi dal fondo verso l'alto, si può calcolare, ad es. per una fondazione a base quadrata, come segue (fig. 8) :

$$\frac{b\,t^3}{12}\,C_t\,\mathrm{tg}\,\alpha = R\,\frac{t}{2}$$

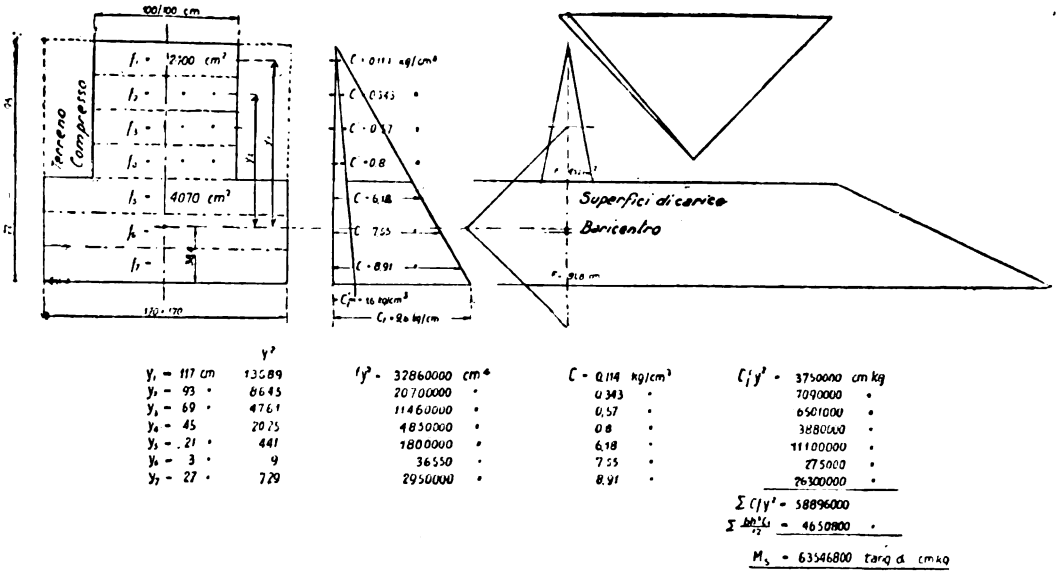
$$R = \frac{b\,t^2}{6}\,C_t\,\mathrm{tg}\,\alpha\,;$$

Se oltre al peso proprio consideriamo ora anche una forza Z agente al vertice della costruzione sovrastante (palo) le condizioni d'equilibrio cambiano e l'asse di rotazione si sposta verticalmente all'in su.

Considerando un blocco di fondazione regolare a base quadrata (fig. 10) si avrebbe : ponendo

S centro di gravità della massa G

C_b il coefficente di lavoro del fondo in Kg/cm²,



	y^2	$f_i y^2$	C	$C_i y^2$
y_1 = 117 cm	13689	$f_1 y^2$ = 32860000 cm⁴	0.114 kg/cm³	3750000 cm kg
y_2 = 93	8645	20700000	0.343	7090000
y_3 = 69	4761	11460000	0.57	6501000
y_4 = 45	2025	4850000	0.8	3880000
y_5 = 21	441	1800000	6.18	11100000
y_6 = 3	9	36550	7.55	275000
y_7 = 27	729	2950000	8.91	26300000

$\Sigma C_i y^2$ = 58896000

$\Sigma \frac{b b^3 C_i}{12}$ = 46508800

M_s = 63546800 tang α cm kg

Fig. 7.

ponendo y il coefficente d'attrito tra suola e fondazione, allora si avrebbe nel momento in cui è vinto l'attrito sul fondo :

$$\mu\,G = \frac{b\,t^2}{6}\,C_t\,\mathrm{tg}\,\alpha$$

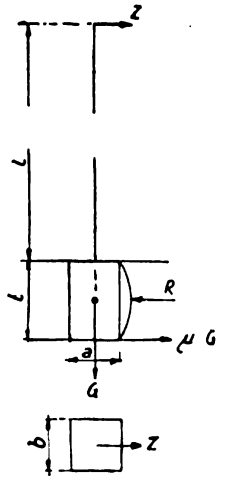


Fig. 8.

e l'angolo di rotazione, per cui l'asse si sposta verso l'alto,

$$\mathrm{tg}\,\alpha = \frac{6\,\mu\,G}{b\,t^2\,C_t}\,.$$

Siccome i momenti di reazione tra una fase e l'altra si comporta reciprocamente come 3 : 1 così questo momento all'istante del passaggio diminuisce il proprio valore di un terzo.

Le esperienze pratiche hanno insegnato che questi movimenti hanno un andamento abbastanza graduale ed analiticamente si possono rappresentare come in fig. 9.

c) Resistenza dovuta alla spinta del terreno per opera del peso della fondazione e delle relativa costruzione sovrastante.

Una fondazione del peso G effettua sul fondo di superficie F una pressione specifica uniforme $\sigma_b = \frac{G}{F}$; se con C_b indichiamo il coefficente resistente del terreno, avremo che questa pressione provoca un abbassamento delle fondazioni di

$$\lambda_b = \frac{\sigma_b}{C_b}\,.$$

λ_0 la compressione del terreno di fondo, per opera del peso G, in cm.

λ' la massima compressione della suola in seguito alla rotazione del blocco in cm.

1) Nel caso che il blocco sia ancora adagiato con l'intera base sul fondo, si ha :

$$M_b = G\,S\,;\quad S = \frac{a}{2} - C$$

da cui

$$M_b = G\,S = \frac{b\,a^3}{12}\,C_b\,\mathrm{tg}\,\alpha = I\,C_b\,\mathrm{tg}\,\alpha\,,$$

in cui I è il momento resistente della base ; questa formula è valida fino a che $\mathrm{tg}\,\alpha = \frac{2\,G}{a^2\,b\,C_b}$.

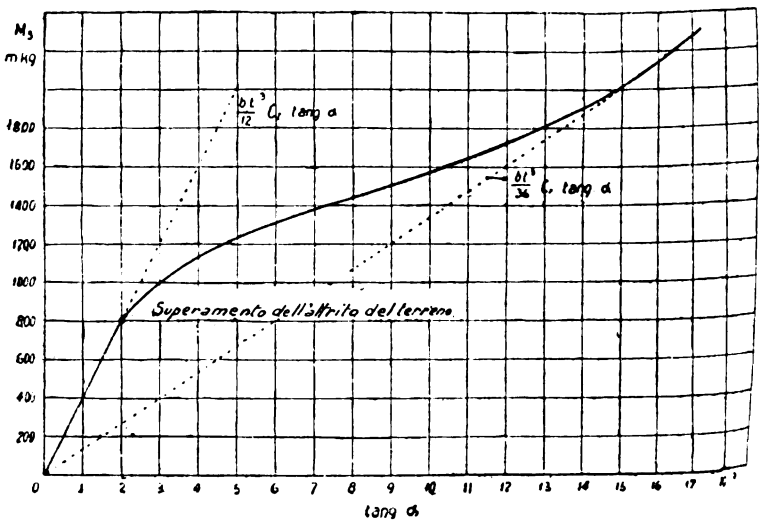


Fig. 9.

Digitized by Google

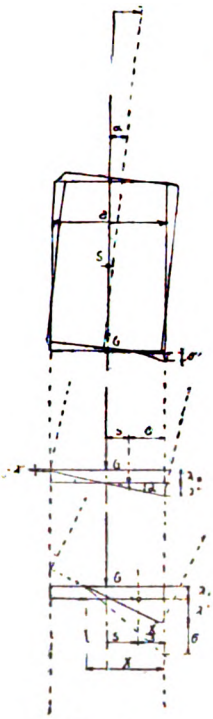


Fig. 10.

2) Nel caso che il blocco non sia più con l'intera base in contatto col fondo, si ottiene

$$M_b = G\,S = G\left(\frac{a}{2} - \frac{x}{3}\right)$$

dove $x = 1{,}414\sqrt{\dfrac{G}{b\,C_b\,\mathrm{tg}\,\alpha}}$;

percui

$$M_b = G\left(\frac{a}{2} - \frac{1{,}414}{3}\sqrt{\frac{G}{b\,C_b\,\mathrm{tg}\,\alpha}}\right) = G\left(\frac{a}{2} - 0{,}47\sqrt{\frac{G}{b\,C_b\,\mathrm{tg}\,\alpha}}\right)$$

valevole per angoli di rotazione, la cui tangente è maggiore di $\mathrm{tg}\,\alpha = \dfrac{2\,G}{a^2\,b\,C_b}$.

Analogamente si procede per fondazioni di forme differenti. Per la pianta circolare però si ha quanto segue.

Nel caso 1) ($\lambda_0 > \lambda'$)

$M_b = \dfrac{\pi\,d^4}{64}\,C_b\,\mathrm{tg}\,\alpha$, valevole per

$\mathrm{tg}\,\alpha \leqq 5{,}1\,\dfrac{G}{a^3\,C_b}$.

Nel caso 2) ($\lambda_0 < \lambda'$) come sopra, valevole per $\mathrm{tg}\,\alpha > 5{,}1\,\dfrac{G}{d^3\,C_b}$.

Siccome il momento M_b nel caso 2) è proporzionale al prodotto $G\,d$ con un fattore di moltiplicazione c, cioè Gdc, così potremmo rappresentarlo con un diagramma (fig. 11).

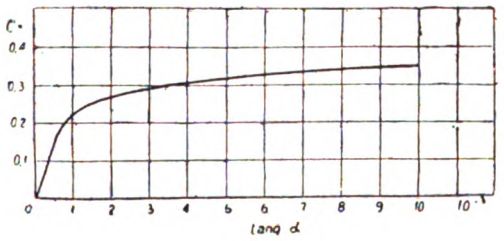


Fig. 11.

Nella tabella sono raccolti i dati più importanti per diverse forme di fondazioni.

L'autore ora riporta alcuni calcoli specifici riguardanti casi pratici già eseguiti, sui quali sono state fatte delle prove.

La supposizione fatta di avere dei coefficenti di lavoro delle pareti costanti non è esatta; si può ammettere praticamente che essi diminuiscono con l'aumentare delle pressioni sulle pareti; ad ogni modo essi possono considerarsi costanti fino a rotazioni con angoli la cui tangente non supera 1/100.

Questo nuovo metodo di calcolare le fondazioni e molto esatto, ma poco pratico e troppo laborioso. Inoltre riesce assai difficile precisare esattamente i coefficenti per i differenti terreni. Ad ogni modo questo nuovo metodo serve a dare una precisa idea del comportamento di una fondazione e sarà utile sopratutto in quei casi, in cui e per la natura del terreno e per l'importanza e la sicurezza della costruzione, sia conveniente adottare un metodo di calcolo molto preciso.

N. F.

L'USO DEI FORNI ELETTRICI A RESISTENZA NELLE INDUSTRIE ALIMENTARI

Technique Moderne, 15 settembre 1927 – ING. A. VILLENEUVE.

La cottura elettrica degli alimenti data da lungo tempo; ma la sua applicazione ai forni è ancora a' suoi inizi, e mentre nella Svizzera ha già fatto molti progressi, in Italia non è molto diffusa. È quindi forse utile conoscere i principali elementi dei forni a resistenza descritti nell'articolo citato.

Esso si occupa solo dei forni a resistenza ed anzi, tra questi, solo dei forni a *radiazione diretta*, nei quali si sono raggiunti recentemente segnalati progressi di costruzione.

A) *Resistenza.* – All'inizio la resistenza era fatta con fili di ferro o nichel; ma l'ossidazione e le variazioni di resistenza (doppia alla temperatura prescritta che non a freddo) fecero pensare alle leghe, le quali però davano una temperatura meno elevata; sicchè si ricorse ad un elemento nuovo, cioè alle polveri conduttrici conglomerate, le quali anch'esse furono abbandonate per la loro facile disgregazione.

Si ritornò alle leghe e in America si adopera una lega nichel-cromo, di cui le caratteristiche sono molto opportune, con resistività per centimentro e per centimetro quadrato di circa 100 microhm.

Similmente si è ritornato agli agglomerati; e nella Svizzera si adopera una miscela di carbone e di quarzo che si chiama « quarzilite » e che possiede qualità notevoli per la resistività, per i coefficienti di temperatura, per la temperatura che può sopportare (fino a 1500° C.) e per la mancanza di induttanza colle frequenze industriali. La resistenza agglomerata « Globar » americana può resistere continuamente a 1400° C. ed ha un coefficiente di temperatura assai debole.

N.°	Forma della fondazione		Momento di reazione all'incastro laterale M_s				Momento di reazione della suola M_b			
	In generale	Pianta	per $\mathrm{tg}\,\alpha \leqq$	M_s cm kg	per $\mathrm{tg}\,\alpha >$	M_s cm kg	per $\mathrm{tg}\,\alpha \leqq$	M_b cm kg	per $\mathrm{tg}\,\alpha >$	M_b cm kg
1.	Prismatica	Quadrata	$\dfrac{6\,\mu\,G}{b\,t^2\,C_t}$	$\dfrac{b\,t^3}{12}\,C_t\,\mathrm{tg}\,\alpha$	$\dfrac{6\,\mu\,G}{b\,t^2\,C_t}$	$\dfrac{b\,t^3}{36}\,C_t\,\mathrm{tg}\,\alpha$	$\dfrac{2\,G}{a^2\,b\,C_b}$	$\dfrac{b\,a^3}{12}\,C_b\,\mathrm{tg}\,\alpha$	$\dfrac{2\,G}{a^2\,a\,C_b}$	$G\left(\dfrac{a}{2} - 0{,}47\sqrt{\dfrac{G}{b\,C_b\,\mathrm{tg}\,\alpha}}\right)$
2.	Prismatica	Rettangol.	$\dfrac{6\,\mu\,G}{b\,t^2\,C_t}$	$\dfrac{b\,t^3}{12}\,C_t\,\mathrm{tg}\,\alpha$	$\dfrac{6\,\mu\,G}{b\,t^2\,C_t}$	$\dfrac{b\,t^3}{36}\,C_t\,\mathrm{tg}\,\alpha$	$\dfrac{2\,G}{a^2\,b\,C_b}$	$\dfrac{b\,a^3}{12}\,C_b\,\mathrm{tg}\,\alpha$	$\dfrac{2\,G}{a^2\,b\,C_b}$	$G\left(\dfrac{a}{2} - 0{,}47\sqrt{\dfrac{G}{a\,C_b\,\mathrm{tg}\,\alpha}}\right)$
3.	Prismatica	Romboidale	$\dfrac{4{,}5\,\mu\,G}{b\,t^2\,C_t}$	$\dfrac{1{,}414\,b\,t^3}{12}\,C_t\,\mathrm{tg}\,\alpha$	$\dfrac{4{,}5\,\mu\,G}{b\,t^2\,C_t}$	$\dfrac{1{,}414\,b\,t^3}{36}\,C_t\,\mathrm{tg}\,\alpha$	$\dfrac{1{,}414\,G}{a^2\,b\,C_t}$	$\dfrac{b\,a^3}{12}\,C_b\,\mathrm{tg}\,\alpha$	$\dfrac{1{,}414\,G}{a^2\,b\,C_b}$	$G\left(9{,}707\,a - \sqrt{\dfrac{3\,G}{C_b\,\mathrm{tg}\,\alpha}}\right)$
4.	Cilindrica	Circolare	$\dfrac{8{,}8\,\mu\,G}{d\,t^2\,C_b}$	$\dfrac{d\,t^3}{17{,}6}\,C_t\,\mathrm{tg}\,\alpha$	$\dfrac{8{,}8\,\mu\,G}{d\,t^2\,C_b}$	$\dfrac{d\,t^3}{52{,}8}\,C_t\,\mathrm{tg}\,\alpha$	$\dfrac{5{,}1\,G}{a^3\,C_b}$	$\dfrac{\pi\,d^4}{64}\,C_b\,\mathrm{tg}\,\alpha$	$\dfrac{5{,}1\,G}{a^3\,C_b}$	$0{,}2 - 0{,}35\,d\,G$

Digitized by Google

Nei forni moderni, quando la temperatura di regime delle resistenze non supera che raramente i 600° C le resistenze sono portate da isolatori di porcellana verniciata e ben cotta (fig. 1), in altri casi si adoperano dei mattoni refrattari ma-

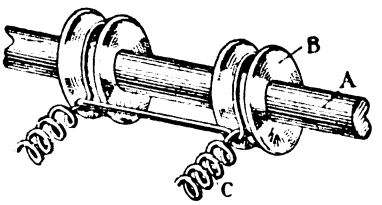


Fig. 1. - Schema del modo di fissazione delle resistenze sui sostegni.

A. - Sbarra di sostegno — B. Isolatore. — C. Resistenza.

gnesiaci speciali come nel forno rappresentato dalla figura seguente; in altri casi ancora, sostegni metallici accuratamente isolati dal telaio del forno.

In tutti i forni moderni si ricercano poi i mezzi di perdere la minor quantità possibile di calore prodotto, provvedendo come si fa negli impianti di macchine termiche, cioè con un buon impiego di calorifughi, che rendano minimo lo scambio di calore tra la camera di cottura e l'ambiente esterno.

Le principali qualità di un buon calorifugo devono essere: 1) un debole coefficiente di condutibilità; 2) Un peso specifico poco alto in modo da non soprapesare sugli apparecchi; 3) una grande resistenza chimica rispetto all'azione dell'acqua, del vapore e degli acidi; 4) una grande resistenza meccanica che eviti lo sgretolamento del materiale; 5) una incombustibilità assoluta alla temperatura di funzionamento del forno; 6) Una posa in opera e un rinnovamento facile.

Per forni a bassa temperatura i materiali sono limitati, alla lana di scoria, al cotone minerale (o cotone di vetro), al kieselgahro « terra delle diatomee », alla magnesia e all'amianto; il più impiegato è il kieselgahr, per le sue qualità di peso, di resistenza, ecc. e per il suo prezzo moderato.

Conosciuti così gli elementi essenziali costitutivi, l'insieme dei forni è facile da immaginare e può in massima ritenersi — per i forni a resistenza — rappresentato da un tipo analogo a quello delle fig. 2, 3, 4, per un forno da pasticceria abbastanza usato a Parigi.

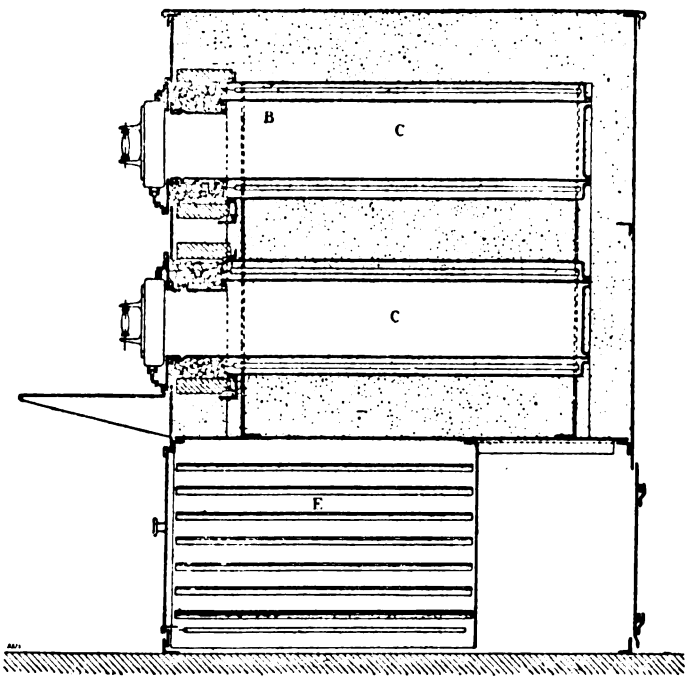


Fig. 2. - Sezione longitudinale.

In questa città e nei dintorni i forni da pane, da pasticceria, da biscotti, da salumeria e da arrosti sono discretamente diffusi, e i grandi magazzini del Printemps e del Bon Marché sono completamente forniti di forni elettrici.

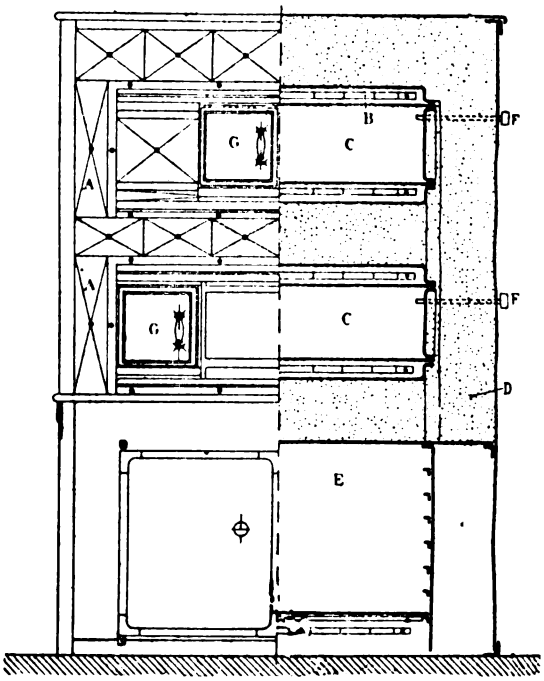


Fig. 3 - 4. - Semi profili e Semi Sezione trasversale.

Fig. 2 - 3 - 4. - Sezione di un forno elettrica da pasticceria.

A. - Cassette di connessione. — B. - Corpo di riscaldamento. — C. - Camera di cottura. — D. - Calorifugo polverizzato. — E. - Stufa. — F. - Pirometro. — G. - Porta scorrevole.

I vantaggi del forno elettrico per i generi alimentari si possono enumerare come segue:

Pulizia somma, poichè la manutenzione e l'esercizio sono esenti da ogni polvere e da ogni detrito.

Spazio minimo, che permette spesso di collocare due forni al posto di uno a combustione.

Dispersione di calore minima sicchè nel locale dei forni è possibile lavorare il burro e gli altri ingredienti per la cottura.

Indipendenza dei diversi piani tra loro quasi assoluta, e quindi consumo di energia in proporzione vicina al consumo.

Esercizio facile e facilmente controllato, con flessibilità di adattamento che non può riscontrarsi nei forni a combustione.

Regolarità dei prodotti dipendente dalla completa regolazione del calore.

Naturalmente la diffusione dei forni elettrici dipende in gran parte dal prezzo dell'energia elettrica; ma si può considerare che per i grandi forni delle industrie alimentari, il lavoro può esser regolato in modo da non occupare le ore di punta, in modo da poter ottenere tariffe speciali.

Si nota, come caratteristica singolare, come il peso dei recipienti in cui sono contenuti i materiali destinati alla cottura ha un'influenza assai notevole sul rendimento; sicchè pare conveniente adoperare recipienti o sostegni i più leggieri possibili, compatibilmente colla possibilità di deformazione sotto l'azione del calore.

Ma anche in questo particolare bisogna ben tenere sempre in vista il prezzo d'acquisto per non aggravare di troppo la spesa d'impianto che è già assai sensibile per i forni.

Il basso prezzo dell'energia, e il buon mercato dei forni e degli apparecchi accessori sono i due elementi essenziali per la diffusione della cottura elettrica.

l. d.

Digitized by Google

g) **MACCHINA ELETTRICA PER CLASSIFICARE I SIGARI SECONDO LA LORO TINTA**

Nelle Manifatture dei tabacchi si conosce l'importanza di classificare i sigari secondo la sfumatura della loro tinta, e riunirli così in pacchi o cassettine a tinta uniforme; e si conoscono le difficoltà che incontra l'occhio delle operaie sceglitrici in questa classificazione, specialmente se sono divise su parecchi gruppi di fabbricazione.

Ad una Esposizione delle industrie del tabacco tenuta recentemente in Londra, una Ditta americana ha esposto una macchina elettrica, già in uso agli Stati Uniti, per questa classificazione, e la Rivista « La Technique Moderne » del 1° luglio 1927 ne dà la descrizione, da cui riassumiamo i dati principali, poichè si tratta di un'applicazione ingegnosa e originale dell'elettricità.

Il principio della macchina è il seguente: Si invia sul sigaro un fascio luminoso; il fascio riflesso è funzione della chiarezza della superficie del sigaro; se lo si fa cadere sopra una cellula fotoelettrica, analoga a quella per la televisione, si genera una corrente che è proporzionale all'intensità del raggio riflesso e quindi è funzione della chiarezza di tinta del sigaro; e questa corrente, amplificata da un amplificatore comune di telegrafia senza fili, può mettere in azione dei dispositivi che servono a classare i sigari in appositi raccoglitori secondo la tinta.

Se immaginiamo una tramoggia, in cui l'operaia colloca metodicamente i sigari, all'estremità superiore di una griglia a moto continuo, munita di alveoli o astucci in ognuno dei quali cade successivamente un sigaro, e supponiamo che durante la marcia uniforme ogni astuccio si arresti un istante a ricevere, per una parte prefissata di superficie, il raggio luminoso, inviando il raggio riflesso alla cellula fotelettrica, la corrente generata potrà servire a muovere un corsoio in una posizione corrispondente alla corrente; e in quella posizione il corsoio produrrà l'apertura dell'astuccio, nella marcia inferiore della griglia mobile, e il sigaro di una certa tinta cadrà sempre nella cassetta predisposta a riceverlo; ogni posizione di corsoio corrisponde a una posizione di apertura di astuccio e ad una cassetta di raccolta; e si avranno così i sigari classificati nelle diverse cassette a seconda della loro tinta.

Naturalmente i particolari di funzionamento della macchina e i dispositivi di cui è munita devono corrispondere a far sì che tutte le operazioni si compiano esattamente.

Il movimento della griglia o tappeto mobile è intermittente, sicchè ad ogni scatto, passa un alveolo con un sigaro; all'estremità opposta alla tramoggia si trovano: la lampada da 40 Watt che illumina uno schermo con una finestrella che scopre la predeterminata superficie del sigaro, e la cellula fotoelettrica che riceve il raggio riflesso; gli elettrodi della cellula sono connessi ai poli di un piccolo generatore a corrente continua da 0,25 cav. e appena il raggio riflesso colpisce la cellula, la corrente passa attraverso gli elettrodi.

Se però la intensità della lampada illuminante variasse col tempo oppure subisse le variazioni dipendenti dalle oscillazioni eventuali del circuito d'alimentazione, essa non sarebbe più una funzione solamente della chiarezza della superficie del sigaro, e la classificazione verrebbe alterata; occorre quindi sottrarre la sorgente illuminante da quelle variazioni; il che si ottiene con un dispositivo di regolazione connesso colla cellula fotoelettrica; il circuito di questa infatti è disposto in modo che la sua tensione risulta dalla differenza tra la tensione del circuito d'alimentazione (115 V p. es.) e la tensione di una batteria di accumulatori di 275 V; se la tensione della lampada aumenta, il flusso luminoso ricevuto dalla cellula fotoelettrica cresce anch'esso e tende ad aumentare la corrente corrispondente; ma questo aumento è compensato dalla caduta di tensione attraverso la cellula e la variazione è così corretta. Un potenziometro con interruttore e una resistenza di 20 a 40 megaohms completano la regolazione. Altri dispositivi ingegnosi eliminano altre cause minori di errore.

La corrente prodotta nella cellula e amplificata dall'amplificatore è misurata da un milliamperometro che agisce anche come contattore selettore. L'ago dell'amperometro infatti si sposta al di sopra di una serie di bottoni di contatto, che sono in numero corrispondente al numero delle classi dei sigari e di cui ognuno è connesso ad uno degli estremi di una elettrocalamita, di cui l'altro estremo è connesso al polo positivo dalla linea; l'ago, assumendo secondo la corrente la sua posizione sopra l'uno o l'altro bottone, lo mette in comunicazione col polo negativo; la corrente percorre allora le spire dell'elettromagnete, e l'armatura di questo mette in azione il corsoio spostabile orizzontalmente lungo l'alveolo del sigaro, e lo conduce ad una posizione che corrisponde quindi al contatto stabilito dall'ago col bottone; posizione che è assicurata da una preventiva taratura dell'apparecchio. Messo così il corsoio al suo posto, la griglia a catena continua si rimette in movimento, passando alla parte inferiore, mentre i sigari sono mantenuti negli alveoli con dita di ritenuta; la griglia passa così sopra le cassette di classificazione, le quali portano, all'altezza del corsoio, una sporgenza in un piano verticale distinta per ogni cassetta; quando il corsoio di un alveolo urta contro questa sporgenza, si sposta, le dita di ritenuta si alzano e il sigaro cade nella cassetta prefissata.

Ogni cassetta continene circa 200 sigari; ognuna di esse, quando è piena, può essere rimossa e ricambiata senza dover arrestare la macchina.

In un'ora si può arrivare alla scelta e classificazione di 4000 sigari.

Oltre il motore di 0,25 cav. per la cellula fotoelettrica, occorre anche un motore di 2 cav. per il movimento generale, motore però che è sufficiente per la marcia di otto macchine.

l. d.

(h **L'IMPIEGO TECNICO DEL BERILLIO**

Metallwirtschaft, luglio 1927.

Fin dalla scoperta di importanti giacimenti di berillio si sta attivamente studiando, in America, in Inghilterra ed in Germania, attorno alle possibilità pratiche d'impiego di questo metallo leggero.

La separazione del berillio metallico è riuscita nel 1877 per opera di Reynold, ma la preparazione del berillio solido fu operata nel 1915 da A. Stock e H. Goldsmidt. Essi procedettero per via elettrolitica usando un catodo di ferro su cui si depositava il berillio puro. Oggi, specialmente in Germania, si riesce a preparare qualsiasi quantità di berillio ad un tenore di purezza di 99.9%. Il basso peso specifico (1.8) e la sua forte resistenza fanno di questo metallo un importantissimo mezzo per le leghe coi metalli leggeri. Esso si lega molto bene con l'alluminio e lo si usa così nell'aviazione moderna. A sfavore della diffusione pratica del berillio depone oggi ancora il suo elevato costo di produzione, per cui la necessità di cercare vie e metodi più pratici e meno costosi.

A proposito degli usi del berillio nelle leghe il Sig. W. Kroll ha pubblicato un'interessante raccolta di esperienze, specie intorno alla proprietà delle leghe di alluminio-berillio, che sono simili a quelle del silicio. Da ciò ne deriva appunto la elevata resistenza delle leghe col berillio pur conservando una gran leggerezza.

Il *Kroll* nelle sue ricerche lavorò con 75 g di berillio ricavato col metodo Stock-Goldsmidt. Egli fuse il metallo, quasi privo di silicio (in media 0.1%) in un crogiuolo refrattario. Alla elevata temperatura di circa 1250° C, alla quale il berillio si lega con l'alluminio si ha una perdita di circa 10-20% di metallo in seguito ad ossidazione. Il berillio viene messo in commercio in bastoni da 40 mm di ø oppure in lastre da 1 mm di spessore, laminate a caldo.

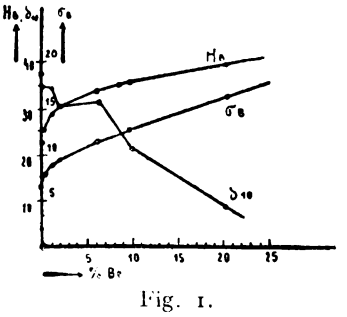


Fig. 1.

Dalla fig. 1 si vede come poche dosi di berillio in una lega diminuiscono di poco la duttilità (curva δ 10), mentre ne aumentano considerevolmente la resistenza alla trazione (curva σ *a*); anche la durezza (curva H_B) segue la curva

Digitized by Google

della resistenza alla trazione. Un 3% di berillio aumenta la resistenza alla trazione di 3 Kg/mm², la durezza di 8.5 unità, mentre la duttilità diminuisce assai poco. Con percentuali maggiori tanto la resistenza che la durezza aumentano più lentamente e oltre il 5 % non conviene andare.

Nella sottostante tabella sono raccolte le proprietà meccaniche di alcune leghe esaminate da Kroll; la prova di durezza avvenne con 500 Kg. di carico su sfere di 10 mm di diametro; i provini vennero arroventati in conchiglia a 420° C.

Contenuto in % di			Resistenza alle trazione Kg/mm²	Allungamento in % della nota normale	Durezza Kg/mm²
Silicio	Ferro	Berillio			
0.1	0.40	0.30	7.80	34.50	25.50
0.1	0.45	1.30	8.90	34.50	29.00
0.1	0.55	2.06	9.30	30.50	30.50
0.1	0.84	6.06	11.53	30.80	33.00
0.1	2.70	9.87	12.70	21.50	36.00
0.1	1.35	20.23	16.10	8.90	39.00
0.1	0.66	8.65	—	—	34.50
0.07	0.65	—	6.50	37.50	25.50

Un confronto fra le proprietà di leghe d'alluminio laminato con uguali percentuali di berillio e di silicio hanno dato i seguenti risultati:

	12 % di Silicio	12 % di Berillio
Resistenza alla trazione ...	16 Kg/mm²	13 Kg/mm²
Durezza	55 »	36 »
Allungamento	17 %	20 %

Da ciò si deduce che uguali percentuali di berillio sono appena del 30 % meno efficaci del silicio. È indubbio che riuscendo ad avere sul mercato del berillio a buon prezzo lo sviluppo delle sue leghe sarà di molto incrementato.

N. F.

Sommarî

In questa rubrica segnaleremo con un brevissimo sommario del soggetto, quelle Memorie o quegli articoli di Riviste che per la loro mole, o la loro indole speciale, o il loro riferimento a condizioni particolari, non possono essere riassunti utilmente per la generalità dei lettori, mentre possono essere consultati con vantaggio da chi si interessa particolarmente della materia.

Gli inscritti alla Sezione Tecnologica della «Unfiel» possono richiedere in prestito alla Redazione i fascicoli ove si trovano gli articoli citati.

Nel fascicolo del 1° settembre 1927 della Rivista *La Technique Moderne*, l'ing. Pierre Dejean pubblica una diffusa memoria sulla *Evoluzione, attraverso le epoche della metallurgia nel sud est della Francia.*

L'elettrochimica e l'elettrometallurgia sono tra le più importanti industrie nella maggior parte dei paesi. In Francia queste industrie sono raggruppate quasi tutte nella regione delle Alpi, trovandovi ricchi depositi minerali, cadute d'acqua notevoli e una popolazione tradizionalmente operosa e coraggiosa con cui si è potuto formare un'abile maestranza.

Nel sud est della Francia si sono organizzate e vivono prosperosamente molte industrie elettromeccaniche, che hanno raggiunto un grado elevato di perfezione. Citiamo tra le altre: l'elettrochimica per via umida colla fabbricazione elettrolitica dell'idrogeno, dell'ossigeno, del cloro e dei loro derivati, dei persolfati, perborati ecc.; l'elettrometallurgia per via umida, che permette di raffinare o di ottenere direttamente dal minerale il rame, lo zinco, il ferro, il nichel, il piombo, il cadmio, lo stagno, il bismuto, i metalli preziosi, alcuni metalli delle terre rare, ecc.; l'elettrolisi ignea, che prepara il sodio, il calcio, il cerio, il magnesio e l'alluminio, scomponendo i loro ossidi e i loro sali fusi mediante la corrente; infine l'elettrochimica e l'elettrometallurgia termiche le cui applicazioni sono considerevoli: fabbricazione del carburo di calcio, della cianamide calcica, dell'acido nitrico, di tutta la serie delle leghe del ferro, dell'acciaio, della ghisa ecc.

L'ing. Dejean, nel suo studio, abbondantemente illustrato, ricostituisce la storia del progresso di queste industrie alpine, tanto più che in mezzo alle Alpi le risorse minerarie furono in ogni tempo conosciute ed esercite, attraverso tutte le vicissitudini della storia, con periodi di sviluppi rapidi, di arresti e di abbandoni, dipendenti anche dall'andamento dei processi termici e dallo sviluppo delle industrie similari negli altri paesi.

Parrebbe a prima vista che questo esame storico di una regione speciale della Francia dovesse interessare solo nazionalmente e localmente: ma in molti casi l'evoluzione storica ha moltissime analogie con quella degli altri paesi ed anche colle nostre regioni alpine, e può assumere carattere di maggiore generalizzazione; specialmente nella seconda parte in cui si tratta dell'evoluzione moderna e si descrivono le più importanti istallazioni della regione, specialmente riguardanti l'elettrotermica.

***

Il fascicolo del 15 agosto della *Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane* contiene una interessantissima memoria dell'ing. Claudio Segrè (ben noto ai lettori della nostra Rivista) contenente importanti studii geognostici riguardanti la ferrovia Ivrea Aosta; si esaminano in modo speciale le alterazioni dei depositi morenici e la loro penetrazione nelle rocce fondamentali della «Zona delle pietre verdi»; e si derivano le cause dei fenomeni di dejezione, smottamenti e frane, considerati in relazione alla viabilità ferroviaria.

Dopo una introduzione di indole generale, il capitolo I studia le dejezioni sul fondo della Dora Baltea, tra Ivrea e Chatillon, alla svolta di Chatillon, fra Chatillon e Aosta, e in altre località particolari, come tra Nus e Aosta e tra Aosta e Courmayeur; e traendo le conclusioni relative alle dejezioni.

Il capirolo II riguarda l'inclusione dei depositi morenici nelle masse di rocce più o meno sconnesse, e gli smottamenti e le frane che ne conseguono; accennando agli accorgimenti costruttivi intesi a garantire la stabilità della ferrovia nei tratti interessati da simili fenomeni.

Il capitolo III esamina in particolare la frana di Péral tra S. Vincent e Montjovet, studiando le trasformazioni del terreno dal 1916 al 1921; e quindi parla in genere dei movimenti franosi e dei lavori intesi a contenerli in limiti opportuni. Delle investigazioni geognostiche per una *deviazione* oppure pel *consolidamento* della piattaforma ferroviaria a Péral si occupa in modo particolare il capitolo IV.

Benchè lo studio sia diretto principalmente alla difesa della ferrovia valdostana, gli elementi di esso, anche per le analogie dei terreni e dei lavori, sono assai interessanti anche per tutti gli impianti idroelettrici della valle, i quali non sono nuovi agli smottamenti e alle frane di cui lo studio del Segrè ricerca, in generale, le cause e i provvedimenti.

La memoria è illustrata da otto vedute fotografiche e da cinque tavole a colori per le dimostrazioni geognostiche.

***

Il fascicolo di Maggio degli *Annali dei Lavori Pubblici* contiene una interessante comunicazione della Presidenza del Consiglio Superiore dei LL. PP. (Servizio Dighe) sulle *Dighe di ritenuta in Italia.*

Abbiamo detto interessante, ma si potrebbe adoperare aggettivo ancora più suggestivo; perchè si tratta dell'Elenco di tutte le Dighe, in funzionamento o in costruzione in tutta Italia per serbatoi di ritenuta, aggiornato a tutto il 1° aprile 1927, mentre l'elenco immediatamente prece-

Digitized by Google

dente (compilato dalla Commissione speciale sulle dighe nominata in seguito al crollo della diga del Gleno) si arresta al 31 dicembre 1924.

L'elenco comprende per ognuna delle dighe, oltre la regione, la provincia, il corso d'acqua e il nome indicatore del serbatoio, le seguenti caratteristiche:

Altezza del coronamento sull'alveo a valle (variando così le misure rispetto agli eleenchi precedenti, che portavano l'altezza di ritenuta).

Franco sulla soglia dello sfioratore (dato non contenuto negli elenchi precedenti).

Tipo e struttura della diga.

Volume di invaso utile del serbatoio in milioni di mc.

Superficie in Kmq.: *a*) del bacino di dominio del serbatoio;

b) del serbatoio a livello dello sfioratore.

Epoca di ultimazione o stato dei lavori (in cui abbiamo trovato qualche modificazione rispetto all'elenco precedente).

Ditta concessionaria.

L'elenco è preceduto da particolareggiate notizie su quelle dighe che sono state recentemente ultimate, su quelle che sono vicine all'ultimazione ed anche su quelle iniziate; accennando anche a quelle poche che sono state sospese per diverse ragioni, e a quelle per le quali è stata ritirata la domanda (e che quindi erano allo stato di progetto) per le nuove prrescrizioni imposte.

La lettura di queste notizie suggerisce molte considerazioni e constatazioni di fatto che possono — con qualche ragionevole limitazione — avere un'importanza di indole generale.

Alcune delle dighe di cui si danno notizie sono illustrate da accurate fotografie.

Qui ci limitiamo a pbblicare la tabella di riepilogo, le cui cifre, anche nel loro sommario globale, possono condurre a interessanti conclusioni.

***

Nel *Bulletin A. S. d. E.* del settembre 1927, fasc. 9, l'ing. J. Kopeliovitch tratta l'argomento: *Le sovratensioni d'apertura e particolarmente quelle dei trasformatori a vuoto.*

L'autore dà amzitutto il comportamento fisico delle differenti qualità di sovratensioni nei trasformatori a vuoto dovute a: rapide interruzioni della corrente magnetizzante, riaccensione dell'arco di scatto, oscillazioni derivanti dall'arco stesso.

Le esperienze, pratiche descritte servono a stabilire l'influenza della saturazione, della frequenza d'esercizio, del numero dei contatti d'interruzione e velocità relativa di scatto, rispetto all'ampiezza della sovratensione. Inoltre viene studiata l'efficacia delle resistenze di protezione sugli interruttori, con più trasformatori. Egli avanza l'idea che le sovratensioni sui trasformatori derivino dallo stacco di qualcuno delle condutture a vuoto dei morsetti dei trasformatori stessi. Esse derivano anzitutto dalla riaccensione dell'arco e dalle oscillazioni degli avvolgimenti dei trasformatori. Tanto queste riaccensioni, quanto le resistenze di protezione possono venire evitate e sostituite a mezzo degli interruttori rapidi multipli.

L'articolo contiene i seguenti capitoli:

1° Alla sorgente d'origine delle sovratensioni d'apertura;

2° Ricerche sperimentali e loro scopi.

3° Risultati ottenuti.

4° Studio oscillografico qualitativo.

5° Riduzione delle sovratensioni con l'impiego degli interruttori a resistenza di scarica.

6° Sovratensioni dovute allo stacco di linee a vuoto.

7° Conclusioni.

RIEPILOGO

REGIONI	N°. delle dighe	Dighe che al 1° aprile 1927 risultavano ultimate			Dighe che al 1° aprile 1927 risultavano in costruzione		
		N°.	Volume d'invaso utile dei serbatoi in milioni di m3	Superficie dei bacini di dominio del serbatoio in km2	N°.	Volume d'invaso utile dei serbatoi in milioni di m3	Superficie dei bacini di dominio del serbatoio in km2
Piemonte	56	46	120.919	1736.90	10	81.695	172.86
Liguria	8	7	17.926	66.45	1	3.500	7.50
Lombardia	33	16	48.724	188.47	17	106.557	327.15
Veneto	6	5	7.184	625.60	1	—	18.00
Italia Settentrionale	103	74	194.753	2617.42	29	191.752	525.51
Emilia	17	11	17.637	516.67	6	104.881	392.59
Toscana	4	4	7.500	349.50	—	—	—
Marche	4	4	2.010	896.50	—	—	—
Umbria	—	—	—	—	—	—	—
Lazio	4	3	5.947	1851.00	1	0.180	707.00
Italia Centrale	29	22	33.094	3613.67	7	105.061	1099.59
Abruzzo-Molise	4	3	11.444	123.50	1	1.130	12.00
Campania	7	4	17.691	3209.41	3	1.405	2987.00
Basilicata	1	1	4.556	35.00	—	—	—
Calabria	2	—	—	—	2	61.704	164.50
Sicilia	2	2	21.046	42.50	—	—	—
Sardegna	6	6	622.916	6150.00	—	—	—
Italia Meridionale e Insul.	22	16	677.653	9560.41	6	64.239	3163.50
Totali	154	112	905.500	15791.50	42	361.052	4788.60

l. d.

Digitized by Google

***

Nello stesso fascicolo del *Bollettino* l'ing. A. Täuber-Gretler tratta di: *Un wattmetro elettrodinamometrico per la misura delle perdite nei dielettrici.*

Descrive un wattmetro elettrodinamico molto sensibile, adatto essenzialmente per la misura dell'angolo di perdita nel dielettrico e dell'assorbimento d'energia da parte dei dielettrici rigidi. Tratta delle applicazioni pratiche in base a dati intrinsechi dell'apparecchio.

***

Nel fasc. 35, 1 settembre 1927, della *E. T. Z.*, l'Ing. Ernst Jacole tratta della: *Contemporanea trasmissione di corrente trifase e monofase sulle linee a distanza della rete ad alta tensione.*

Trattasi di una nuova maniera di trasportare la corrente monofase-ferroviaria dalla centrale alle sottostazioni. Invece di avere proprie linee, la corrente monofase a 16 2/3 per/sec. può venire convogliata assieme a quella trifase industriale a 50 per/sec. sulle stesse linee della rete ad alta tensione. Basta disporre in ogni sottostazione ferroviaria opportuni trasformatori monofasi per ricuperare la corrente a 16 2/3 per/sec. Vengono descritti i vari schemi di inserzione, il comportamento elettrico e le condizioni economiche di questo sistema.

***

Nel fasc. 35, 28 agosto 1927, della rivista *E. u. M.*, l'ing. H. Walz, descrive intorno alle: *Curve locali della corrente primaria di una macchina ad induzione con propria eccitatrice trifase autoeccitata.*

Dall'inserzione in cascata di una macchina ad induzione con una eccitatrice trifase autoeccitata viene considerata l'efficacia di funzionamento in base alle condizioni in cui si sviluppano le correnti primarie, l'autore ne descrive analiticamente le curve locali, dando altresì delle spiegazioni teoriche.

***

Nel fasc. 34, 25 agosto 1927, della *E. T. Z.*, l'ing. M. Schenkel descrive alcuni: *Generatori asincroni azionati da macchine con momenti rotatori oscillanti.*

Nella scelta del numero dei giri delle macchine a stantuffo accoppiate a motori sincroni ci si trova spesso limitati dal fatto che con diversi numeri d'oscillazioni i numeri di giri si restringono, cosicchè riesce difficile fare un parallelo. Questo avviene abbastanza spesso, perchè il numero delle oscillazioni della macchina viene a trovarsi nel campo stesso in cui avvengono i tempi di funzionamento a scoppio. L'autore prevede in tali casi di sostituire i sincroni con gli asincroni. Egli insegna in base a risultati pratici ottenuti, il modo di rendere la macchina elettrica indipendente dalle variazioni di scorrimento. Con ciò si evita che il funzionamento delle macchine, sia esse a due o quattro tempi, influisca comunque sulla energia elettrica erogata.

***

Nello stesso fascicolo, il sig. Fritz Bergtold esamina: *Gli schemi dei contatori elettrici.*

Vengono analizzate le richieste inerenti gli schemi dei contatori, esaminate in base ad esempi e considerati i diversi punti di vista. Si tratta poi in modo particolare le più pratiche inserzioni per la misura dell'energia attiva e reattiva.

***

Nello stesso fascicolo, il Dott. Heyder ed il Dott. Typke, trattano le: *Prove sull'olio dei piccoli trasformatori.*

Dalle numerose esperienze fatte sulle qualità di oli raffinati per piccoli trasformatori si constatò che quelli meno ricchi di acidi e di residui bituminosi erano quelli meno raffinati. Con la raffinazione aumentano appunto tanto l'acidità ed i residui e più facile è la formazione di schiuma. Quelli che dettero maggiori quantità di schiuma furono quelli trattati in base alle prescrizioni svizzere. Anche gli oli « nonsludging » hanno dato luogo a formazione di schiuma e di forte acidità.

***

Il giornale politico tedesco « Frankfurter Zeitung », ha pubblicato un numero speciale per l'estate 1927 dedicato all'*Elettricità* quale fautrice dell'economia rurale.

In questo fascicolo vi sono alcuni interessanti articoli dovuti alla penna di eminenti tecnici, che riteniamo opportuno di elencare ai nostri lettori.

DOTT. ING. GUSTAV SIEGEL: *Distribuzione e vendita dell'energia elettrica.*

DOTT. ING. JACK HISSINK: *Influenza dell'elettricità sullo sviluppo dell'industria.*

AUGUST PETRI: *L'agricoltura quale fonte di consumo dell'energia elettrica.*

PROF. DOTT. ING. W. WAGNER: *Progressi e problemi della tecnica delle comunicazioni telegrafiche-telefoniche.*

CHRISTIAN P. JENSEN: *Illuminazione economica moderna.*

Pubblicazioni

DI TUTTE LE PUBBLICAZIONI INVIATE ALLA RIVISTA IN DOPPIO ESEMPLARE VERRÀ FATTO UN CENNO BIBLIOGRAFICO.

MINISTERO DELL'INTERNO DEL CANADÀ: *Risorse idriche.* « Bollettino » N. 50.

Abbiamo fatto cenno, nella Rassegna del luglio, del Bollettino N. 48, che conteneva tutti i dati relativi ai bacini imbriferi del fiume S. Lorenzo e della baja di Hudson, versante sud.

Il nuovo bollettino contiene gli stessi numerosi e diligentissimi dati idrografici riguardanti i bacini imbriferi che scolano nella baia d'Hudson dall'ovest e dalle regioni artiche, per tutte le provincie che vi si riferiscono: Alberta, Saskatchewan, Manitoba e Ontario occidentale.

I dati idrografici e meteorologici sono assai interessanti e sono raccolti ed ordinati in tabelle che occupano si può dire tutte le 230 pagine del volume.

Come al solito, alla fine del testo vi è una carta alla scala di 1 : 2.200.000 circa, con tutte le stazioni idrografiche, pluviometriche e meteorologiche.

l. d

Digitized by Google

NOTIZIARIO

a) UN CONGRESSO PER LE MATERIE PRIME A BERLINO

I preparativi pel Congresso per le materie prime, che avrà luogo a Berlino dal 22 del corrente mese al 13 novembre (23 giorni), sono gia assai avanzati. Il programma comprende la bellezza di 200 Conferenze, che verranno tenute da scienziati e da pratici esperti. Gli specialisti stranieri perleranno sopratutto in una serie di Conferenze fissata per il 31 ottobre. Mentre queste Conferenze verranno tutte tenute nel Politecnico di Charlottenburg, nella nuova Halle d'esposizioni al Kaiserdamm avrà luogo una Mostra di materie prime che richiamerà l'attenzione di sfere più vaste. In questa mostra avranno larga parte i Laboratorii e le Stazioni di prova dei moderni Stabilimenti industriali.

Verranno presentati tre gruppi di materie prime, cioè: acciaio e ferro, metalli e sostanze isolanti per l'elettrotecnica.

Vi saranno oltre 200 macchine per la prova dei materiali, con le quali si dimostreranno al pubblico operazioni sconosciute pure a molti tecnici di professione.

Chi desidera maggiori informazioni potrà rivolgersi alla: « Geschäftsstelle der Werkstofftagung » Berlin NW 7, *Ingenieurhaus*.

b) SCUOLA ELETTROTECNICA DELLA SOCIETÀ UMANITARIA

La Società Umanitaria riapre anche quest'anno la sua « Scuola serale di Elettrotecnica elementare » per gli operai.

Il programma comprende quattro parti.

1. - Preliminari, cioè Nozioni fondamentali di Aritmetica e di Meccanica.

2. - Elettrotecnica: Unità di misura; Campi magnetici; Campi elettrostatici; Corrente continua; Fenomeni elettromagnetici; Correnti indotte; Azioni chimiche; Correnti alternate.

3. - Esercitazioni pratiche e dimostrative.

4. - Corso di disegno.

5. - Corso per gli istallatori, in cui si tratta dei materiali per gli impianti, del loro uso, del modo di fare, verificare riparare gli impianti.

La tassa per tutto il corso è di L. 180, così divisa: L. 20 d'iscrizione e L. 160 divise in 8 rate mensili anticipate di L. 20 ciascuna.

Ai promossi verrà rilasciato il certificato col voto ottenuto agli esami, agli altri l'attestato di frequenza ed *ai 5 migliori verrà assegnato un premio in denaro.*

Le iscrizioni si ricevono presso la Società Umanitaria, Via S. Barbana 38, Milano, dal 1° settembre al 15 ottobre, data dell'apertura del corso, tutte le sere dalle 20 alle 22.

Per essere ammessi occorre presentare la licenza elementare o la licenza delle scuole di meccanica o titolo equipollente.

c) GLI ATTI DEL CONGRESSO INTERNAZIONALE DI ORGANIZZAZIONE SCIENTIFICA

È in corso di stampa la raccolta completa degli atti del III Congresso Internazionale di Organizzazione Scientifica del lavoro, che comprende, tra l'altro, i resoconti stenografici dei lavori delle Sezioni e tutte le 170 memorie presentate dai Congressisti.

Questa pubblicazione costituirà la più importante documentazione finora esistente in materia, e sarà una preziosa base di esperienze e di studii offerta ai dirigenti industriali italiani dal Congresso di Roma, cui parteciparono 40 Paesi di tutte le parti del mondo. Annesso al volume sarà un fascicolo dei sunti in lingua italiana per le memorie straniere.

La raccolta completa conterà di quasi 1500 pagine di grande formato, con numerose illustrazioni; e costerà L. 100.—. Le prenotazioni, accompagnate dall'importo, dovranno essere inviate alla Segreteria dell'*Enios*, Roma, Piazza Venezia 11.

ACQUEDOTTO PUGLIESE (d

Il numero del 2 settembre della Rivista *Engineering* contiene una descrizione abbastanza diffusa dell'*Acquedotto Pugliese*, redatta su fonti tecniche italiane (ing. Luiggi, prof. Postiglione, ecc.), dalle sorgenti di Capo Sele fino alle ultime derivazioni principali in Terra d'Otranto, distinguendo le opere compiute, da quelle in costruzione e da quelle ancora in progetto, e mettendo in rilievo la grandiosità del progetto e la continuità dell'esecuzione, pur attraverso tante vicissitudini.

Ci limitiamo a segnalare l'articolo, per dimostrare come anche all'estero è apprezzata questa grande opera di alimentazione d'acqua per le « assetate » Puglie.

IMPIANTI IDRICI DI ENERGIA NEGLI STATI UNITI (e

Il Comitato per lo sviluppo dell'energia idraulica della *N.E.L.A.* (National Electric Light Assoc.) ha constatato in una sua relazione che gli impianti di energia idraulica negli Stati Uniti hanno raggiunto alla fine del 1926 la potenza istallata di 11.721.000 HP, con un aumento di 544.000 HP rispetto al 1925. L'aumento è minore che in ciascuno dei tre anni precedenti, ma maggiore di quello di ogni anno antecedente al 1923, in cui però l'aumento superava la media di 400.000 HP per anno.

La produzione idrica nel 1926 fu superiore a 26 miliardi di kW-ora (26.188.804.000) che rappresenta più del 35% della produzione totale americana. L'aumento di produzione rispetto al 1925 fu del 17 %.

Alla fine dell'anno erano in costruzione più di 70 impianti per una capacità di 1.100.000 HP nel 1927, e 875.000 HP nel 1928.

La Commissione Federale dell'energia riferisce che nel 1926 furono presentate 107 domande per nuovi impianti, licenze o aumenti degli impianti esistenti; di esse, 60 domande per permessi preliminari rappresentano un complesso di 4.862.000 HP, e 25 domande per aumento di impianti rappresentano un totale di 1.326.000 HP.

INFORTUNI PER SCARSA ILLUMINAZIONE (f

Il fascicolo di maggio del « Journal of the A. I. E. E. » pubblica la constatazione abbastanza impressionante che negli Stati Uniti almeno il 15 e fino al 20 % degli infortuni sul lavoro sono causati da scarsa illuminazione, il che significa che l'illuminazione non sufficiente nelle officine

Digitized by Google

costa al paese centinaia di migliaia di infortuni e decine di milioni di dollari per ogni anno; questo risulta da una dichiarazione del sig. A. E. Carruthers, direttore della Rivista dell'Ingegneria di prevenzione degli infortuni.

« L'oscurità e la illuminazione imperfetta sono sempre stati causa di infortuni; e la buona illuminazione sarà sempre uno dei migliori mezzi per eliminare questi infortuni. L'occhio umano richiede un'illuminazione opportuna per servire ad una visione sicura, e specialmente nelle officine industriali ciò diventa una necessità speciale. Dove l'uomo deve essere attivo, continuamente attento al proprio lavoro, e dove le condizioni dell'ambiente e del lavoro sono tali da richiedere una distinzione chiara di tutti gli oggetti, gli accidenti sono più facili, se manca quest'ultima condizione ».

« Troppi padroni non curano sufficientemente l'illuminazione opportuna e abbondante delle loro officine; ed è necessario che il pubblico conosca le cifre dei danni, per dar loro quella responsabilità che loro spetta ».

---

g)

CONFERENZA INTERNAZIONALE DELLE GRANDI RETI ELETTRICHE AD ALTA TENSIONE

Questa Conferenza Inrernazionale è stata creata nel 1921 ed ha per oggetto lo studio di tutti i problemi concernenti la costruzione e l'esercizio delle grandi reti elettriche ad alta tensione; cosicchè ad essa partecipano i costruttori di materiali, i costruttori di linee elettriche e le Imprese che hanno in esercizio le reti stesse.

La quarta Sessione biennale della Conferenza ha avuto luogo a Parigi tra il 23 giugno e il 5 luglio 1927; e ha dimostrato l'interesse crescente dei tecnici e dei costruttori per la Conferenza stessa; sicchè i paesi rappresentati, da 12 del 1921 sono saliti a 28 nel 1927; e il numero dei membri è salito rispettivamente da 231 a 542.

Lo spazio ci vieta di dare un ampio resoconto della Conferenza; la quale si occupò, con importanti relazioni e animate e dotte discussioni, dei seguenti principali argomenti:

1° *Materiale delle centrali e delle stazioni di trasformazione*; specialmente sui seguenti argomenti: *a*) Utilizzazione dei combustibili; *b*) Macchine elettriche; *c*) Trasformatori; *d*) Apparecchiature; *e*) Olii per trasformatori; *f*) Isolanti; *g*) Marche di qualità.

2° *Costruzione e isolamento delle linee* sui seguenti temi distinti: *a*) Linee aeree; *b*) Cavi sotterranei; *c*) Isolatori; *d*) Materiale dei conduttori.

3° *Esercizio delle reti*; vastissimo argomento, che venne discusso specialmente sui seguenti temi pratici: *a*) Costituzione delle superreti; *b*) Elettrificazione rurale e costituzione delle reti a maglie; *c*) Capacità delle linee di trasporto; *d*) Scambio di energia tra reti di frequenze diverse; *e*) Misura dell'energia; *f*) Comunicazioni telefoniche e telegrafiche tra centrali mediante corrente trasportatrice, seguendo le linee di collegamento; *g*) Influenza delle linee di energia elettrica sulle linee di telecomunicazione; *h*) Disturbi prodotti nelle linee delle sovratensioni e modi per rimediarvi; sul qual ultimo tema riferì il prof. F. W. Peek, esponendo più largamente gli studii sui quali fece la sua conferenza a Milano il 7 settembre; *i*) Dispositivo di selezione automatica dei difetti e dispositivi di manovra degli apparecchi di interruzione; *j*) Questioni varie.

Chi volesse esaminare i particolari delle discussioni, può consultare le Riviste tecniche dei diversi paesi; tra le quali segnaliamo specialmente: *Le Génie Civil* (16 luglio 1927); La *Technique Moderne* (1° Agosto 1927); e in modo particolare: *The Electrical Review*, con un resoconto e un esame critico di R. Borlase Matthews, nei numeri 1, 8, 22 luglio e 5 agosto, in cui molte delle idee esposte e delle risoluzioni prese sono sottoposte ad un vaglio rigoroso di speciale competenza.

La Conferenza non ha votato risoluzioni sulle varie questioni tecniche esaminate. Essa ha deliberato però di rendere permanente la Conferenza stessa, mantenendone intatto il programma e le disposizioni essenziali; e ha raccomandato la costituzione di Comitati Nazionali, come si è fatto già in parecchi paesi.

l. d.

Concorsi

LE BORSE DI PERFEZIONAMENTO DEL COMITATO NAZIONALE SCIENTIFICO DI MILANO

Il 5 ottobre si è riunita in Milano la Commissione Giudicatrice nominata dal Comitato Nazionale Scientifico Tecnico per l'assegnazione delle borse di perfezionamento di L. 6000. La Commissione presieduta dal sen. Pirelli e composta dai proff. sen. Corbino, Giacosa, Lori, Nasini, dagli ingg. Allievi e Tarlarini e dall'avv. Biraghi, ha designato fra i 26 concorrenti per il godimento delle borse per l'anno 1927-1928 i seguenti giovani laureati: *Per la Chimica*: Paolo Rovesti (Bordighera); Giuseppe Banchi Barini (Pisa), Alberto Di Capua (Como; *Per l'Ingegneria*: Carlo Enrico Galimberti (Cuneo); Gaio Marcello (Pisa).

RASSEGNA LEGISLATIVA E AMMINISTRATIVA

Rassegna legislativa

In questa rubrica sono mensilmente riassunte, con tutti i dati di rinvio per eventuali ricerche di dettaglio tutte le disposizioni legislative e regolamentari pubblicate entro il mese precedente a quello in cui viene distribuita la Rivista, e che interessino direttamente o indirettamente le industrie e Società elettriche.

I provvedimenti legislativi più importanti emanati nel mese sono segnati con asterisco.

Il riassunto è fatto non solo per le leggi e decreti che vengono pubblicati nel mese; ma anche per tutte le disposizioni richiamate, spesso soltanto cogli estremi della data e del numero, nelle leggi stesse.

Le Società e Ditte che desiderassero spiegazioni o volessero ricerche integrative negli atti parlamentari, nei Bollettini dei Ministeri o in altre leggi complementari in relazione ai decreti e leggi riassunti nella Rassegna legislativa, o in relazione a qualunque provvedimento legislativo, possono rivolgersi alla Direzione della Rivista.

◆ *Censimento industriale.* — Con D.L. 20 marzo 1927, n. 458 è stato ordinato il censimento generale degli esercizi industriali e commerciali. Le relative modalità vennero disciplinate con Regolamento 26 Giugno 1927, n. 1263 (1).

Con altro decreto 5 agosto 1927, n. 1545/1826 è stato fissata la data di riferimento del censimento ai fini della

(1) Cfr. *Gazz. Uff.* 3 Agosto 1927 e il riassunto ne *L'Energia* di Settembre 1927 pag. 1022.

Digitized by Google

risposta nei questionari. Tale data è quella del 15 ottobre 1927.

Riconoscimento Istituti cooperativi. — Con D. R. 14 luglio 1927, n. 1373 (*G. U.* 3 settembre 1927, n. 204) è stato riconosciuta l'Unione industriale fascista della Provincia di Mantova. Con D. R. 23 giugno 1927, n. 1478 (*G. U.* 3 settembre 1927, n. 204) è stato riconosciuto l'Istituto nazionale di credito per le piccole industrie e per l'artigianato. Con D. R. 23 giugno 1927, n. 1479 (*G. U.* 3 settembre, n. 204 è stato riconosciuto l'Istituto commerciale italiano per i prodotti delle piccole industrie. Con D. R. 21 luglio 1927, n. 1374 (*G. U.* 5 settembre 1927, n. 205) è stata riconosciuta la Federazione nazionale fascista per l'industria della pesca. Con D. R. 14 luglio 1927, n. 1378 (*G. U.* 7 settembre 1927, n. 207) è stata riconosciuta la Federazione fascista dell'industria laniera. Con D. M. 16 settembre 1927 (*G. U.* 24 settembre 1927, n. 221) sono state approvate le nomine dei Presidenti delle Confederazioni fasciste degli agricoltori). Con D. R. 16 giugno 1927, n. 1248 (*G. U.* 28 settembre 1927, n. 224) è stata riconosciuta la Federazione nazionale fascista dell'Industria meccanica e metallurgica, l'Associazione nazionale fascista fra industriali meccanici ed affini.

Ferrovia elettrica Rimini San Marino. — Con D. L. 28 aprile 1927, n. 1379 è stata approvata la convenzione 26 marzo 1927 per la costruzione e l'esercizio di una ferrovia elettrica Rimini San Marino. Tale decreto è stato presentato al Parlamento per la conversione in legge.

◆ *Ispettorato generale ferrovie, tramviee automobili.* — Con D. L. 26 giugno 1927, n. 1570/1808 l'Ispettorato generale delle ferrovie, tramvie ed automobili è stato dal Ministero dei LL. PP. trasferito al Ministero delle Comunicazioni a datare dal 1° luglio 1927. In virtù di tale decreto tutte le funzioni che per le varie leggi speciali nelle suddette materie erano di competenza del Ministro dei LL. PP. passano alla competenza del Ministero delle Comunicazioni.

◆ *Ascensori per trasporto in servizio privato di persone e merci.* — Con R. D. 23 giugno 1927, n. 1404/1880 (*G. U.* 9 settembre 1927, n. 209) è stato approvato il Regolamento per l'esecuzione del D. L. 26 novembre 1925, n. 2341/53 (convertito nella legge 24 maggio 1926, n. 898) relativo all'impianto e all'esercizio degli ascensori per trasporto in servizio privato di persone e di merci accompagnate da persone, istallati o da istallarsi in edifici pubblici o privati.

Il D. L. 2341/53 (*G. U.* 12 gennaio 1926, n. 8) era concepito nei termini seguenti: « Nessun ascensore per trasporto di persone e di *materiali* accompagnati da persone (alla parola *materiali* il regolamento sostituisce la voce più generica di *merci*) può essere impiantato e tenuto in esercizio senza licenza rilasciata dal Prefetto a norma di apposito regolamento ecc. ».

Il regolamento ora pubblicato stabilisce una serie di norme d'applicazione che non si estendono agli ascensori in servizio pubblico che possono essere così riassunte: fermo che ogni ascensore ha un libretto rilasciato dal Prefetto; *a*) il vano della cabina deve essere di ampiezza tale da consentire facile e sicura la sorveglianza e la manutenzione, convenientemente illuminato e intercluso all'accesso di estranei. Deve inoltre essere difeso in modo che nessuno possa inavvertitamente sporgersi (art. 2 e 3); *b*) i contrappesi devono scorrere in canne chiuse a tre guide metalliche inaccessibili (art. 3); *c*) gli accessi e le porte debbono essere munite di porte o protetti da lamiera o rete con maglie non maggiori di cm. 3, alte non meno di 1.70 con distanza dalla parte mobile dell'ascensore non superiore a m. 0.10 (art. 3); *d*) il movimento delle cabine deve avvenire su guide; le cabine devono avere l'indicazione della portata netta in persone e Kg., debbono portare segnale d'allarme indipendente dalla corrente elettrica che aziona il motore, segnale collegato ad apparecchio acustico o suono intenso. Ogni ascensore deve avere organo di disincaglio indipendente dal motore (art. 4); *e*) le funi saranno flessibili; coefficiente di sicurezza 8; gli altri elementi costruttivi coefficiente 6; raggi delle puleggie sufficientemente grandi per diminuire deterioramento cavi, rapporto non inferiore a 800 (art. 5); *f*) è prescritto almeno un apparecchio di sicurezza automatico per arresto in caso rottura freni; inoltre sono prescritti dispositivi, per impedire eccesso velocità, che arrestino ai punti voluti e provochino arresti automatici in fine di corsa, indipendentemente dal sistema di manovra (art. 6); *g*) tutti gli organi sotto tensione debbono essere isolati e protetti, in quelli di nuovo impianto le guide e parti metalliche debbono essere collegate con terra (art. 7); *h*) le cabine debbono avere copertura solida e pareti cieche non minori di 2 m., porte apribili o a scorrimento lungo la parete; lo spazio per il piano della cabina e il ripiano d'accesso non inferiore cent. 3. Il cancello munito di serratura di sicurezza che ne impedisca l'apertura se la cabina non è al piano corrispondente (art. 8, 9) ogni cabina provvista di apparecchio di blocco, per gli apparecchi già in esercizio a uso di persone è prescritta sistemazione del vano se le porte sono più d'una (art. 10); *l*) il proprietario dello stabile deve affidare la manutenzione di tutto il sistema a persona o Ditta competente che dovrà periodicamente lubrificare, riparare e sostituire parti deteriorate, e verificare almeno due volte l'anno le corde e apparecchi di sicurezza segnando sul libretto (art. 12); *m*) ogni ascensore ha una licenza prefettizia su domanda corredata da disegno (scala 1/50) e descrizione e l'agibilità sono concessi dopo verifica e prova (art. 13-14); *n*) l'ascensore è soggetto a una verifica all'anno, salva facoltà verifiche straordinarie; il proprietario dello stabile deve fornire mezzi di collaudo (art. 14); delle prove e verifiche si segna cenno nel libretto: *Per gli apparecchi già impiantati deve esser chiesta licenza e fatta prova e verifica entro il 24 gennaio 1928 previa visita.* La visita è omessa per gli ascensori soggetti a verifica dell'Associazione Nazionale prevenzione infortuni o a verifica di Comuni o di Associazioni riconosciute idonee dal Miinstero dei LL. PP. e per cui venga esibito verbale di verifica non anteriore a un anno. Entro tre anni tutti gli ascensori impiantati debbono avere libretto (art. 17); *o*) le verifiche debbono essere eseguite da ingegneri civili o industriali; di regola da funzionari dell'Amministrazione L:L PP. delegati dal Prefetto. Facoltà di delega del Ministero dei LL. PP. a ingegneri dell'Associazione Nazionale infortuni (art. 18); *p*) Tasse: prima prova e verifica L. 100; per ogni ispezione periodica straordinaria (escluse quelle ordinate dal Prefetto L. 50. Inoltre spese viaggio e indennità L. 1 Km. se fuori sede e L. 15 per ogni pernottazione. I supplementi suddivisi fra i vari proprietari interessati. Per l'Associazione Prevenzione infortuni vige, per le tasse, il Regolamento e statuto proprio (art. 19). Per i pagamenti obbligo rilascio ricevuta da bollettario a madre e figlia (art. 20).

Istituto Nazionale di Credito edilizio. Riforma statuto. — Con D. R. 29 luglio 1927, n. 1471/1882 è stato modificato lo Statuto dell'Istituto nazionale di credito edilizio approvato con R. D. 23 ottobre 1925, n. 2063. La modifica all'art. 21 dello Statuto si riferisce all'apertura iniziale di conto corrente a favore del mutuatario, per la prestazione graduale del mutuo — in cartelle o in contanti — secondo l'accertato avanzamento dei lavori. Gli interessi sul conto corrente saranno liquidati semestralmente e composti. L'iscrizione ipotecaria si estende al terreno e successivi investimenti ivi (art. 28 T. U. leggi Case popolari ed econ. 30 Novembre 1919, n. 2318). Ad opera compiuta il conto corrente è chiuso e si liquida il mutuo nel montante, in cifra mai superiore al mutuo provvisorio concesso in origine.

◆ *Revisione prezzi contratti forniture e appalti Amministrazioni telegrafiche e telefoniche.* — A seguito del D. L. 21 luglio 1927, n. 1316 (1) per la revisione dei prezzi nei contratti per la esenzione di opere pubbliche, la revisione stessa fu riservata alle altre amministrazioni, secondo successivi provvedimenti. Per l'Amministrazione Postelegrafonica, per l'Azienda di Stato per i servizi telefonici, la Commissione è stata costituita con D. M. 24 agosto 1927 (*G. U.* 13 settembre 1927, n. 212) nelle persone di S. E. l'On. Pennavaria Sottosegretario alle comunicazioni, del Consigliere di Stato Di Donato, del Comm. Capanna dell'Associazione Telefonica e dei Sigg. cav. uff. De Luca e cav. uff. Di Somma dell'Amministrazione delle poste, quest'ultimo segretario.

(Cfr. in *L'Energia* settembre pag. 1022.

Digitized by Google

Telegrammi Lampo. Telrgrammi augurali. — Con D. L. 19 agosto 1927, n. 1581/1889 (*G. U.* 14 settembre 1927, n. 213) è istituito il nuovo tipo di Telegramma-Lampo che hanno precedenza assoluta nell'accettazione, inoltro e recapito. Tassa L. 2.25 per parola, minimo 10 parole. Il Ministero delle Comunicazioni fisserà fra quali città saranno ammessi i telegrammi lampo, il cui servizio potrà in tutto o in parte essere affidaro a società o compagnie private già esercenti fili telegrafici interni propri o dati in concessione.

Collo stesso provvedimento sono istituiti i telegrammi augurali L. 1 non più di cinque parole e firma oltre indirizzo per Capodanno, Pasqua e Natale.

Stazioni Radio su navi mercantili. — Con D. M. 10 settembre 1927 (*G. U.* 14 settembre 1927, n. 213) è stato approvato il Capitolato tipo per le concessioni a società esercenti stazioni radio su navi mercantili.

◆ *Apparecchi a pressione. Norme integrative.* — È noto che con D. L. 9 luglio 1926, n. 1331 fu costituita l'Associazione nazionale per il controllo della combustione. In applicazione di tale D. L., fu emanato il Regolamento 12 maggio 1927, n. 824. Con D. M. 30 agosto 1927 (*G. K.* 16 settembre 1924, n. 215) sono state approvate le norme integrative di tale regolamento, colle disposizioni relative agli esoneri totali o parziali ; alla tenuta dei locali per i generatori del vapore e tenuta degli accessori, alla abilitazione, per esami, alla condotta dei generatori, alle equipollenze, ai certificati e alle disposizioni transitorie. Trattasi di 38 articoli di norme tecniche che devono essere testualmente rilevate dagli interessati.

◆ *Collegio periti doganali. Nomina componenti.* — È stato costituito il collegio dei periti incaricati di esprimere parere per le controversie doganali, per il triennio 1927-29. Il Collegio è costituito come appresso : Prof. O. Corbino, Presidente Membri : On. Alfredo Armato, Prof. Guido Vimercati, Prof. Felice Guarneri, Comm. Gaetano Buonvicini, Avv. Cesare Bozzalla, Comm. Lamberto Garroni, Ing. Italo Locatelli, Prof. Ferruccio Truffi, Ing. Carlo Vanzetti, Avv. Vittorio De Rossi, Dott. Guido Gardi, Comm. Felice Ghersi, Comm. Alberto Oblieght, Dott. Cesare Serono, Dott. Gustavo Vagliasindi, Dott. Pasquale Troise, Dott. Angelo Di Nola, Dott. Eugenio Anzilotti, Gr. Uff. Guido Paci, Prof. Vittorio Villavecchia, gli ultimi cinque del Ministero Finanze. Segretario : Ing. Adolfo Riario Sforza.

◆ *Depositi cauzionali dei Commercianti.* — È noto che col D. L. 16 dicembre 1926, n. 2174 venne disciplinato l'esercizio del commercio, imponendo ai commercianti la prestazione di un deposito cauzionale (da L. 500 a L. 5000). Con D. L. 12 agosto 1927, n. 1614 (*G. U.* 21 settembre 1927, n. 218) la Cassa Depositi e prestiti, depositaria di tali cauzioni, è stata autorizzata a versare gl'interessi maturati dal 1° luglio 1927 alla Confederazione nazionale fascista dei Commercianti, giusta il disposto del R. D. 24 febbraio 1927, n. 241 il quale

Tal versamento sarà fatto dopo prelevate tutte le tasse che gravano i depositi e in quanto non sussistano legali impedimenti.

Commissioni e Consigli. Assegni a Commissari estranei. — Con D. R. 12 agosto 1927, n. 1622/1928 (*G. U.* 22 settembre 1927, n. 219) è stata data facoltà di concedere indennità giornaliera fino a L. 200 per seduta agli estranei all'Amministrazione dello Stato, che siano personalità di eccezionale valore e fama nel campo della scienza, delle arti e delle lettere, e che siano chiamati a far parte di Commissioni ; Consigli, Comitati o altri Collegi comunque denominati.

Stazioni di Cura, soggiorno e Turismo. — È noto che con legge 1° luglio 1926, n. 1380 a determinati Comuni, frazioni o borgate, può essere riconosciuta la qualifica legale di stazione di cura, soggiorno o turismo. Tal riconoscimento implica la gestione degli interessi pubblici locali a cura di un Comitato locale, che provvede anche a certi servizi pubblici (strade, spiaggie, giardini, comunicazioni turistiche, movimento forestieri, gabinetti scientifici ed osservatori metereologici, vigilanza igienica, pubblicità, propaganda, mostra, concorsi, fiere, vigilanza per pubblici stabilimenti frequentati da forestieri). Il Comitato locale ha un suo Presidente e si vale di regola degli uffci e personale municipale, e funziona in modo analogo a un Consiglio pubblico (trasmissione al Prefetto deliberazioni e atti richiesti, bilanci ecc.), colla stessa responsabilità dei pubblici amministratori.

Può essere istituita una imposta di cura e un contributo speciale di cura e speciali contribuzioni sugli spettacoli e divertimenti locali (D. L. 15 aprile 1926, n. 765) mediante un supplemento ai diritti erariali analoghi.

Con D. R. 12 agosto 1927, n. 1615/1930 (*G. U.* 22 settembre 1927, n. 219) è stato emanato il Regolamento per l'esecuzione della cennata legge istitutiva del 1926, contenente disposizioni di ordine esecutivo, specie per il funzionamento dei Comitati locali, in rapporto anche al Podestà. Sono pure notevoli, dal punto di vista generale le disposizioni contenute in tale regolamento, che prescrivono, nei luoghi di cura ecc. che nelle camere di albergo e alloggi di ogni genere in ogni stanza deve essere indicato il prezzo globale indicato al Prefetto (D. L. 8 gennaio 1925, n. 63) con l'aumento speciale consentito come percentuale al Comitato locale.

Per il raggiungimento degli scopi di comune interesse ecc, le stazioni di cura, soggiorno e turismo possono consociarsi. I consorzi sono riconosciuti dal Ministero degli Interni.

◈ *Aereoporti e Campi di fortuna.* — Con legge 25 giugno 1927, n. 1030/1930 (*G. U.* 23 settembre 1927, n. 220) sono stati dichiarati di pubblica utilità l'impianto dei campi di fortuna per l'approdo e la partenza dei velivoli lungo le rotte aeree, e per le successive modificazioni dei campi stessi (ampliamenti, riduzioni, spostamenti e simili). Il provvedimento di impianto è emesso con Decreto del Ministero dell'Aereonautica, su parere di apposita commissione consultiva. Il decreto stabilisce le opere ed eventualmente la demolizione e rimozione di fabbricati, *linee elettriche* o *filovie* e di quanto sia da sistemare od eliminare per la più conveniente utilizzazione dei campi di fortuna. I terreni occorrenti e tutte le opere e relative manutenzioni sono a carico delle Provincie. Per le indennità di esproprio sono applicate tutte le disposizioni più favorevoli all'Amministrazione (legge 1885 per Napoli, D. L. 1919 per Napoli) colla istituzione di Giunte arbitrali apposite. I campi di fortuna e gli aereoporti sono soggetti a servitù aereonautiche, col divieto di farvi opere o *di impiantarvi linee elettriche* aeree senza consenso del Ministro dell'Aereonautica, che decide su parere della commissione consultiva. In ogni caso gli ostacoli in elevazione debbono essere effettuati a una distanza dai limiti esterni del campo di fortuna e degli aereoporti mai inferiore a 15 volte l'altezza dell'ostacolo stesso. Servitù aereonautiche sono istituite, caso per caso, sui terreni adiacenti. Sono applicabili in ogni caso le disposizioni delle leggi sulle servitù militari (T. U. 16 maggio 1909, n. 401.

Elenco suppletivo delle acque pubbliche di Trapani. — Nella *G. U.* del 24 settembre 1927, n. 221 è pubblicato lo schema di elenco suppletivo delle acque pubbliche della Provincia di Trapani.

Associazione nazionale controllo combustione. — Col D. L. 9 luglio 1926, n. 1331 è stata costituita l'Associazione nazionale per il controllo della combustione. Successivamente (D. L. 23 dicembre 1926, n. 2339) vennro determinati i modi di liquidazione dei contributi e modificato lo Statuto (D. L. 9 luglio 1926, n. 1331). Con altro recente decreto 26 agosto 1927, n. 1699/1967, è stato modificato lo Statuto dell'Ente, abolendosi l'art. 20 che concedeva facoltà di votazione del Collegio Sindacale per referendum.

Distributori automatici oli minerali, benzina e carburanti. — Con D. L. n. 1774/2066 (*G. U.* 30 settembre 1927, n. 229) è stata disciplinata la concessione dei distributori automatici oli minerali e benzina. La concessione è di competenza del Ministero economia nazionale che decide, accoglimento o meno, modalità e preferenze, su parere di commissione mista di rappresentanti dei Ministeri competenti. La facoltà del Ministro può essere delegata ai Prefetti. Delega al Governo del Re per le norme di applicazione.

Digitized by Google

Rassegna amministrativa

DECRETI DI CONCESSIONI IDROELETTRICHE

In questa rubrica vengono riassunti i dati dei decreti di concessione *di derivazione d'acqua a scopo industriale (non di irrigazione o diversi) che sono inseriti nella* Gazzetta Ufficiale *del mese precedente a quello in cui viene pubblicata la Rivista* L'Energia Elettrica. *È noto che la pubblicazione di tali decreti nella* Gazzetta *è fatta, fra l'altro, allo scopo dell'art.* 18 *del D. L.* 9 *ottobre* 1919, *n.* 2161 *e cioè per la decorrenza per gli interessati dei termini di* 180 *giorni utili per il ricorso ai Tribunali delle acque pubbliche, contro i decreti di concessione che si pretendono illegittimi.*

La citazione degli estremi della domanda è completata dal rinvio al numero di foglio annunzi della Gazzetta Ufficiale *in cui la domanda è pubblicata.*

Alessandria, concessione Società Officine elettriche Genovesi, moduli 54, salto aumentato da m. 90.40 a m. 108.33 HP 7.800 torrente Orba Comune di Molare, usi industriali (*G. U.* 16-9-1927).

Como, concessione Comune di Lenno, moduli 0.02 dalla sorgente Acquafredda a uso acquedotto (*G. U.* 26-9-1927).

Cuneo, concessione Bisotti Bartolomeo, moduli 1.17, salto m. 6 HP 9.40, torrente Ermena, Comune di Mondovì, usi industriali (*G. U.* 7-9-1927).

Cuneo, concessione Battilocchi Archimede, moduli 6, salto m. 2.67, HP 21.36, torrente Corsaglia, Comune di Frabosa Soprana, usi industriali (*G. U.* 10-9-1927).

Genova, concessione Pescio Antonio e Poggitone Filomena, moduli 1.55, salto m. 4.60 HP 9.50, Torrente S. Sebastiano, Comune di Sassello, usi industriali (*G. U.* 13-9-1927)

Lucca, concessione Ditta Giuseppe Giurlani moduli 3.16 dal Rio Fossa Nlova (*G. U.* 27-9-1927).

Lucca, concessione Società Imprese elettriche di Pariana, Comune di Villa Basilico, moduli 0.74, salto 27.55 HP uso industriale (*G. U.* 27-9-1927).

Lucca, concessione Lorenzetti e Pracchia, moduli dal torrente Vinchiaro in Comune di Lucca, salto 71.20, HP 77, uso industriale (*G. U.* 30-9-1927).

Milano, concessione Società anonima cotonificio di Legnano. Sostituzione diga precedente concessione sul fiume Olona.

Macerata, concessione Nazzareno Morosi, moduli 11, salto m. 307 HP 1228, torrente Ussita, Comlne di Ussita, usi industriali (*G. U.* 7-9-1927).

Novara, concessione eredi Arcardini Giuseppe moduli 0.20 roggia della Madonna del Piaggio, Comune Novara, uso: scopi industriale, irriguo, domestico e agricoli (*G. U.* 22-9-27).

Novara, concessione a Bonaccio Luciano. Società Metallurgica Valle d'Ossola e Proprietari Pratensi, per forza motrice e irrigazione, moduli 8.40, 3.60 e 12, salti 2.07, 2.87 e 0, HP 25 e 11 (*G. U.* 23-9-1927, n. 220).

Reggio Calabria, concessione Caterina Cutri, moduli 0.30, salto 8.50 HP 3.40 torrente Sant'Agata, Comune Cordeto, per azionamento mulino. D. M. 4 giugno 1927 (*G. U.* 6 settembre 1927).

ISTANZE PER CONCESSIONI IDROELETTRICHE

In questa rubrica vengono pubblicati i dati delle domande di concessione *di derivazione d'acqua a scopo industriale (non di irrigazione o diversi) che vengono inserite nella* Gazzetta Ufficiale *del mese precedente a quello in cui viene pubblicata la Rivista. È noto che la pubblicazione in oggetto viene fatta agli scopi di cui all'art.* 9 *del D. L.* 9 *ottobre* 1919, *N.* 2161 *e cioè per la presentazione delle domande concorrenti ai fini dell'istruttoria di concessione, nel termine di giorni trenta.*

La citazione degli estremi della domanda è completata dal rinvio al numero del foglio annunzi della Gazzetta Ufficiale *in cui la domanda è pubblicata.*

Alessandria, domanda Federico Anselmino, moduli 16, torrente Valla, Comune di Spigno, per forza motrice (*G. U.* 30-9-1927).

Belluno, domanda Comune di Belluno, torrente Caorame, Comune di Feltre e Cesio Maggiore, moduli 10, uso industriale (*G. U.* 5-9-1927).

Belluno, Domanda Ing. Giuseppe Corte, Rio Canedo, Comune di Zoldo Alto, moduli 3.46, uso produzione di energia elettrica (*G. U.* 15-9-1927).

Campobasso, domanda Edmondo Peluso per derivare dal fiume Trigno, moduli 10 a 30 in Comune di Bagnoli del Trigno ad uso industriale (*G. U.* 27-9-1927).

Caserta, domanda Francesco Piacenti, fiume Melfa, Comune Caserta, uso forza mtrice (*G. U.* 19-9-1927).

Catanzaro, domanda società Mineraria e metallurgica di Pertusola fiume Neto, Comune Rocca di Neto, moduli 2, uso: scopo industriale (*G. U.* 24-9-1927).

Cosenza, domanda Ditta Mari Giuseppe e figli, Fume Eiano, Comune Cassano al Ionio, moduli 3, uso produzione forza motrice per uso industriale (*G. U.* 5-9-1927).

Cremona, domanda Giovanni Lucchini, Cavo Cerea, Comune Cremona, moduli 0.95, scopo irriguo (*G. I.* 13-9-1927).

Cremona, Domanda Manifattura Rotondi, Fiume Serio Morto, Comune di Castelleone, moduli 15, produzione di forza motrice (*G. U.* 13-9-1927).

Cuneo, domdana Ditta Mouge Apirito, aumento a moduli 30 salto 7.60 HP 304, forza motrice (*G. U.* 9-9-1927).

Gorizia, domanda Francesco Cav. Ruscello Gradifae, Comune di Idria, moduli 0.12, usi industriali (*G. U.* 6 settembre 1927).

Gorizia, domanda Società Elettroferroviaria per variare il sistema derivatorio dell'Alto Isonzo già concessole con R. D. 6 agosto 1926, n. 7908 per la utilizzazione delle acque del Predil e Mangart, per produrre HP 1185 anzichè 354 con salto m. 472.96 e moduli 1.88 (*G. U.* 26-9-1927).

Gorizia, domanda Antonio Rutar, Comune di Cracova, moduli 0.06 dal torrente Na a scopo industriale (*G. U.* 26-9-1927).

Livorno, domanda Fratelli Giuseppe e Luigi Ferri, Fiume Cecina, Comune Cecina, usi industriali (*G. U.* 13-9-1927).

Modena, domanda Santi Pietro fu Giuseppe, Rio delle Pozze del Mulino della Sega, Comune di Fiumalbo, moduli 0.80, uso azionare un opificio (*G. U.* 7-9-1927).

Modena, domanda Vandelli Clarice fu Venceslao, torrente Guerro, Comune di Castelvetro, moduli 0.034, uso: scopo irriguo (*G. U.* 21-9-1927).

Messina, domanda Marietta Giordano Munascò, torrente Camaro, Comune di Messina, uso irrigazione (*G. U.* 19 settembre 1927).

Novara, domanda De Torna, per sanatoria derivazione, moduli 3.75, Torrente Bagnolo Comune Varallo, per forza motrice.

Digitized by Google

Siracusa, domanda Gaetano e Raffaele Magnano San Lio, fiumara Molinelli, territorio Carlentini - Siracusa, moduli 0.04, uso: forza motrice e irrigazione (*G. U.* 9-9-1927).

Torino, domanda Luigi Nicolis, torrente Chalame, Comune Campepuas, moduli 405, uso produzione energia elettrica (*G. U.* 1-9-1927).

Treviso, domanda Comune di Paderno del Grappa, sorgente Via Nova, Comune Paderno del Grappa, moduli 0.04, uso per acquedotto (*G. U.* 6-9-1927).

MARCHI E SEGNI DISTINTIVI DI FABBRICA E DI COMMERCIO

In questa rubrica sono riassunti i dati relativi a marchi e segni distintivi di fabbrica e di commercio di cui è pubblicata notizia nella Gazzetta Ufficiale *e che sianv attinenti ad industrie elettriche.*

La notizia riassuntiva indica la Gazzetta Ufficiale *ove è pubblicata l'inserzione relativa.*

Le Società o Ditte che desiderassero spiegazioni o volessero elementi e dati di fatto integrativi possono rivolgersi alla Direzione della Rivista, che disporrà le ricerche integrative presso l'Ufficio della proprietà intellettuale presso il Ministero dell'Economia Nazionale e fornirà alla Ditta o Società richiedente le notizie opportune.

Lampade Elettriche, Marchio per Società Edison per la fabbricazione delle Lampade Ing. G. Clerici e C. Milano. Trascrizionr 12 gennaio 1925, n. 28117-251-83. Deposito 5 maggio 1924 (*G. U.* 8 settembre, n. 298.

Materiale Isolante, Marchio per Soc. Ing. Gibellini, S. Damiano di Monza. Trascrizione 21 gennaio 1925, n. 28536-251-83. Deposito 14 luglio 1924. (*G. U.* 8 settembre 1927, N. 298).

Anticongelante dell'acqua, Marchio per Gaetano Guglielmini di Bologna. Trascrizione 27418, n. 28097-251-20. Deposito 19 gennaio 1924 (*G. U.* 8 settembre 1927, n. 298).

Materiale di guarnizione e di tenuta. Marchio Thomas e Bishoso Lin. Londra. Trascrizione 25 febbario 1925, n. 27952-257-9. Deposito 22 aprile 1924 (*G. U.* 10 settembre 1927, n. 210).

NOTIZIE FINANZIARIE E COMMERCIALI

Le finanze dello Stato e del Paese

La situazione del tesoro

Illustrando l'andamento del primo mese del nuovo esercizio, avevamo preannunciato — anche a scanso di ingiustificati allarmi — che la situazione, nell'agosto, sarebbe notevolmente migliorata, così come si verifica tutti gli anni per un complesso di cause insite nella struttura dei nostri ordinamenti finanziari. E così è avvenuto.

Nel luglio, il conto del bilancio, presentava le cifre seguenti:

Incassi	1.360	milioni
Pagamenti	2.432	»
Eccedenza pagamenti	1.072	milioni

ai quali aveva dovuto far fronte la Tesoreria.

Nell'agosto, invece, abbiamo avuto:

Incassi	2.075	milioni
Pagamenti	1.763	»
Eccedenza incassi	312	milioni

che hanno sanato, in parte, le deficienze del luglio.

Per cui, la situazione della Tesoreria, al 31 agosto si presentava, in confronto alla fine di luglio, con le cifre seguenti:

	31 *luglio*	31 *agosto*
Cassa	111	822
Crediti di Tesoreria	3.949	4.435
	4.060	5.257
Debiti di Tesoreria	23.706	24.591
Situazione	— 19.646	— 19.334

La differenza fra le due situazioni corrisponde appunto ai 312 milioni di eccedenza negli incassi che abbiamo visto nel conto di bilancio.

La tabella ci mostra anche che sono avvenute notevoli variazioni nei debiti e nei crediti di Tesoreria. Nei crediti abbiamo un aumento di 486 milioni; i debiti aumentarono di 885 milioni: tra le variazioni più importanti avvenute in questo campo, notiamo un'altra diminuzione di 54 milioni nell'ammontare dei biglietti di Stato — che si riducono a 1103 milioni — ed un aumento di 329 milioni nel debito in conto corrente fruttifero verso la Cassa Depositi e Prestiti. Anche il debito in conto corrente fruttifero verso le Ferrovie dello Stato è aumentato di 77 milioni, mentre di 270 milioni è aumentato il credito della Cassa Depositi e Prestiti per somme versate al Tesoro in conto corrente non fruttifero.

Se dagli 885 milioni derivanti dall'aumento dei debiti di Tesoreria si tolgono i 486 milioni di anticipi che il Tesoro ha fatto e che corrispondono all'aumento dei crediti, si ha un residuo di 399 milioni che rappresenta la disponibilità lasciata al Tesoro da queste operazioni. Gli incassi e pagamenti di bilancio hanno lasciato — come si è visto — un residuo attivo di 312 milioni, per cui l'aumento notevole del Fondo Cassa verificatosi nell'agosto, si può così scomporre, nei riguardi delle sue origini:

Disponibilità derivanti da:

Operazioni di Tesoreria	399	milioni
Eccedenza incassi bilancio	312	»
Totale	711	milioni
Fondo cassa al 31 luglio	111	milioni
Fondo cassa al 31 agosto	822	milioni

Digitized by Google

Abbiamo già avuto occasione di osservare che il saldo passivo della Tesoreria comprende ancora i buoni del Tesoro convertiti nel prestito del Littorio. Una nota alla situazione del Tesoro che stiamo esaminando, avverte che la detrazione dell'importo dei buoni del Tesoro, sarà fatta appena sia stata compiuta materialmente la sostituzione dei vecchi titoli del debito fluttuante con quelli del nuovo consolidato. Allora, mentre i debiti patrimoniali dello Stato aumenteranno di 14.400 milioni, il debito fluttuante si ridurrà di altrettanto. Ma poichè questa è una pura formalità contabile, noi possiamo considerare il saldo passivo della Tesoreria come già ridotto. Ed allora si ha:

Situazione del Tesoro al 30 giugno	18.574
Buoni Tesoro Convertiti	14.400
Reale situazione del Tesoro	4.174

Anche così ridotta, questa cifra appare notevolmente superiore alle cifre delle situazioni di ante guerra. Ove si tenga conto, però, del diverso valore della moneta, si vedrà che la distanza non è tanto grande come pare e che siamo oramai fuori del periodo eccezionale post-bellico.

Infatti, benchè la teoria esiga che il conto del Tesoro si chiuda in pareggio o con una eccedenza attiva, la pratica ci mostra che nei 53 esercizi che vanno dal 1862 al 1913-14 per 43 il Tesoro chiuse il suo conto con una eccedenza passiva e per 10 soltanto con una eccedenza attiva. Questi 10 esercizi appartengono a due periodi: il primo comprende quattro esercizi e va dal 1865 al 1868 ed il secondo ne comprende cinque e va dal 1908-9 al 1913-14.

Nel 1865 il Tesoro chiuse con una eccedenza attiva di 980 mila lire mentre nel 1866 si ebbe la eccedenza attiva massima del periodo con oltre 90 milioni.

Nel secondo periodo la maggiore eccedenza attiva appartiene all'esercizio 1913-14 con circa 612 milioni ed è anche la massima dall'inizio del nuovo Regno.

Le eccedenze passive vanno da un minimo di 13 milioni (esercizio 1907-8) ad un massimo di 502 milioni (esercizio 1888-89).

Il periodo bellico e post-bellico ha visto, naturalmente, queste cifre aumentare in misura iperbolica per la necessità dello Stato di provvedere a quella parte delle spese di bilancio che non poteva essere fronteggiata con le entrate effettive e per la impossibilità di assumere debiti patrimoniali, che richiedevano preparazione adeguata all'importanza della operazione.

È interessante ricordare qui le cifre che si riferiscono agli esercizi dal 1914 in poi, perchè si può così dare un valore esatto alla eccedenza passiva dell'esercizio ultimo ed inoltre si può farsi una idea della laboriosità della sistemazione.

SITUAZIONE DEL TESORO

			(*milioni in lire*)
1914-15	eccedenza	passiva	1.215
1915-16	»	»	2.715
1916-17	»	»	6.993
1917-18	»	»	11.985
1918-19	»	»	17.161
1919-20	»	»	16.853
1920-21	»	»	15.330
1921-22	»	»	21.826
1922-23	»	»	31.212
1923-24	»	»	31.808
1924-25	»	»	25.760
1925-26	»	»	20.236
1926-27	»	»	18.574

Con la sistemazione dei buoni del Tesoro, l'eccedenza del 1926-27 — come si è visto — si deve considerare ridotta a poco più di 4 miliardi. I quali si ridurranno ancora, a mano a mano che si procederà nel ritiro dei biglietti di Stato e nella riduzione delle anticipazioni bancarie, che, al 30 giugno scorso, figuravano ancora tra i debiti di Tesoreria per 5444 milioni.

Per cui se pure non si può ritenere come normale l'attuale situazione, è però certo che essa è assai prossima alla normalità.

È appena il caso di ricordare che la situazione del Tesoro e la situazione del bilancio sono due cose ben distinte.

Nell'anno 1866 che abbiamo ricordato tra quelli in cui il Tesoro ha chiuso i suoi conti con una eccedenza attiva notevole, il bilancio ha presentato un disavanzo effettivo di oltre 721 milioni, assai ragguardevole in sè ed enorme in rapporto alla modestia del bilancio a cui si riferiva e nel quale tutte le entrate effettive superavano appena i 617 milioni.

Nel 1902-03 invece si ebbe il caso di un bilancio che chiudeva con un avanzo effettivo di circa 99 milioni mentre il conto del Tesoro presentava una eccedenza passiva di oltre 273 milioni. E la stessa condizione di cose noi troviamo in questi ultimi anni. Il bilancio, infatti, presenta i risultati seguenti:

SITUAZIONE DEL BILANCIO

Avanzo effettivo.

1924-25	milioni	417.2
1925-26	»	2.268.4
1926-27	»	404.9

Invece, come abbiamo visto, il Tesoro presenta ancora una grossa eccedenza passiva e soltanto nei prossimi esercizi anche la situazione della Tesoreria potrà essere notevolmente modificata.

LUIGI SIMONAZZI.

Movimenti delle Società

Bilanci e dividendi.

Unione Esercizi Elettrici – Milano (capitale L. 228.750.000 versato per L. 174.750.000). — Il 29 settembre u. s., si è tenuta l'assemblea ordinaria e straordinaria di questa società. Sono intervenuti 72 azionisti rappresentanti 2.860.000 azioni delle 4.575.000 da L. 50 costituenti il capitale sociale. Presiedeva il gr. uff. ing. A. Covi. In seduta ordinaria venne approvato il Bilancio chiuso al 30 giugno 1927 dal quale risulta un utile netto di L. 33.664.789.84 che col residuo utile dell'esercizio 1925-26 in L. 316.693.31, dà una disponibilità di L. 33.981.483.15. Oltre alle solite assegnazioni statutarie venne assegnato agli azionisti un dividendo di L. 9 per ogni azione a godimento intero, mentre per le altre venne

Digitized by Google

assegnato un dividendo in ragione del versamento dei decimi effettuati. Vennero rieletti i consiglieri scaduti di carica e di nuova elezione è stato nominato il signor Robert De Forest Boomer. Venne pure rieletto l'intiero collegio sindacale. In seduta straordinaria venne approvata la modifica di alcuni articoli dello Statuto sociale.

« Dinamo » Società Italiana per Imprese Elettriche, Anonima con sede in Varzo e Direzione e Amministrazione in Milano (Capitale sociale L. 50.000.000 versato). — Il 30 settembre si è tenuta a Milano presso la Edison l'Assemblea generale ordinaria della « Dinamo ». Diciotto gli azionisti intervenuti rappresentanti 235.310 delle 500 mila azioni, da L. 100, costituenti il capitale sociale. Il Consiglio d'amministrazione presieduto dall'On. senatore marchese C. O. Cornaggia dando conto del 20° esercizio sociale chiuso il 30 giugno 1927 e presentando il relativo bilancio, ha informato circa i lavori agli impianti idroelettrici e alla rete di distribuzione dell'energia. L'utile risultante dal Bilancio, in lire 5.113.090.25 permette di assegnare al capitale il dividendo del 9 %. L'assemblea ha rieletto i quattro consiglieri che scadevano e cioè i signori : sen. dott. Carlo Ottavio Cornaggia ; gr. uff. Carlo Feltrinelli ; on. ing. Giacinto Motta ; ing. Luigi Gasparoni ; e confermava in carica i sindaci effettivi ing. Paolo Bruni, ing. Giuseppe Locatelli, comm. rag. Emilio Martini, e i sindaci supplenti : rag. Riccardo Angaroni e rag. Mario Cerrini.

Imprese elettriche del Piemonte orientale, Sede in Castelnuovo Scrivia, Direzione in Milano (capitale L. 13.700.000 versato). — L'assemblea ordinaria degli azionisti si è tenuta venerdì 30 settembre a Milano presso la Edison. Presiedette il consigliere prof. ing. Luigi Zunini. Era rappresentato l'intero capitale sociale. Il Bilancio dell'esercizio chiuso il 30 giugno 1927 è stato approvato all'unanimità e venne decisa la distribuzione d'un dividendo di L. 26 per azione da L. 200, come nell'anno scorso. Vennero rieletti gli amministratori che scadevano on. G. Motta, senatore L. Della Torre e ing. Vitale ; e venne confermato il mandato ai sindaci.

Società Elettrica del Valdarno – Firenze (capitale lire 150.000.000). — Il bilancio chiuso al 30 giugno 1927 ha avuto un utile netto di L. 24.525.501.61 che ha permesso di assegnare un dividendo di L. 10 per ogni azione da L. 100.

Consorzio Idroelettrico Monte Ajona – Genova. — Il Bilancio 1926-27 si è chiuso con un utile netto di L. 549.527.18.

Soc. Anon. Idraulica ed Elettrica Maggiorasca – S. Stefano d'Aveto (capitale L. 488.000). — Il bilancio chiuso al 30 giugno 1927 ha presentato una perdita di L. 41.550.55.

Costituzioni.

Società Anon. Imprese Elettriche Morosi « S.A.I.E.M. » – Milano. — A rogito notaio Puecher Passavalli, del 13 agosto 1927, si è costituita la predetta anonima col capitale di L. 1.550.000 in 15.000 azioni da L. 100 ognuna, per la produzione e la distribuzione dell'energia elettrica. Il primo esercizio si chiuderà al 30 giugno 1928. Compongono il Consiglio di Amministrazione i signori : cav. Giovanni Dabbusi presidente, avv. Fernando Gaslini, Giuseppe Bernocchi, Angelo Masaffi, Nazareno Morosi, Avv. Angelo Napolioni, avv. Ferdinando Zucconi consiglieri.

Società Anon. Lombarda Costruzioni Elettriche Telefoniche S.A.L.C.E.T. – Milano. — A rogito notaio Giuseppe Pedalino, del 12 agosto 1927, si è costituita la predetta anonima, col capitale di L. 20.000 in azioni da L. 100. Gli esercizi sociali chiuderanno al 31 dicembre di ogni anno. A presidente della Società è stato nominato l'arch. Massetti e a consigliere delegato il signor Saverio Martucci.

Soc. Applicazioni Elettro-Meccaniche – Catanzaro. — A rogito notaio Arturo Principe si è costituita la « Società Applicazioni Elettro-Meccaniche - S.A.E.M. », col capitale di L. 30.000 in 60 azioni da L. 500 ciascuna.

Società Anonima « Fiat Lux » – Firenze. — A rogito notaio Gino Fiorani, si è costituita la predetta anonima, per l'industria delle lampadine elettriche. Il capitale è di Lire 200,000 elevabile ad un milione. Compongono il Consiglio di amministrazione i signori : cav. magg. Salvatore Noferi, presidente, ing. Giorgio Del Valle, dott. Carlo Andrea Corradini, Paolo Bauer, co. dott. Edoardo Corinaldi consiglieri.

Società Anon. Piccoli Esercizi Elettrici – Lucca. — Si è costituita questa anonima col capitale di L. 500.000 (elevabile a L. 2.500.000) per la produzione e la distribuzione di energia elettrica. Compongono il Consiglio di amministrazione i signori : ing. Piero Socini, dott. Massimiliano Garrè, Mario Barsotti, ing. Mario Moroni e Norberto Guidici.

Officine Macchine Elettrosiderurgiche – Novara. — A rogito notaio F. C. Magistrini, si è costituita la predetta anonima, col capitale di L. 500.000 in 500 azioni da L. 1000. L'esercizio sociale si chiude al 31 dicembre di ogni anno. A presidente del Consiglio di amministrazione è stato nominato il signor Benedetto Serafino e a consigliere delegato il signor Arnaldo Camporelli.

Società Elettrica Aldo Netti – Orvieto. — A rogito notaio P. Gatti, si è costituita la « Società Elettrica Aldo Netti », col capitale di Lire 5.000.000 in 20.000 azioni da L. 100. L'esercizio sociale si chiude al 31 dicembre di ogni anno.

Soc. Anon. Ing. Felice Goffi e C. – Torino. — A rogito notaio Rolando, si è costituita questa anonima, derivata da una precedente accomandita semplice avente la stessa denominazione. Scopo della società è il commercio di materiale elettrico e gli impianti elettrici in genere. Il capitale è di L. 150.000 in 150 azioni da L. 1000. Gli esercizi sociali si chiudono al 31 dicembre di ogni anno. Compongono il Consiglio di amministrazione i signori : ing. Giuseppe Chiaraviglio presidente, ing. Felice Goffi consigliere delegato, ing. Camillo Lanza e Luigi Gheglio consiglieri.

Aumenti di capitale.

Soc. Anon. Elettrica Tifernate – Citta di Castello. — In assemblea straordinaria è stato deliberato di aumentare il capitale sociale da L. 600.000 a L. 900.000, mediante emissione di 600 nuove azioni da L. 500.

S. A. Idroelettrica Simeri – Catanzaro. — In assemblea straordinaria è stato deliberato di aumentare il capitale sociale da L. 520.000 a L. 800.000.

Soc. An. per l'Illuminazione Elettrica – Gavardo. — In assemblea straordinaria è stato deliberato di aumentare il capitale sociale da L. 300.000 a L. 500.000 mediante emissione di 2000 azioni da L. 100 ciascuna.

Società Adriatica di Elettricità – Venezia. — L'assemblea straordinaria di questa Società tenutasi il 5 ottobre ha approvato la proposta di aumento del Capitale Sociale da 200 a 250 milioni. Le nuove azioni verranno tutte offerte in opzione agli azionisti al prezzo di L. 105 ciascuna, pagabili per un decimo più di L. 5 alla sottoscrizione e per nove decimi il 2 aprile 1928.

Anonima Veneta Accumulatori Elettrici – Venezia. — In assemblea straordinaria è stato deliberato di aumentare il capitale sociale da L. 150.000 a L. 530.000 diviso in 530 azioni da L. 1000 ognuna.

Riduzioni di capitale.

Società Elettrica del Santerno – Venezia. — In assemblea straordinaria è stato deliberato di ridurre il capitale sociale da L. 900.000 a L. 630.000 mediante svalutazione del valore nominale delle azioni da L. 100 a L. 70 ognuna.

Digitized by Google

MERCATI, CAMBI, ecc.

MATERIALE DA COSTRUZIONE

	5/9	12/9	19/9	26/9
Cemento Portland naturale o artificiale equivalente ..... al q.le	21.—	21.—	21.—	21.—
Legname d'abete in tavole, I.a qualità ..... »	470.—	470.—	470.—	470.—

METALLI DI LONDRA (Prezzi)

	al 2/9	al 9/9	al 16/9	al 23/9
	comp.	comp.	comp.	comp.
Rame:				
Standard cont. . Lst.	54.12.6	54.7.6	55.1.3	54.2.6
id. tre mesi ... »	55.2.6	54.17.6	55.11.3	54.11.3
Elettrolitico ... »	62	61.15	62.5	61.10
Ferro: Cleveland				
Foundry Iron n. 3 Sc.	67.50	67.50	67.50	67.50
Platino raffinato »	290.—	290.—	290.—	290.—
Cambio della Sterlina alla stessa data	89.574	89.44 1/16	89.334	89.254

Platino, per oncia; Ferro in acellini per tonnellata ed il resto in lire sterline per tonnellata.

PREZZI DEI METALLI (franco vagone Milano)

		prezzo medio al 5/9	prezzo medio al 12/9	prezzo medio al 19/9	prezzo medio al 26/9
Prezzi delle Ferriere per vagone completo franco Milano	Ferro laminato omogeneo (acciaio dolce) quadro, piatto sagomato al q.le	103.50	103.50	102.50	99.50
	Ferro laminato omogeneo tondo »	98.50	98.50	95.50	92.50
	Ferro laminato tondo per cementi armati (da mm. 8 ¼ a mm. 30) ..... »	98.50	98.50	95.—	91.50
	Travi ferro (poutrelles ed U) .. »	98.50	98.50	97.—	95.50
	Ferro comune piatto e profilato »	97.50	97.50	95.—	92.50
	Ferro comune tondo ..... »	110.—	110.—	100.—	100.—
	Lamiere nere in ferro omogeneo da mm. 4 e più ..... »	110.—	110.—	110.—	110.—
	Lamiere nere da 39/10 a mm 7 3/4 e meno ..... »	113.—	113.—	100.—	100.—
	Lamiere zincate piane (base N. 20) »	190.—	190.—	185.—	185.—
	Tubi ferro neri per gas ed acqua . »	220.—	220.—	220.—	220.—
	» » zincati per gas ed acqua »	280.—	280.—	280.—	280.—
	» » neri per gas ed acqua (senza saldatura) ..... »	250.—	250.—	250.—	250.—
	Tubi ferro zincati (senza sald.) »	310.—	310.—	310.—	310.—
	Tubi acciaio boll. a caldo senza saldatura ..... »	290.—	290.—	290.—	290.—
	Tubi acciaio a freddo (senza saldatura) ..... »	375.—	375.—	375.—	375.—
	Tubi di ghisa a cordone e bicchiere per conduttura a pressione »	155.—	120.—	120.—	120.—
	Filo di ferro zincato ..... »	155.—	151.—	144.—	144.—
	Rotaie per ferrovie ..... »	120.—	120.—	120.—	120.—
	Binarietto p. Decauville..... »	—	—	—	—
Acciaio naturale forno Martin-Siemens (natur. di 2ª) resistenza 50-70 ... »		200.—	200.—	200.—	200.—
Piombo in pani 1ª fusione ..... »		255.—	250.—	250.—	250.—
» » tubi ..... »		290.—	250.—	285.—	285.—
Rame Elettrolitico ..... »		622.50	622.50	617.50	615.—
» in fogli comuni ..... »		902.50	902.50	895.—	885.—
» » filo ..... »		790.—	790.—	780.—	770.—
» » barre tonde e quadre.... »		855.—	845.—	845.—	830.—
Stagno in verghette..... »		2850.—	2762.50	2800.—	2800.—
ROTTAMI					
Rottame rame massiccio ..... p. q.le		500.—	500.—	500.—	500.—
» bronzo meccanico ..... »		430.—	430.—	430.—	430.—
» piombo ..... »		182.50	182.50	182.50	177.50
Lamiera acciaio ..... alla tonn.		342.50	342.50	337.50	337.50

PREZZI DEI CARBONI (franco vagone Milano)

	Prezzo medio 5/9	Prezzo medio 12/9	Prezzo medio 19/9	prezzo medio 26/9
CARBONI DA VAPORE:				
Cardiff primario (Best)..... alla tonn.	192.50	192.50	187.50	182.50
» secondario (ammir. in gen.) »	182.50	182.50	177.50	177.50
Newcastle ..... »	—	—	—	—
Americano..... »	182.50	182.50	182.50	182.50
Vestfalia navigato ..... »	177.50	—	172.50	167.50
Slesia ..... »	172.50	172.50	167.50	167.50
Sarre ..... »	147.50	152.50	152.50	152.50
CARBONI A FIAMMA LUNGA:				
Scozia-Best Hamilton Splint .... alla tonn.	162.50	162.50	162.50	162.50
ANTRACITI:				
Inglese primaria (in pezzat.) .... alla tonn.	302.50	297.50	297.50	297.50
Antracite secondaria (in pezzatura) »	262.50	267.50	267.50	267.50
Antracite tedesca (in pezzatura 50-80 e 30-50) ..... »	307.50	310.—	310.—	310.—
COK:				
Cok del gas delle offic. naz..... alla tonn.	217.50	232.50	232.50	232.50
» inglese ..... »	227.50	227.50	227.50	227.50
LUBRIFICANTI:				
Nafta per motori Diesel..... alla tonn.	520.—	520.—	520.—	520.—
Olio Lubrificante ..... »	375.—	370.—	370.—	370.—
Olio per trasformatori ..... »	432.50	430.—	430.—	430.—

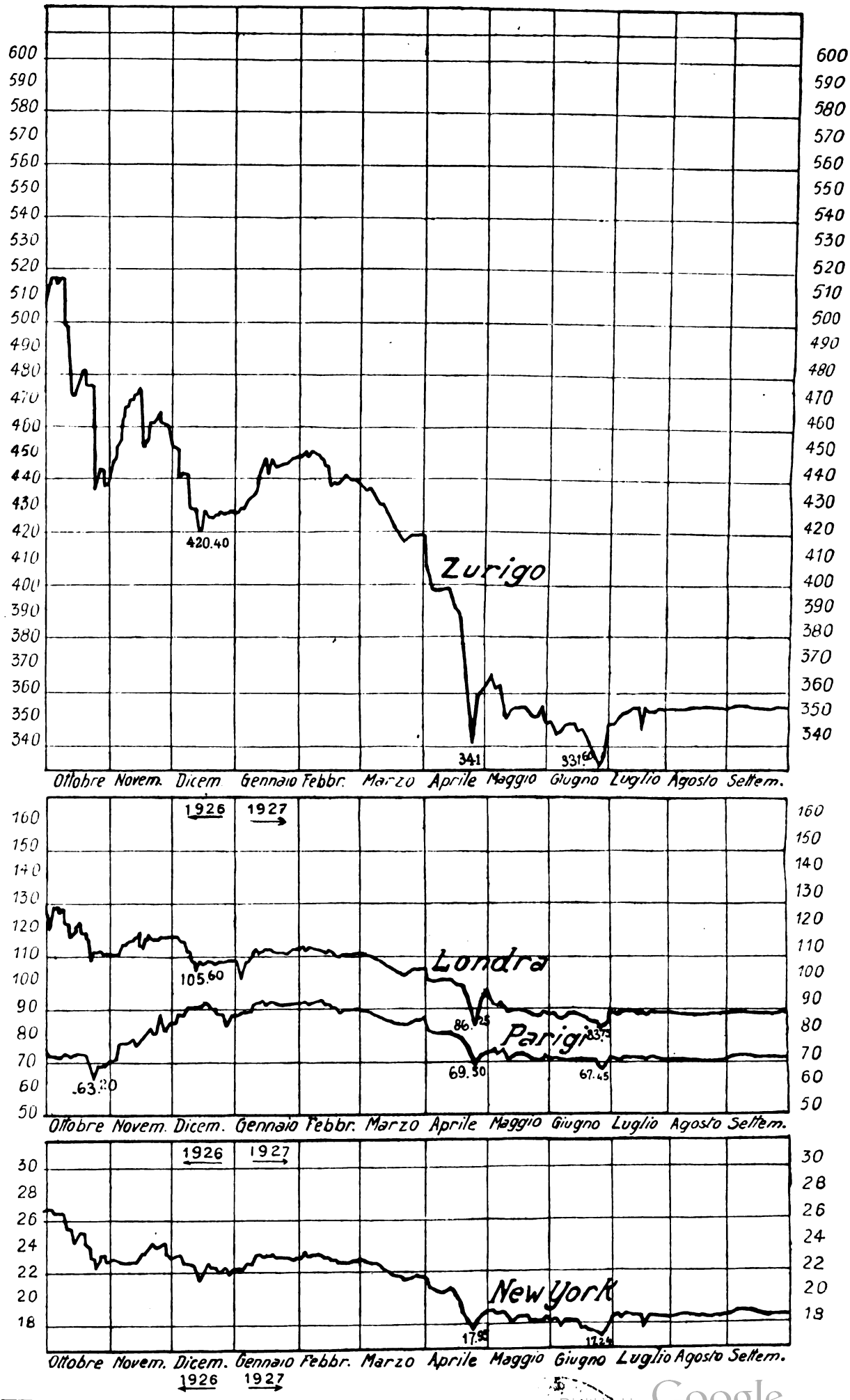
CAMBI UFFICIALI SETTIMANALI

	al 2/9	al 9/9	al 16/9	al 23/9
PARIGI	72.22	72.18	72.08	71.95
LONDRA	89.574	89.44 1/16	89.334	89.254
SVIZZERA	355.25	354.83	354.29	353.79
SPAGNA	311.70	310.12	311.25	318.67
NEW JORK	18.448	18.40 1/16	18.37	18.348
BERLINO	4.38	4.378	4.378	4.37
BELGIO	256.65	256.70	256	255.75
RUMENIA	11.40	11.35	11.45	11.425
Oro	355.96	355.15	354.45	354.03

IL CORSO DI BORSA DEI VALORI ELETTRICI

Capitale Statutario	DENOMINAZIONE SOCIETÀ	Valore nominativo azioni	Quotazioni al 2/9	Quotazioni al 9/9	Quotazioni al 16/9	Quotazioni al 23/9	Prezzi compenso Settembre	Numero della cedola in corso	Cedola ultima pagata	
									Data di pagamento	Ammontare
300.000.000	ADAMELLO	200	204.—	205.—	209.—	209.—	208.—	21	15-7-27	18
200.000.000	ADRIATICA	100	200.—	202.—	204.—	212.—	208.—	22	31-3-27	16
250.000.000	ALTA ITALIA	250	210.—	210.—	224.—	220.—	220.—	4	12-4-27	20
75.000.000	BRESCIANA	100	163.—	168.—	170.—	175.—	170.—	22	1-7-26	17
48.000.000	BRIOSCHI	250	350.—	360.—	360.—	360.—	360.—	20	15-4-27	27.50
50.000.000	BROWN BOVERI	100	110.—	108.—	112.—	114.—	112.—	24	16-4-27	10
60.000.000	TREZZO D'ADDA.....	250	350.—	360.—	360.—	370.—	364.—	22	5-7-27	30
50.000.000	DINAMO	100	116.—	118.—	119.—	119.—	118.—	20	10-10-27	9
712.500.000	EDISON	375	506.—	512.—	517.—	541.—	534.—	31	1-4-27	45
»	EDISON post.....	375	280.—	280.—	286.—	300.—	300.—	3	1-4-27	27
91.000.000	EMILIANA	35	34.—	34.—	35.—	36.—	36.—	22	18-4-27	3.60
7.000.000	FIL	70	75.—	75.—	75.—	76.—	76.—	20	15-10-26	7
160.000.000	GAS ROMA	500	600.—	618.—	642.—	658.—	630.—	2	15-4-27	45
12.000 000	GEN. ACCUM.	500	1000.—	1000.—	1000.—	1250.—	1250.—	21	1-7-27	125
260.000.000	LIGURE TOSCANA	200	217.—	226.—	225.—	229.—	228.—	21	4-4-27	20
150.000.000	LOMBARDA	500	742.—	768.—	758.—	810.—	800.—	28	15-3-27	70
300.000.000	MERIDIONALE	250	241.—	241.—	242.—	265.—	254.—	12	15-7-27	22.50
180.000.000	CIELI	100	140.—	136.—	138.—	136.—	136.—	4	15-4-27	10
100.000.000	SARDA	100	105.—	105.—	105.—	105.—	104.—	8	15-4-27	8
180.000.000	SESO	100	95.—	94.—	95.—	99.—	96.—	21	1-4-27	10
600.000.000	SIP	125	118.—	120.—	124.—	128.—	128.—	2	11-7-27	12
600.000.000	TERNI	400	363.—	355.—	359.—	397.—	390.—	35	4-4-27	32
60.000.000	TIRSO	250	160.—	165.—	167.—	165.—	166.—	4	1-3-27	17.50
228.750.000	UNES	50	96.—	100.—	102.—	104.—	96.— ex.	22	5-10-26	9
150.000.000	VALDARNO	100	124.—	130.—	128.—	132.—	130.—	22	15-10-26	10

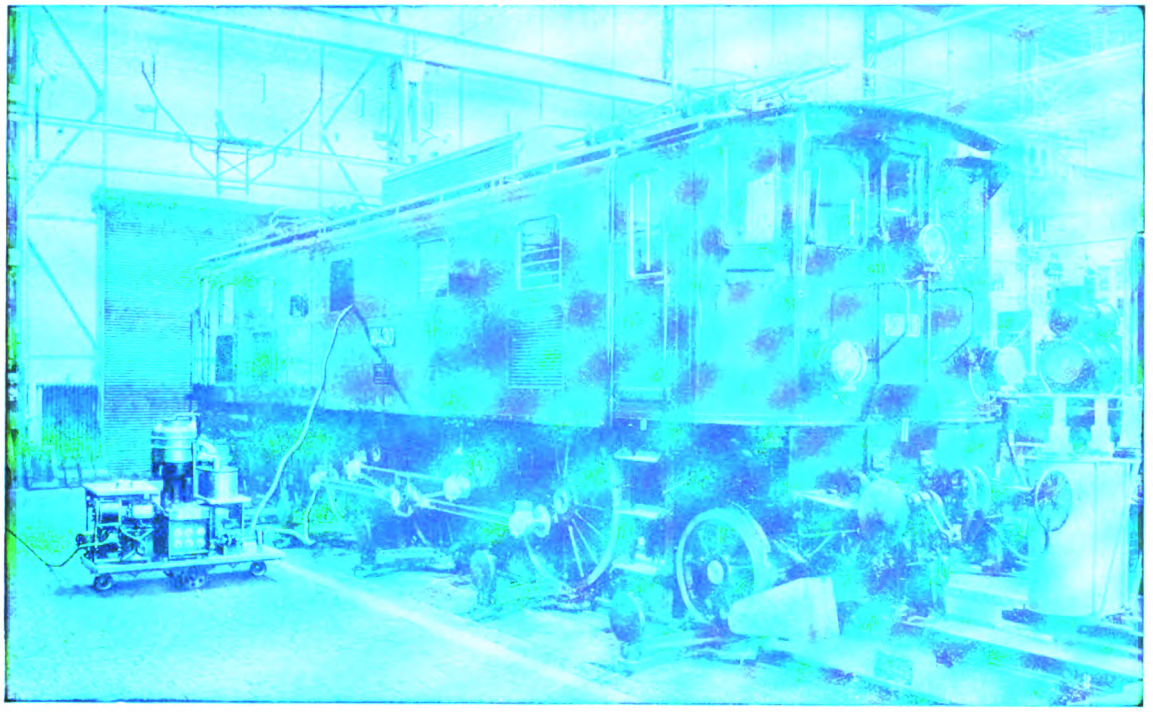
Digitized by Google



On. Prof. Ing. Giacinto Motta, *Direttore* Arti Grafiche E. CALAMANDREI & C. - MILANO Ing. Ettore Cesari, *Redattore-Capo Responsabile.*

Digitized by Google

De Laval



De Laval

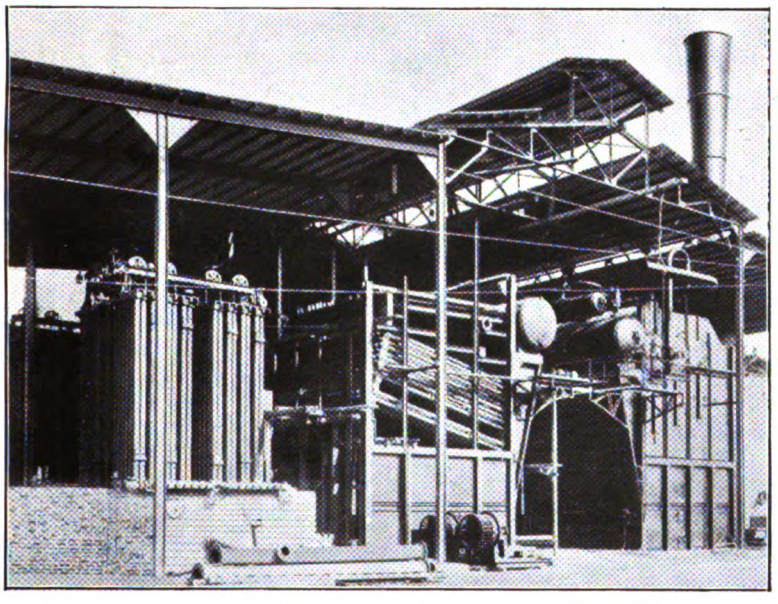
Gruppo depuratore d'olio isolante in funzione presso le Officine Oerlikon a Zurigo

609

Società Alfa Laval

Telefono N. 22-383 ~~ MILANO (19) Via Farneti N. 5 ~~ Telegr.: "Alfalaval„

AFFERMAZIONE DELL'**INDUSTRIA ITALIANA** IN AMERICA



2 CAMINI

"PRAT„

BREVETTATI

ognuno su caldaia
Tipo semi-marina di 400 mq.

alla CENTRALE di
LIMA nel **PERÙ**

costruiti completamente
in **ITALIA** da

MILANO (103)
VIA MONTE NAPOLEONE, 36

FILIPPO BORRONI

Teleg. **Borrugo** - Telef. **71-122**

Migliaia di referenze

Digitized by Google

Contatore monofase a induzione

K 1 B

Italiana la Tecnica
Italiana la Fabbricazione
Italiano il Capitale

Per **esattezza**
Per **costanza**
Per **robustezza**
sfida qualsiasi Contatore straniero

NEL MODELLO 1927

si è *reso indeformabile il coperchio*
si è *ridotto il consumo a vuoto*
si è *rinforzato l'isolamento degli avvolgimenti*
si è *perfezionato il numeratore*

CONSEGNA RAPIDA

NUOVE E NOTEVOLI RIDUZIONI DI PREZZI

Chiedete preventivi

CGS ISTRUMENTI DI MISURA S.A.
MONZA Via Cavalleri, 2
MILANO V.M.Napoleone, 39

Arti Grafiche E. CALAMANDREI & C.
MILANO - Via Hayez, 9

Digitized by Google

MILANO
Novembre 1927 - Anno VI

384.
11691.

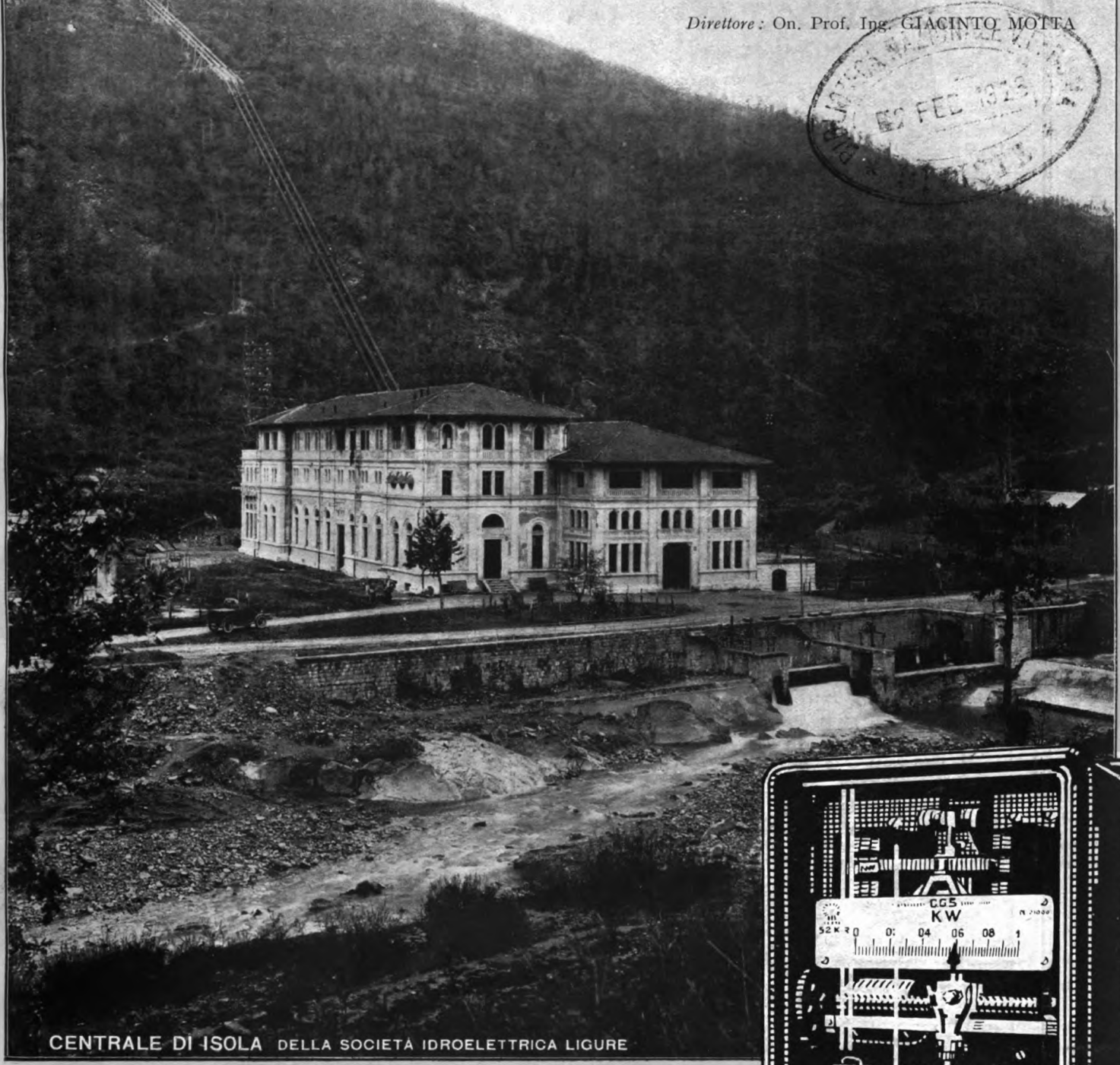
Fascicolo XI
Volume IV

L'Energia Elettrica

UFFICIALE PER GLI ATTI DELLA UNIONE NAZIONALE FASCISTA INDUSTRIE ELETTRICHE (UNFIEL)
E DELLA FEDERAZIONE NAZIONALE FASCISTA DEI GRUPPI REGIONALI IMPRESE ELETTRICHE (FENAFGRIEL)

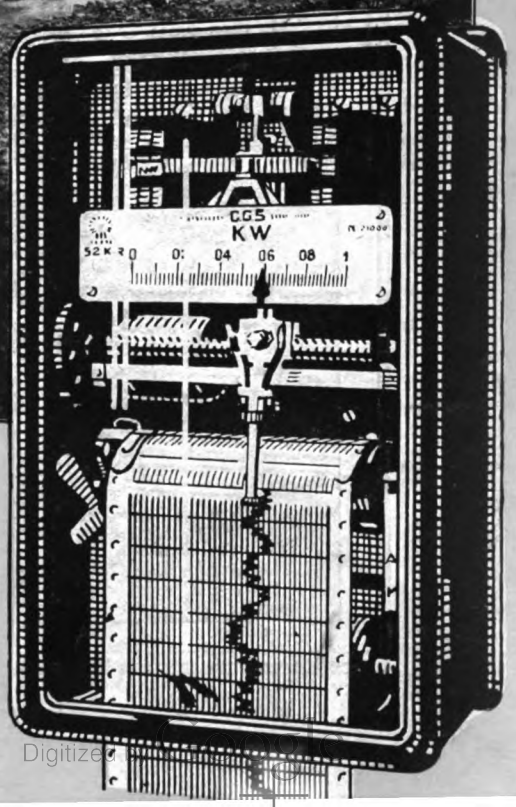
Direttore: On. Prof. Ing. GIACINTO MOTTA

BIBLIOTECA NAZIONALE VITTORIO EMANUELE
22 FEB 1928



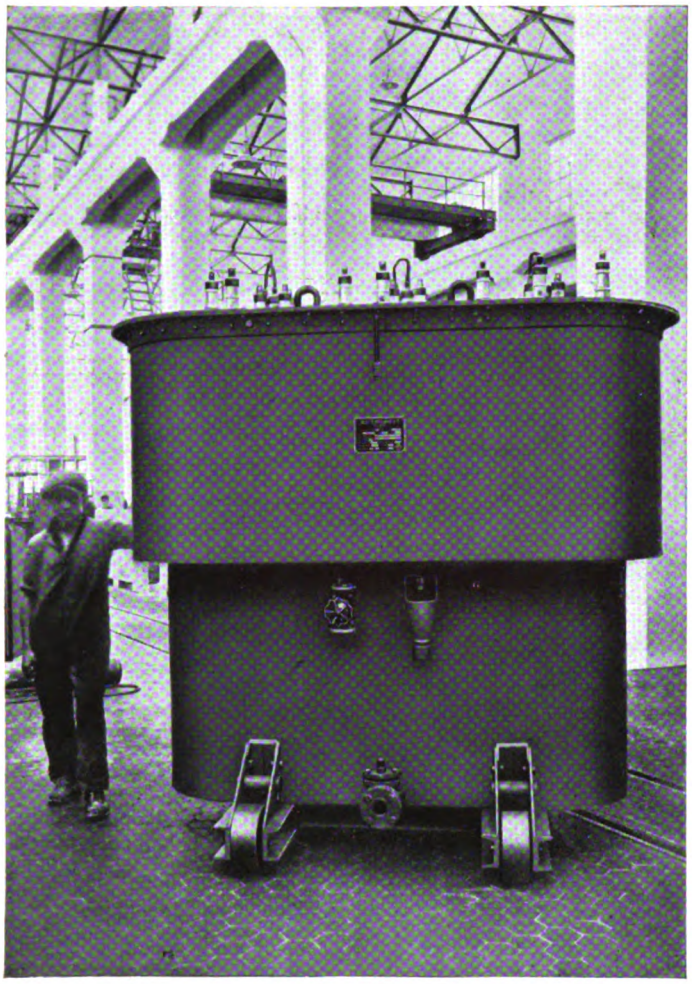
CENTRALE DI ISOLA DELLA SOCIETÀ IDROELETTRICA LIGURE

Il Wattmetro Registratore a Servomotore
Nuovo Modello **S2KR**
è in vendita



CGS ISTRUMENTI DI MISURA S.A.
MONZA Via Cavalleri, 2
MILANO V.M. Napoleone, 39

Digitized by Google



SCOTTI, BRIOSCHI & C.

NOVARA

TRASFORMATORI A RAFFREDDAMENTO NATURALE

TRASFORMATORI CON CIRCOLAZIONE D'ACQUA

TRASFORMATORI CON CIRCOLAZIONE FORZATA D'OLIO

TRASFORMATORI PER FORNI ELETTRICI

TRASFORMATORI PER ISTALLAZIONI ALL'APERTO

TRASFORMATORI A CONSERVATORE D'OLIO

GRUPPI SPECIALI PER LA PROVA DEGLI OLII

TRASFORMATORI PER PROVE ISOLAMENTO

TRASFORMATORI DI MISURA

TELEFONI: 1-15 — 5-10 TELEGRAMMI: TRASFORMATOR

Digitized by Google

MILANO
Novembre 1927 - Anno VI

Fascicolo XI
Volume IV

L'Energia Elettrica

UFFICIALE PER GLI ATTI DELL'UNIONE NAZIONALE FASCISTA INDUSTRIE ELETTRICHE (UNFIEL)
E DELLA FEDERAZIONE NAZIONALE FASCISTA DEI GRUPPI REGIONALI IMPRESE ELETTRICHE (FENAFGRIEL)

Direttore: ON. PROF. ING. GIACINTO MOTTA

Redazione ed Amministrazione: Milano, Foro Bonaparte, 31 - Telefono 82-654

È vietata la riproduzione degli articoli di questa rivista senza esplicita autorizzazione della Direzione

SOMMARIO del N. 11 del 1927

(da pag. 1147 a pag. 1264)

Pag.

1) Funzionamento in parallelo di vaste reti ad alta tensione e ripartizione dei carichi sulle centrali alimentatrici. - Con 6 illustrazioni. — *Ing. A. Dalla Verde* 1147

2) Gli incendi nelle Centrali di Vizzola e di Carona. - Con 5 illustrazioni. — *Ing. Gino Crivellari* .. 1154

3) L'energia elettrica degli impianti Silani. - Con 15 illustrazioni. (Continuazione e fine. Vedi pagg. 806 e 1044, fasc. VIII e X, Volume IV, Agosto e Ottobre 1927). — *Ing. Francesco Motti - Ing. Giuseppe Ferrando* 1159

4) La trazione elettrica sulle Ferrovie italiane. - Con 10 illustrazioni 1171

5) Statistiche della produzione d'energia elettrica in Italia 1183

6) Oscillografi privi d'inerzia per la registrazione di fenomeni elettrici momentanei. - Con 28 illustrazioni. — *Dr. Ing. Georg Keinath* 1184

7) Alcune osservazioni di carattere generale sullo studio, la costruzione, la posa e le prove delle condotte forzate metalliche per impianti elettrici. — *Ing. Umberto Bono* 1196

8) Determinazione delle caratteristiche fondamentali dei locomotori elettrici. - Con 5 illustrazioni. (Continuazione e fine. Vedi pagg. 640, 736 e 875, fasc. VI, VII e VIII, Vol. IV, Giugno, Luglio e Agosto 1927). — *Ing. Pietro Verole* 1209

9) La revisione dei contratti per forniture di energia 1224

10) Atti ufficiali dell'Unione Nazionale Fascista Industrie Elettriche. Sezione Tecnologica 1225

11) La produzione di energia elettrica in Italia nel 1926. — *l. d.* 1230

12) Massimario:

a) Teleferica. Attraversamento di linee elettriche 1232
b) Società Anonima. Assemblea. Opposizione 1233
c) Espropriazione per pubblica utilità 1235

13) Rassegna tecnica:

a) L'approvvigionamento d'energia elettrica nella Scozia 1237
b) L'economia idroelettrica statale nella Svezia 1238
c) Stato dello sfruttamento idroelettrico della Svizzera alla fine del 1926 1238
d) Sul lavoro Nazionale e Internazionale di unificazione elettrica 1240
e) In merito alla terza armonica in un sistema trifase con neutro 1240
f) Le recenti prescrizioni e norme del V.D.T. 1243

Digitized by Google

Pag.

g) Ispezione magnetica dei dischi delle turbine a vapore 1244
h) L'energia a vapore contro l'energia idrica 1244
i) L'energia nell'industria americana. Dati particolari sul mercato elettrico utilizzabile.. 1245
l) La produzione di energia nella Russia e le sue previsioni future 1248
m) I risultati della statistica delle Centrali Svizzere alla fine del 1925 ed il confronto coi dati precedenti 1249
n) L'assicurazione nelle Aziende commerciali elettriche 1249

14) Sommarii 1250

20) Pubblicazioni 1251

15) Notiziario:

a) Visita di S. E. Belluzzo all'Impianto del Moncenisio..... 1252
b) Congressi 1253
c) Il Consiglio Nazionale delle ricerche 1256
d) La seconda manifestazione coloniale a Tripoli..... 1256

16) Necrologio: Svante Arrhenius 1256

17) Rassegna legislativa e amministrativa:

Decreti di concessioni idroelettriche 1258
Istanze per concessioni idroelettriche 1259
Marchi di fabbrica e attestati di Privative 1260

18) Notizie finanziarie e commerciali:

Le finanze dello Stato e del Paese. — *Luigi Simonazzi* 1260
Movimenti delle Società 1262

19) Mercati, cambi, ecc. 1263

CONDIZIONI D'ABBONAMENTO A "L'ENERGIA ELETTRICA„ per il 1928

Nel Regno ..... L. 100,—
All'Estero ..... L. 200,—

Per gli abbonamenti indirizzare vaglia postale, assegno bancario, ecc., alla

SOCIETÀ EDITRICE RIVISTE DELL'INDUSTRIE ELETTRICHE (S.E.R.I.E.)

Foro Bonaparte, 31 - Milano (109)

AVVERTENZE - Si raccomanda agli abbonati di voler indicare con precisione e chiarezza il loro indirizzo ad evitare disguidi e smarrimenti.

Poichè la spedizione della Rivista vien fatta con la maggior cura e scrupolosamente controllata, non si rinnova l'invio di numeri in caso di smarrimento da parte della posta.

Ogni domanda di cambiamento di indirizzo – cambiamento che costringe ad una nuova punzonatura ed a sacrificare le fasce già pronte – deve essere accompagnata da Lire DUE in francobolli.

Coloro che vogliono ricevere la Rivista raccomandata dovranno aggiungere – Lire VENTI. – Per l'Estero l'invio viene fatto raccomandato.

	Nel Regno	All'Estero
Annata 1924 (3 fasc.)	L. 50.—	L. 80.—
» 1925 (12 »)	L. 160.—	L. 260.—
» 1926 (12 »)	L. 130.—	L. 200.—
» 1926 (12 »)	L. 160.—	L. 200.—

All'annata 1927 è aggiunto il numero speciale dedicato ad Alessandro Volta.

Raccolta completa annate 1924-25-26-27 (39 fascicoli più il numero Voltiano) L. 450 nel Regno — L. 600 all'Estero.

L'annata 1925, ormai quasi completamente esaurita non si cede che a coloro i quali acquistano la raccolta completa.

Digitized by Google

MILANO
Novembre 1927 – Anno VI

Fascicolo XI
Volume IV

L'Energia Elettrica

UFFICIALE PER GLI ATTI DELL'UNIONE NAZIONALE FASCISTA INDUSTRIE ELETTRICHE (UNFIEL)
E DELLA FEDERAZIONE NAZIONALE FASCISTA DEI GRUPPI REGIONALI IMPRESE ELETTRICHE (FENAFGRIEL)
Direttore : ON. PROF. ING. GIACINTO MOTTA

È vietata la riproduzione degli articoli di questa Rivista senza esplicita autorizzazione della Direzione

ING. A. DALLA VERDE

Funzionamento in parallelo di vaste reti ad alta tensione e ripartizione dei carichi sulle centrali alimentatrici (1)

L'alimentazione in energia elettrica di una zona può — come è noto — effettuarsi secondo due sistemi diversi. Con il primo sistema, si suddivide la zona in varie sottozone affidando ciascuna ad una sorgente separata di energia. Con il secondo, invece, le varie sorgenti vengono strette assieme in un parallelo unico, in modo da funzionare con un solo servizio. Questo sistema venne evidentemente consigliato dalla preoccupazione di *sfruttare meglio le disponibilità di energia* in grazia del maggiore coefficiente di utilizzazione che presentano le reti grandi in confronto di quelle piccole.

Ed invero nell'esercizio in servizi separati (o meglio in paralleli separati perchè si faranno quasi sempre con due o più Centrali) non è quasi mai possibile arrivare ad una suddivisione che permetta di non sprecare energia disponibile ; e d'altra parte le variazioni di carico in una rete estesa sono molto minori della somma delle variazioni che si avrebbero nelle sottozone, ciascuna considerata a sè. Una semplice applicazione del calcolo delle probabilità dimostrerebbe (2) che, se una rete diventa n volte più grande, le fluttuazioni probabili di carico sono soltanto $\sqrt{n}$ volte più grandi e d'altronde un esame di due qualunque diagrammi di carico dimostra che le variazioni non sono mai — o quasi mai — coincidenti.

Un'ulteriore estensione di questo concetto ci porta a considerare l'alimentazione di due zone appartenenti a regioni con caratteristiche differenti di prelievo e di produzione : uno sfruttamento migliore delle disponibilità si avrebbe collegando le arterie alimentatrici delle due zone mediante linee di trasporto, capaci di spostare verso una zona le masse di energia, che in certi momenti si rendono esuberanti sull'altra ; o, meglio, capaci di mantenere le due reti in parallelo fra di loro, sì da avere un perfetto compenso.

***

Oltre a questo — fondamentale — della migliore utilizzazione delle varie energie, l'esercizio con un vasto parallelo presenta altri vantaggi.

Anzitutto un grosso *Utente Siderurgico*, con forni e laminatoi, non può essere servito se non da una vasta rete in parallelo, che serva da volante per gli sbalzi repentini e rilevanti di carico, attualmente inevitabili e che in un servizio separato, affidato ad una sola Centrale, sconquasserebbero il macchinario generatore e trasformatore e produrrebbero sbalzi di tensione altrettanto repentini e rilevanti.

A questo proposito riteniamo sarebbe della massima utilità un sistema veramente pratico che regolasse automaticamente — o quanto meno rendesse meno brusche — le variazioni dei forni.

Ulteriore vantaggio del funzionamento in un parallelo vasto è la possibilità di utilizzare, mediante il *pompamento*, energie ed acque di scarto. Il pompamento per accumulazione giornaliera, quale usato per esempio nella Centrale di Viverone, è ancora utilizzato, per quanto preso a sè diventi sempre meno vantaggioso ; mentre quello per accumulazione stagionale, di cui notevoli esempi (per limitarci al Piemonte) si hanno nel Moncenisio e sopratutto nel Marmore, si stà dimostrando di una utilità indiscutibile ; tanto più che questi impianti si possono anche

(1) Relazione esposta nella riunione della Sezione Tecnologica tenutasi a Milano il 4 ottobre 1927 - Per la discussione vedere in questo numero il resoconto dell'Assemblea.

(2) *Darrieus* - Confer. Grands Réseaux - 1923.

Digitized by Google

utilizzare per accumulazione giornaliera, che in tale caso diventa conveniente.

Per quanto riguarda il *macchinario generatore e trasformatore* è evidente che il funzionamento in parallelo esteso permette di ridurre le riserve. I gruppi potranno, inoltre, essere scelti della potenza massima consentibile dalle caratteristiche dell'impianto e potranno funzionare quasi sempre nelle condizioni di massimo rendimento. Converrà, poi, anche per diminuire le cadute di tensione in linea, rinunciare a produrre nelle centrali (sopratutto se lontane) l'energia reattiva, che si produrrà invece nei centri di consumo tanto più economicamente quanto più esteso è il parallelo; le macchine potranno quindi essere costruite per fattore di potenza circa unitario, con le evidenti utili conseguenze sia dal punto di vista economico che da quello tecnico. Anche le caratteristiche dei motori primi potranno essere favorevolmente influenzate dal servizio in parallelo: i regolatori delle turbine idrauliche, nelle centrali che non devono seguire le variazioni di carico, possono essere — al limite — eliminati, o essere riservati per una funzione di sicurezza in casi speciali. Così, per le centrali termiche, che, in tali esercizi, dovrebbero fare le basi del diagramma, non occorrerebbe più prescrivere le complicate e costose valvole di sovraccarico alle turbine a vapore e si potrebbero introdurre più largamente tutti i moderni perfezionamenti nel ciclo termico, che ora trovano spesso ostacolo alla loro applicazione nella necessità di prevedere le più svariate condizioni di marcia.

Per quanto riguarda la *continuità e la sicurezza del servizio* a mio parere sono maggiori i vantaggi che gli inconvenienti del funzionamento in parallelo. Ed invero il pericolo che una perturbazione in un settore possa ripercuotersi su tutto il servizio, era forse da temersi più un tempo che non attualmente, perchè da un lato la tecnica degli apparecchi di protezione (sopratutto con l'introduzione dei relais a squilibrio, sia meccanici tipo Modigliani, sia elettrici) è molto migliorata; dall'altro anche i preposti all'esercizio generalmente ora dedicano la necessaria cura a questo problema; sì che, anche da noi, si è fatto un notevole passo avanti per quanto si riferisce *alla selezione dei guasti*. A questo proposito utilissimi si sono dimostrati in molti impianti gli « indicatori di terra » che permettono di scoprire un guasto appena si manifesta. Pure utile per il tempestivo funzionamento dei relais — oltre che per gli altri vantaggi ben noti — si è dimostrata la « messa a terra del neutro » sopratutto nelle installazioni ad alta tensione. Pure vantaggioso per questo scopo è l'impiego dei « regolatori automatici di tensione ».

D'altra parte una scelta giudiziosa dei collegamenti potrà spesso permettere — quando un temporale è in vista — di *separare il parallelo generale in varie zone*, salvo riunirle quando il pericolo è passato, secondo il sistema proposto da Guido Semenza molti anni or sono. A questo proposito accenniamo che una grande Società spagnuola: la « Ebro Irrigation and Power Co. », suole seguire un procedimento esattamente inverso a questo: quando è avvisato un temporale, si stringe tutto il vasto sistema in un unico parallelo, essendosi colà constatato che la ripresa del servizio di una zona è tanto più facile quanto più numerosi sono i collegamenti.

Per facilitare le possibilità dei paralleli di passaggio fra le varie sottozone, utili sono *i dispositivi economici di sincronizzazione* utilizzanti le correnti di capacità nei passanti a condensatore o simili, che ora vanno diffondendosi per le alte e altissime tensioni.

Più fondata è l'obbiezione che con l'estendersi dei paralleli aumenta *la corrente di corto circuito;* a questo inconveniente si contrasta con l'uso sempre più esteso dei limitatori automatici di corrente, opportunamente tarati in modo che l'abbassamento di tensione non provochi la disincronizzazione delle macchine e con l'impiego di eccitatrici che rispondano rapidamente ai dispositivi automatici.

In caso di un arco a terra interviene la *corrente di capacità* che aumenta con l'aumentare della rete. D'altra parte con l'estendersi delle linee, e con l'aumento della potenza, sono aumentate anche le tensioni dei trasporti e con esse sono cresciuti ancora i valori delle correnti di capacità. Ma, come è noto, i disturbi nelle reti ad alte tensioni sono generalmente meno frequenti che in quelle a tensioni basse, sopratutto se si funziona con il neutro a terra e con la treccia di guardia la cui efficacia pare dimostrarsi sempre più sicura e maggiore per le alte tensioni che per le basse: da questo punto di vista, dunque, il funzionamento in parallelo non presenta pericoli speciali.

Naturalmente gli interruttori di limitata capacità, che potevano essere adoperati nei primi impianti di scarse estensioni e potenza, devono venire sostituiti — ingrandendo le reti — con *apparecchi più largamente dimensionati*, quali la tecnica sa ormai sicuramente costruire. Così dicasi in genere per tutto il resto della apparecchiatura cui la vastità delle installazioni impone requisiti di maggiore solidità e sicurezza; e così dicasi pure per l'isolamento delle linee che — in generale — andrà aumentato.

Si è varie volte accennato alla possibilità che in determinate condizioni di carichi e di linee, il *funzionamento in parallelo* fra reti distanti *non sia stabile* e sull'argomento si sono svolte discussioni e si sono compiuti studi interessanti. L'instabilità « organica » di funzionamento è senza dubbio possibile; ma per le nostre linee di limitata estensione è stata finora così rara da non costituire argomento di preoccupazioni: il caso da noi altre volte ricordato di oscillazioni pendolari che si verificavano quando la centrale di Gressoney nella Valle d'Aosta funzionava insieme alle centrali della Valtellina, si constatò essere originato da moti vorticosi che l'acqua assumeva negli introduttori delle turbine di Gressoney e che erano esaltati dalle caratteristiche particolari della linea, troppo resistente. Eliminati i moti vorticosi alle turbine, il funzionamento divenne regolare.

Naturalmente con linee molto lunghe e potenze molto grandi, che richiedono tensioni di trasmissione elevate, aumenta la possibilità di avere un funzionamento instabile e di questo bisogna tenere conto nella determinazione delle caratteristiche sia del macchinario che delle linee. Su questo proposito la recente

Digitized by Google

relazione dell'Ing. Carlo Palestrino ha gettato una luce veramente completa.

Ma le difficoltà maggiori da risolversi per assicurare un buon servizio in un vasto parallelo sono quelle relative alla *regolazione della tensione e della potenza*, sia *attiva* che *reattiva*. Queste grandezze sono strettamente legate fra di loro inquantochè — se si trascura, come è lecito, la resistenza ohmica e si considera solo la reattanza delle linee e dei trasformatori — si può in prima approssimazione dire che gli scambi di potenza reattiva sono regolati principalmente dalle differenze fra i valori delle tensioni ai varî nodi, mentre gli scambi di potenza attiva dipendono dalle differenze di fase fra queste tensioni. D'altra parte nei centri di consumo non sono consentibili che lievi variazioni (5 %) nel valore delle tensioni; ed inoltre non è razionale far servire le linee al trasporto di ampère swattati. È quindi buona norma produrre nei nodi l'*energia reattiva* mediante i condensatori sincroni, muniti preferibilmente di regolatori automatici, per mantenere la tensione nei limiti voluti. Così si ottiene anche il vantaggio, già visto, di rendere più semplici ed economiche le macchine generatrici alle centrali. Funzione analoga si può affidare anche ai turbo alternatori delle centrali termiche.

Nulla vieta evidentemente che, in certi casi speciali (centrali idriche vicine ai centri), si faccia produrre anche l'energia reattiva dagli alternatori; si potrà preventivamente stabilire i valori di detta energia, in dipendenza ai varî valori della energia attiva erogata.

A proposito dei valori delle tensioni osserviamo che attualmente siamo ben lontani ancora da quella *normalizzazione* che sarebbe molto utile; spesso quindi i collegamenti si devono fare con intermezzo di trasformatori, a scapito della elasticità di funzionamento, se pure con qualche vantaggio per la localizzazione dei guasti.

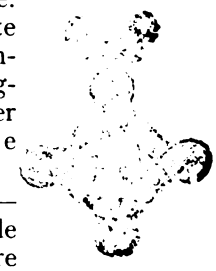
Più difficile è il problema della *regolazione della potenza attiva*. Eccettuati i casi in cui il collegamento fra le varie sorgenti avvenga attraverso gruppi rotanti speciali (che evidentemente sono applicabili solo quando le reti siano a frequenza differente) tale regolazione si può fare esclusivamente agendo sulla ammissione del fluido ai motori primi. Essa è quindi affidata alle varie centrali, che, sopratutto nel caso di paralleli fra Società diverse, possono avere interessi discordanti dalla massima economia globale. Ecco così sorgere la necessità di un *dirigente unico* del servizio complessivo o « dispacciatore del carico » (« Load dispatcher »), come viene chiamato dagli americani. È questa una di quelle novità che vengono in Italia, dall'estero, dopo che in Italia sono state adottate da un pezzo: in fondo le funzioni del direttore di esercizio delle nostre grandi Società, da lunghi anni sono precisamente quelle del dispacciatore, nel senso sopratutto che le disposizioni principali vengono da lui comandate e non lasciate all'arbitrio delle singole centrali.

Evidentemente, con l'estensione sempre maggiore che vanno prendendo le reti, si è resa necessaria una certa trasformazione del primitivo nostro concetto di dispacciatore. In particolare il direttore di esercizio farà — d'accordo con la Direzione Generale — il programma di massima del servizio, che potrà essere settimanale o giornaliero a seconda della stagione e delle condizioni metereologiche. Ma la cura costante della buona esecuzione del programma deve essere lasciata a personale in sottordine (uno per turno di otto ore) che potremo considerare il vero dispacciatore. Esso richiederà al baricentro del consumo, e dovrà essere in buone comunicazioni telefoniche con tutte le sorgenti d'energia (sulla necessità che tali comunicazioni siano ottime non si sarà mai abbastanza insistito: buon prova sta dando la telefonia ad onde guidate).

Il dispacciatore deve conoscere, per tutte le centrali dipendenti, in particolare, la potenza e il rendimento delle macchine, lo stato attuale dei serbatoi e dei bacini di carico, il tempo che impiega l'acqua a percorrere il canale, le condizioni atmosferiche, e ogni mezz'ora verrà informato delle tensioni, dei carichi, ecc.

Base per il suo lavoro è uno schema sommario di tutta la rete, tenuto sempre aggiornato di ogni manovra e che arriva fino alle macchine delle centrali, ma senza entrare in dettagli sui coltelli e sugli interruttori: basta che da detto schema risulti la potenza delle singole macchine e il numero di servizî indipendenti sui quali possono venire messe.

In altre parole il dispacciatore di una grande rete non deve entrare in merito alle manovre nell'interno delle centrali, ma solo disporre per il passaggio di macchinario da un servizio all'altro, per le variazioni di carico, per la entrata in marcia e simili.



Naturalmente esso potrà avere a disposizione — a parte — tutti gli schemi dettagliati delle singole centrali e cabine, per essere in grado di intervenire se si presenti la necessità. In particolare, in caso di una interruzione di servizio, tutte le disposizioni per la ricerca del guasto e per la ripresa devono venire date dal dispacciatore, secondo certe norme prestabilite con la direzione.

La soluzione del dirigente unico è indubbiamente la migliore per un vasto servizio in parallelo; ma in certi casi, dove per interessi discordi non si sia potuto adottarlo e comunque per prevedere i casi di interruzione nelle comunicazioni telefoniche, le varie sorgenti produttrici hanno norme prestabilite che disciplinano l'entità del contributo di ciascuna al « concerto » e la tempestività del rispettivo intervento.

Si potrà anzitutto fare una distinzione fra *centrali di base* (o ad acqua fluente, senza bacini o con bacini di limitata capacità) e *centrali di regolazione* (o a serbatoio, utile sopratutto se esistente direttamente in testa alla tubazione forzata e non con l'intermezzo di un canale).

Le *centrali termiche* attualmente hanno in Italia servizio di regolazione; ma, come detto sopra, si dovrà tendere a renderle centrali di base, per quei determinati periodi dell'anno in cui il loro funzionamento sia reso necessario dalle condizioni idrologiche.

Digitized by Google

Un sistema di regolazione del carico è quello di fissare un certo valore della frequenza che ogni centrale di regolazione deve tendere a mantenere costante; quando la frequenza è minore, la centrale entra in servizio, e prende carico; quando la frequenza aumenta oltre il valore fissato, la centrale si stacca ed il compito della regolazione passa ad un altro impianto. Questo sistema è molto semplice, ma può dar luogo a variazioni di frequenza troppo notevoli.

Un perfezionamento su questo stesso ordine di idee consiste nel basare la regolazione sullo *spostamento, rispetto al tempo, tra la fase della tensione reale e la fase di una rete ideale* che marciasse a frequenza rigorosamente costante (Darrieus). La misura di tale sfasamento può essere fatta per paragone fra le indicazioni di un orologio elettrico azionato da un motorino sincrono inserito sulla rete e quello di un orologio di precisione indipendente posto in ogni centrale e che si possa ritenere praticamente esatto. Se ammettiamo nei regolatori delle turbine un grado di staticità del 5 %, e se si verifica un aumento del 20 % nel carico, la frequenza della rete varierà dell'1 % e quindi dopo 5 minuti l'orologio sincrono sarà ritardato di 3" su quello di precisione e potrà così dare il segnale per la messa in marcia di nuove unità o di nuove centrali.

Altro sistema migliore consisterebbe nel *riportare* alle centrali di regolazione *l'indicazione del carico totale* della rete, o del carico transitante sulla linea di collegamento. La soluzione di questo problema è stata trovata in varî modi, fra i quali molto interessante e semplice è quello (escogitato dalla Società C.G.S. in collaborazione con la Società Perego) utilizzante il circuito telefonico di servizio. Tutti questi sistemi più o meno complicati sono stati recentemente descritti ne « L'Energia Elettrica »; riteniamo però che essi siano più indicati per gruppi di centrali vicine fra loro, anzichè per vasti e sparsi complessi idroelettrici quali si hanno in Italia.

***

Le cose sono ancora relativamente semplici quando le varie sorgenti devono alimentare una sola rete di Utenti, ma si complicano enormemente nel caso di *allacciamenti fra due reti* di notevole importanza, per diventare quasi insolubili se le reti diventano tre e si vuole regolare i carichi entro limiti prefissati, come succede quando si tratta di scambi di energia fra gruppi finanziarî diversi. In questi casi può variare continuamente sia la potenza messa a disposizione, sia la possibilità di prelievo, sì che è assai difficile rispettare condizioni impegnative di fornitura relative a minimi di potenza ecc. e di questo bisognerebbe tenere conto nella stipulazione dei contratti.

***

Concludendo, potremo dire che il funzionamento in un solo parallelo di vaste reti, permette di sfruttare al massimo le risorse di energia e costituisce la ragione non ultima dei grandi raggruppamenti industriali ora all'ordine del giorno.

Fra le difficoltà di ordine tecnico che esso incontra nella sua attuazione, quella relativa alla ripercussione dei guasti può venire superata, ad esempio, per l'Italia Settentrionale, nel seguente modo: si funzionerà in un unico parallelo generale durante i mesi invernali nei quali l'economia delle disponibilità idriche è di importanza capitale; mentre nei mesi di morbida (di temporali) l'esercizio potrebbe essere affidato a tanti servizi separati, con possibilità di smistare il carico da uno all'altro mediante paralleli di passaggio per diminuire quanto possibile gli sprechi d'acqua.

Pure separati si potranno tenere, anche nell'inverno, quei servizî che per la loro importanza si potrebbero chiamare « preferenziali », ad esempio il servizio luce di una grande città.

Le vere difficoltà — di carattere tecnico-economico — si presentano quando le reti da collegarsi appartengono a raggruppamenti con interessi finanziarî diversi e risiedono essenzialmente nella regolazione del carico. Anche qui la soluzione può essere quella di destinare al servizio « di scambio » macchine separate, oppure zone separate di Utenze.

***

Con queste restrizioni, i collegamenti fra vaste zone di regioni anche lontane, resi possibili dall'avvento delle alte ed altissime tensioni, vanno segnando una nuova êra nella storia dello sfruttamento integrale delle risorse naturali, che è poi — se ben si considera — la vera, la grande storia della umanità.

A. Dalla Verde.

Torino, ottobre 1927.

Appendice

Come complemento alla sua relazione l'ing. Dalla Verde ha rapidamente illustrato l'organizzazione del servizio elettrico nel gruppo S.I.P. (v. fig. 1).

Le due zone — piemontese e lombarda — sono affidate a due distinte direzioni d'esercizio, che formulano i loro programmi in base alle istruzioni impartite dalla Direzione Generale del gruppo.

Gli uffici del dispacciatore per ciascuna delle due zone funzionano ormai da qualche tempo (per il Piemonte già da vari anni) con un buon risultato; attualmente — per Torino — è in corso di costruzione un grande quadro con schemi e segnali luminosi, concepito secondo le direttive sopra esposte.

Le possibilità di scambi fra le due zone non sono attualmente molto notevoli — essendo limitate dalla potenza dei trasformatori installati a Veveri e Parabiago fra 70.000 e 45 000 Volta. Sono in corso, però, altri allacciamenti (a 75.000 e 220.000 Volt) che permetteranno fra poco di sfruttare al massimo tutte le risorse del gruppo.

Digitized by Google

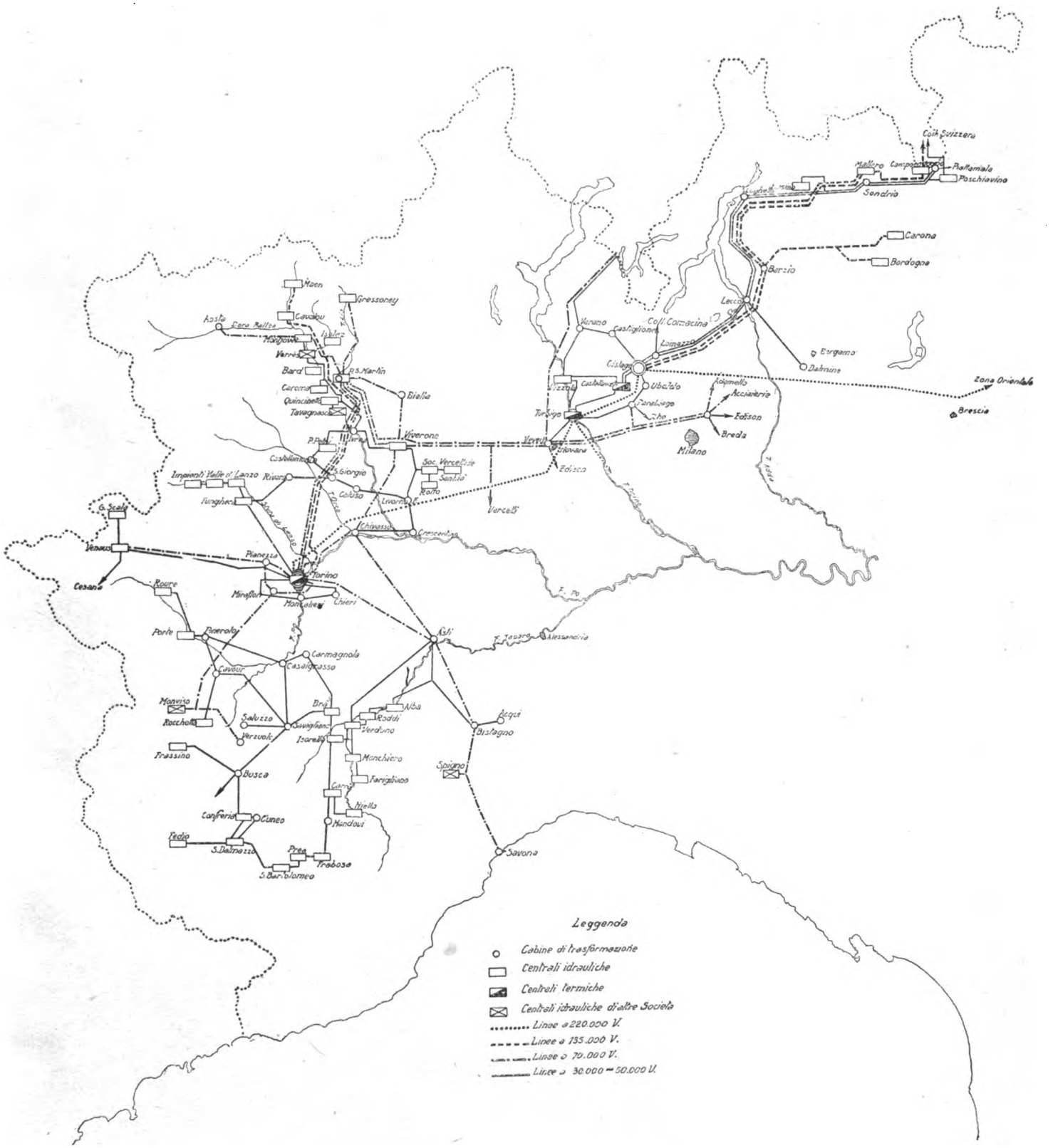


Fig. 1.

Digitized by Google

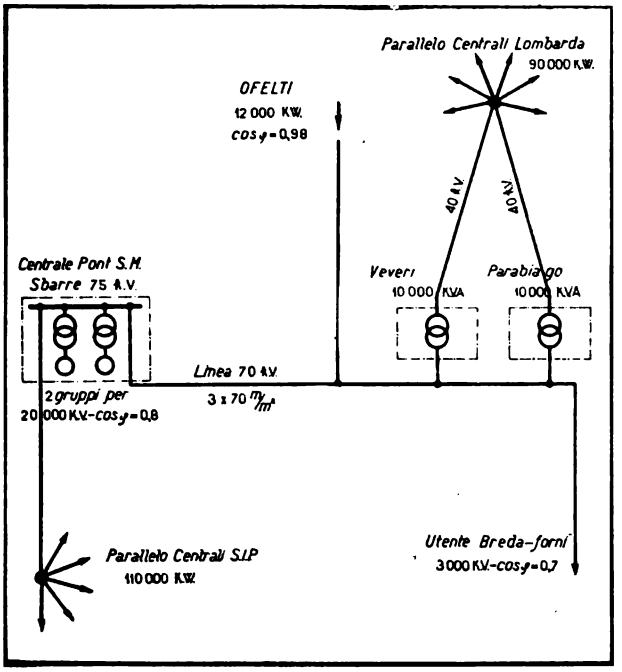


Fig. 2.

Alcuni casi specialmente interessanti di funzionamento in parallelo ha poi spiegato l'Ing. Alessandro Solari :

1° Caso. – *Parallelo fra le due zone del gruppo S.I.P.* (Piemontese e Lombarda) (v. fig. 2).

Questo parallelo può avvenire, come effettivamente si è fatto, attraverso i due punti di scambio di Veveri e di Parabiago. È risultato però preferibile tenere sul servizio della zona piemontese (S.I.P.) una parte separata del carico Lombarda.

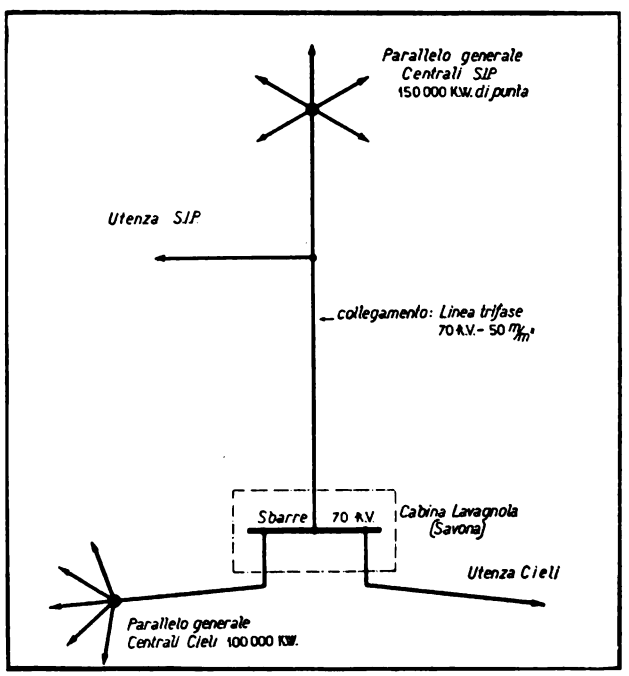


Fig. 3.

2° Caso. – *Parallelo fra le reti della S.I.P. (Piemonte) e della C.I.E.L.I. (Compagnia Inprese Elettriche Liguri)* (v. fig. 3).

Il sistema « Sip » fornisce energia al sistema « Cieli » alla Cabina Lavagnola a Savona.

La regolazione è fatta dalla « Cieli » a mezzo delle proprie Centrali aumentando o diminuendo il proprio carico.

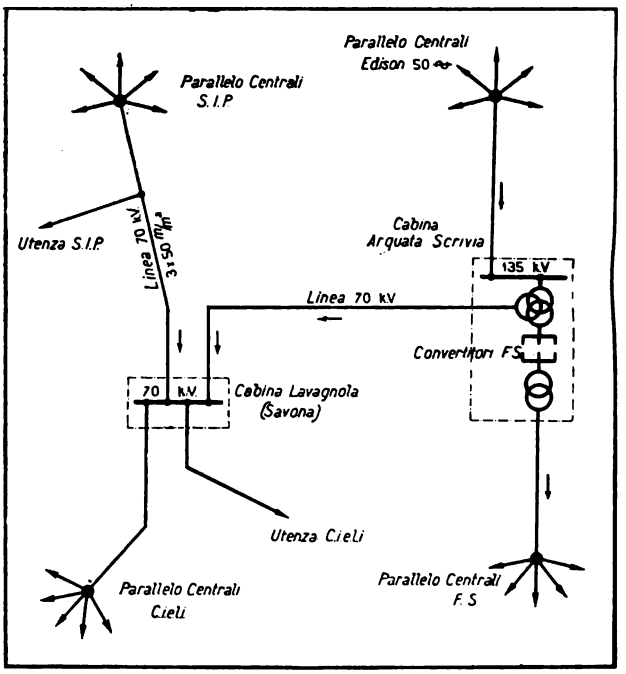


Fig. 4.

La « Sip » di solito metteva sulla rete tutta la propria disponibilità e la « Cieli » ritirava il sopravanzo del consumo « Sip ».

Se la « Sip » andava in ricupero, la « Cieli » si staccava.

È un caso tipico di sfruttamento da parte della « Cieli » di tutte le disponibilità momentanee del Gruppo « Sip ».

Questo parallelo veniva effettuato specialmente nelle ore notturne e nelle stagioni intermedie in cui la « Sip » metteva sulla rete tutte e solo le proprie disponibilità *fluenti* (esclusi i laghi e le Centrali ad accumulazione giornaliera) e la « Cieli » prelevava tutta l'eventuale e variabile disponibilità regolando in modo che la frequenza delle reti non scendesse sotto al valore prefissato.

Non esistendo trasformatori fra i due sistemi, ma il travaso avvenendo sulle sbarre, l'operazione era parecchio semplificata.

Il prelievo della « Cieli » arrivava fino ad 8000 ÷ 9000 kW.

3° Caso. – *Parallelo fra le reti S.I.P. (Piemonte), C.I.E.L.I., EDISON e F.F.S.S.* (v. fig. 4).

Il servizio era possibile, ma assai difficoltoso essendo legato a tre punti di scambio e cioè :

1° - « Sip »-« Cieli ». — 2° - « Edison »-« Cieli ». — 3° - « Edison »-« F.F.S.S. ».

Digitized by Google

La complicazione è dovuta al fatto che vi sono tre reti in parallelo con possibilità di scambio nei due sensi.

inchiodare i relais degli interruttori di linea, ha permesso il passaggio temporaneo di un numero di Ampères superiori assai al normale.

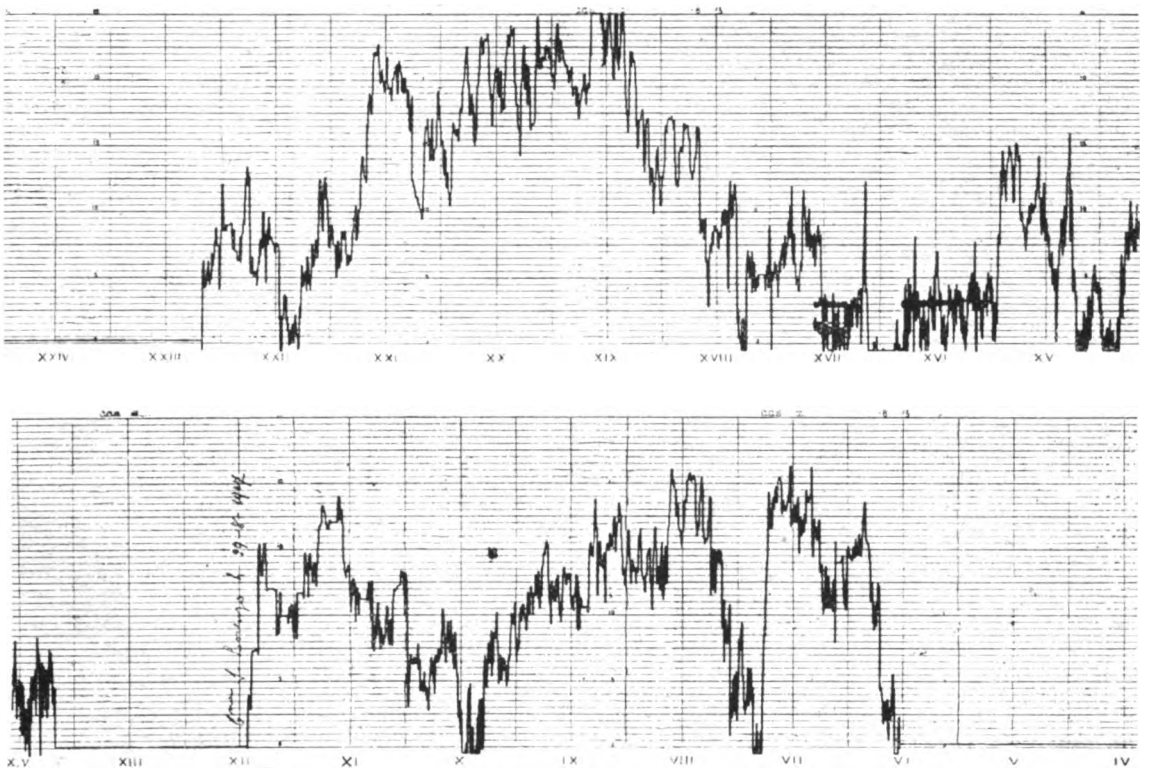


Fig. 5.

Alla regolazione provvedeva il personale di Lavagnola.

La difficoltà di tenere lo scambio in tre punti, fu superata abilmente, ma faticosamente, dal personale.

Anche in questo caso la presenza di sbarre a Lavagnola anzichè di trasformatori e la possibilità di

Il diagramma, di cui fig. 5, dà un'idea della irregolarità con cui avveniva lo scambio e dimostra come in questo genere di forniture sia impossibile riferirsi ai kW.

4° Caso. – *Alimentazione della C.I.E.L.I. con macchine separate* (v. fig. 6).

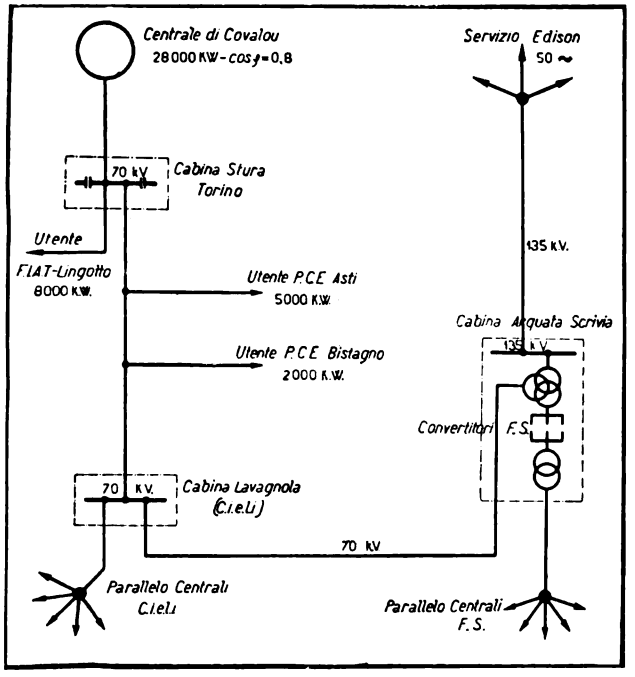


Fig. 6.

Vista la difficoltà di regolare il carico, la « Sip » ha provveduto ad una modifica degli schemi alla partenza delle linee da Torino ed ha disposto di alimentare la « Cieli » con un servizio separato affidato alla sola Centrale di Covalou (28.000 kW), alla quale furono dati alcuni utenti « Sip » e la rete « Cieli ».

La « Sip » in questo modo metteva un carico fisso di 28.000 kW a disposizione di 4 utenti :

Fiat-Lingotto 8.000 kW.

Piemonte Centrale Elettricità - *Asti* 5.000 kW.

Piemonte Centrale Elettricità - *Bistagno* 2.500 kW.

La « Cieli » preleva la differenza fra i consumi dei primi tre (più le perdite in linea) e la produzione della Centrale di Covalou.

Il servizio è molto semplificato non essendovi più fra « Sip » e « Cieli » uno scambio vero e proprio.

D'altra parte poichè il carico di Covalou è notevolmente superiore al prelievo massimo dei tre utenti Fiat-Asti-Bistagno, più perdite di linea, si è sicuri che la « Cieli » non manderà mai energia alla « Sip », ma sarà sempre la « Sip », che in qualsiasi momento, ne darà alla « Cieli ».

Digitized by Google

ING. GINO CRIVELLARI

Gli incendi nelle Centrali di Vizzola e di Carona [1]

Centrale Di Vizzola (*Società Lombarda per distribuzione di energia elettrica*).

L'incendio, oggetto della presente comunicazione, si verificò il 13 agosto 1927 alle ore dieci nel locale uscita linee a 11,5 kV per scoppio dell'interruttore della terna Gallarate. Lo scoppio, come venne accertato, devesi attribuire ad un corto circuito verificatosi a circa otto chilometri dalla Centrale per rottura di una mensola in legno portaisolatori della palificazione in ferro Vizzola-Gallarate-Cairate.

L'arco suscitato dal corto circuito investendo le altre tre terne della palificazione provocò pure lo scatto di queste senza per altro causare in Centrale lo scoppio dei rispettivi interruttori.

L'interruttore della terna Gallarate era del tipo in tre casse separate isolato per 24.000 Volt e adatto per 350 Amp. di carico normale. Nello scoppio le tre casse furono distaccate dai coperchi e mentre una non subì danni, le altre due furono sfondate l'una lateralmente l'altra sul fondo lungo i bordi della saldatura autogena. L'olio infiammato dall'esplosione si disperse sul pavimento provocando l'incendio di una terna di interruttori contigua (linea Abbiate) e in parte, attraverso i fori praticati sul pavimento per il passaggio dei cavi e dei montanti, precipitò nel locale sottostante incendiando alcune armature in legno ivi depositate e che servivano per la confezione degli avvolgimenti degli alternatori.

Il personale di servizio, distaccate e diseccitate le macchine e aperti gli interruttori che collegano la Centrale all'anello a 45 kV, iniziò subito con estintori a secco del tipo a polvere e con getti di sabbia l'opera di spegnimento e di localizzazione del fuoco che tendeva a propagarsi agli altri numerosi interruttori a 11.5 kV installati nel locale.

Se gli altri interruttori furono potuti risparmiare, eccettuato quello della terna Abbiate, non così fu per gli isolatori di porcellana dei diversi pannelli che per la elevata temperatura si ruppero quasi tutti.

L'incendio in ogni modo fu presto domato, le linee vennero nella giornata rimesse in servizio con corrente di ritorno dalle altre Centrali e iniziatosi subito il ricambio degli isolatori e la sostituzione degli interruttori danneggiati o distrutti, il servizio da Vizzola sulle linee in partenza dal locale in oggetto fu ripreso regolarmente nel pomeriggio del 15 agosto.

L'incendio pur essendo di modeste proporzioni offre il destro a qualche utile rilievo.

Innanzitutto si osserva che per la distanza alla quale si verificò il corto circuito, anche supposto che alla Centrale non si avesse abbassamento di tensione durante il corto circuito stesso, questo non poteva avere una potenza apparente convenzionale superiore a 40.000 kVA pari a circa 2000 Ampèr e che perciò l'interruttore garantito per 90.000 kVA avrebbe dovuto resistere.

Ciò dimostra quanto sarebbe opportuno che le mirabolanti capacità di rottura di ogni tipo di interruttore fossero possibilmente dimostrate in qualche modo, sia con dati sperimentali, sia per lo meno con un sistema di calcolo che offra al cliente la possibilità di compiere con le stesse ipotesi gli opportuni confronti coi tipi della concorrenza.

Il calcolo inoltre dovrebbe estendersi anche alla verifica della resistenza delle pareti delle casse ai colpi di pressione che teoricamente sono stati previsti per la capacità di rottura garantita.

Così facendo ritengo sarebbe stato difficile al costruttore dimostrare che un interruttore in tre casse delle dimensioni di millimetri 640 × 600 × 360 con spessore delle pareti in lamiera di millimetri 1.2 avrebbe dovuto resistere magnificamente ad un carico di rottura di novantamila chilovoltàmper alla tensione di 11,5 kV.

L'attacco del fondo merita infine speciale considerazione. Nel caso specifico era del tipo a botte, con fondo cioè bombé verso l'alto e giunto a sovrapposizione con saldatura lungo il bordo terminale inferiore sistema questo che, come dimostrato nella Revue *BBC* del marzo 1923, è il meno resistente e, secondo me, assolutamente sconsigliabile per interruttori con fondo a parete sottile o comunque non abbastanza rigido.

Al sistema di calcolo sarebbe certo preferibile la prova diretta per la verifica della capacità di rottura degli interruttori, e credo che per forniture importanti e per capacità di rottura modeste, qualche diecina di migliaia di chilovolt Ampèr, l'esercente potrebbe senza rischio ricorrere a questo sistema di controllo eseguendo corti circuiti su linee per le quali si può prevedere e limitare facilmente l'intensità di corto circuito al valore voluto.

La rottura dei coperchi verificatasi in corrispondenza dell'attacco delle casse dimostra infine come in detti attacchi dovrebbesi evitare di assoggettare il materiale a sforzi locali di tensione, e come dovrebbesi in ogni modo diminuire gli sforzi singoli moltiplicando il numero degli attacchi per fare lavorare nel modo meno disuniforme tutto il materiale del coperchio.

Nel caso specifico la ditta aveva provveduto le casse di due sole sospensioni, altre due vennero pra-

(1) Comunicazione fatta alla riunione della Sezione Tecnologica del 4 ottobre 1927 a Milano.

Digitized by Google

ticate dal nostro personale ma allo scoppio non resistettero avendo la deformazione della cassa sfilato il nottolino dal foro di appoggio.

L'osservazione infine che i coperchi non erano provvisti di sfiatatoi, non potendosi intendere come tali le aperture di qualche centimetro quadrato pratiche tra un passante e l'altro e cioè nella posizione più infelice, dimostra quanta poca considerazione si dia talvolta dal fabbricante e dal cliente alle caratteristiche più indispensabili alle quali è ormai pacifico debba rispondere un buon interruttore.

Per quanto riguarda il sistema di costruzione delle opere murarie si osserva infine che sarà sempre prudente provvedere gli interruttori di sottostanti cunette con tubo di scarico largamente dimensionato per il rapido smaltimento dell'olio allo scopo di impedirne, in caso di accidente, la dispersione per il pavimento del locale.

Come apparecchi di estinzione per l'olio infiammato è da evitarsi assolutamente l'uso degli idranti poichè l'olio infiammato galleggiando sullo specchio dell'acqua tende a spandersi mentre il tempestivo e immediato uso di estintori a secco e di tessuti incombustibili che avvolgano l'interruttore in fiamme costituiscono il metodo più adatto per soffocare le fiamme nel periodo iniziale.

Attualmente si adottano anche impianti centrali di estinzione ad anidride carbonica e, come per la Centrale di Mese è già stato fatto, uno del genere è in corso di applicazione per la protezione dei sincroni a Cislago mentre è allo studio l'estensione della protezione ad anidride carbonica a tutti gli interruttori e trasformatori in olio installati nell'interno del fabbricato stesso.

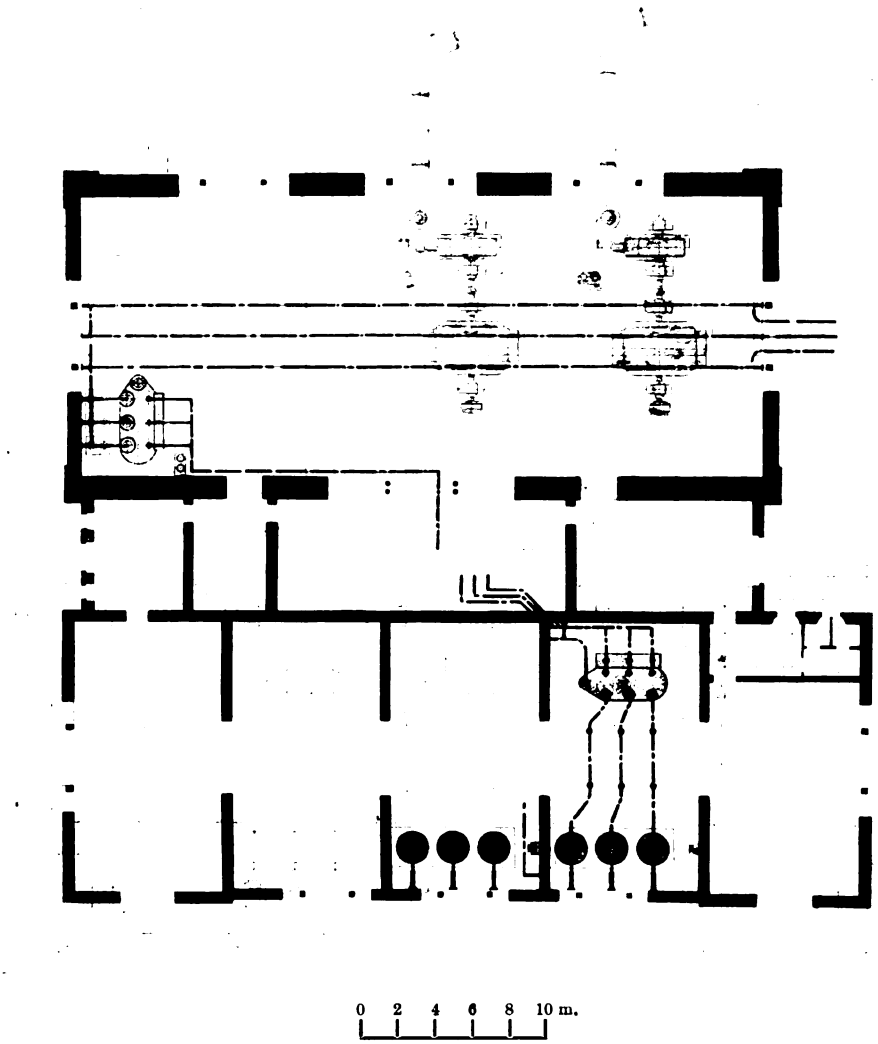


Fig. 1. - Centrale di Carona. Pianta generale.

Centrale di Carona (*Società Forze Idrauliche Alto Brembo*).

La Centrale (fig. 1) è prevista per l'impianto di tre gruppi turbo-alternatori da 15.000 kVA e relativa trasformazione della corrente da 8800 Volt a 135.000 Volt per essere inviata a mezzo della linea Carona-Barzio sul fascio di terne a 135 kV che dalla Valtellina fanno capo alla cabina all'aperto di Cislago.

Ma mentre l'impianto interno a 135 kV è stato terminato e messo in servizio da poco tempo (16 agosto corr. anno) la Centrale sino dall'aprile 1924 era già pronta per produrre energia con un primo gruppo.

Digitized by Google

Il bisogno di utilizzare subito l'energia disponibile consigliò di installare temporaneamente un trasformatore da 15.000 kVA rapporto 8800/135.000 modi-

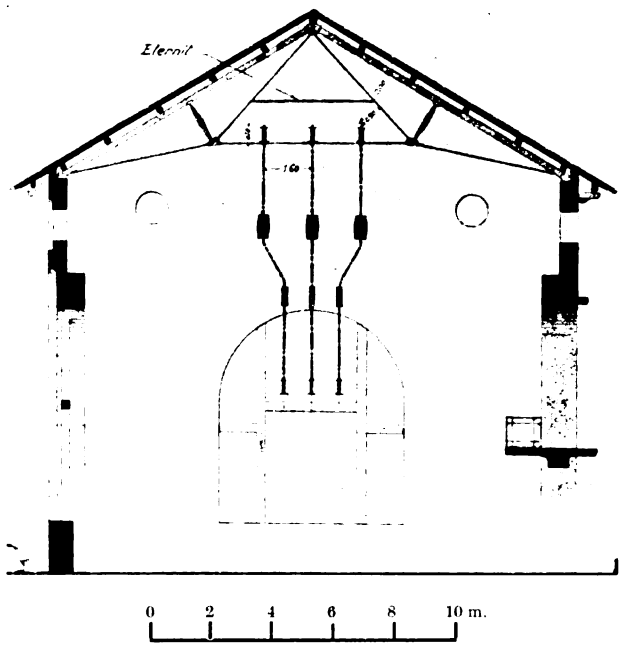


Fig. 2. - Centrale di Carona. Sezione trasversale sala macchine.

ficato per il rapporto 6000/50.000 nel locale della centrale in attesa che l'apposito locale dei trasformatori fosse compiuto.

All'entrata della linea a 50 kV (figg. 2 e 3) effettuata nella fronte opposta all'ingresso della sala macchine si installarono N. 3 bobine di impedenza ed il collegamento con l'interruttore e il trasformatore fu eseguito fissando i conduttori su isolatori in bachelite sostenuti dai tiranti delle incavallature, del tipo Polonceau misto in ferro e legno.

A detto trasformatore, alimentato da un gruppo, si aggiunse nel corrente anno, con servizio in parallelo sul secondario (alta tensione) il secondo trasformatore da 15.000 kVA istallato nella rispettiva cella e connesso per il rapporto definitivo 8800/135.000 ed alimentato dal secondo gruppo a circa 3000 Volt per avere la stessa tensione di circa 50 kV sul secondario.

In tali condizioni si trovava appunto l'impianto quando la mattina del 28 luglio alle ore otto un violento arco adescatosi presso le bobine di impedenza si estendeva instantaneamente lungo i conduttori infilati tra le incavallature provocando in diversi punti, con la sua divagazione verso l'alto, l'incendio del perlinato in legno lungo il colmo del tetto.

Distaccate le macchine, l'arco durò ancora qualche decina di secondi alimentato con corrente di ritorno dalla rete a 50 kv.

Contemporaneamente all'arco suddetto si fulminò il cavetto isolato per 2000 Volt della linea telefonica ma le comunicazioni furono dopo poco riallacciate inserendo un telefono portatile a monte del cavetto bruciato.

Intanto il tetto in legno rapidamente incendiatosi propagava le fiamme dal colmo verso le due gronde laterali e in meno di mezz'ora dall'inizio dell'incendio cominciarono i primi crolli delle incavallature e delle sovrastrutture sulle macchine e sui trasformatori.

Durante questa fase le macchine non subirono danni notevoli mentre la rottura dei passanti in olio del trasformatore per caduta di materiale dall'alto, provocò la dispersione dell'olio e il conseguente suo incendio.

L'incendio si propagò rapidamente anche nell'interno del trasformatore e un'immensa e paurosa

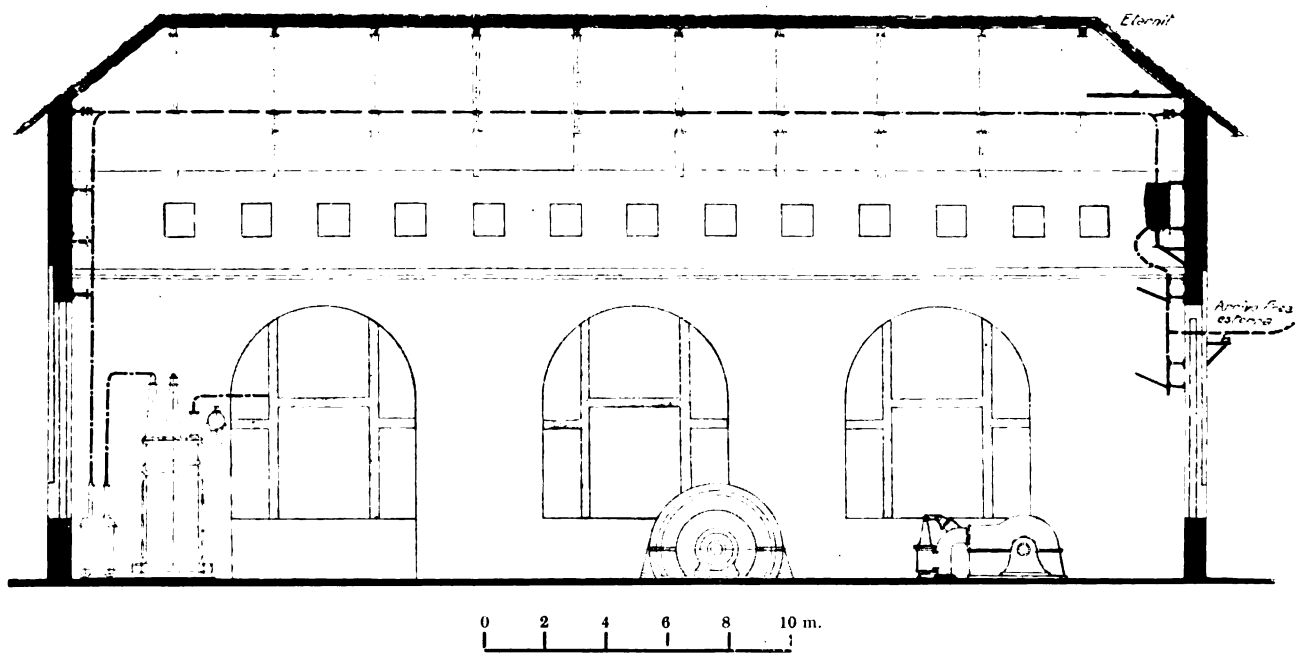


Fig. 3. - Centrale di Carona. Sezione longitudinale sala macchine.

Digitized by Google

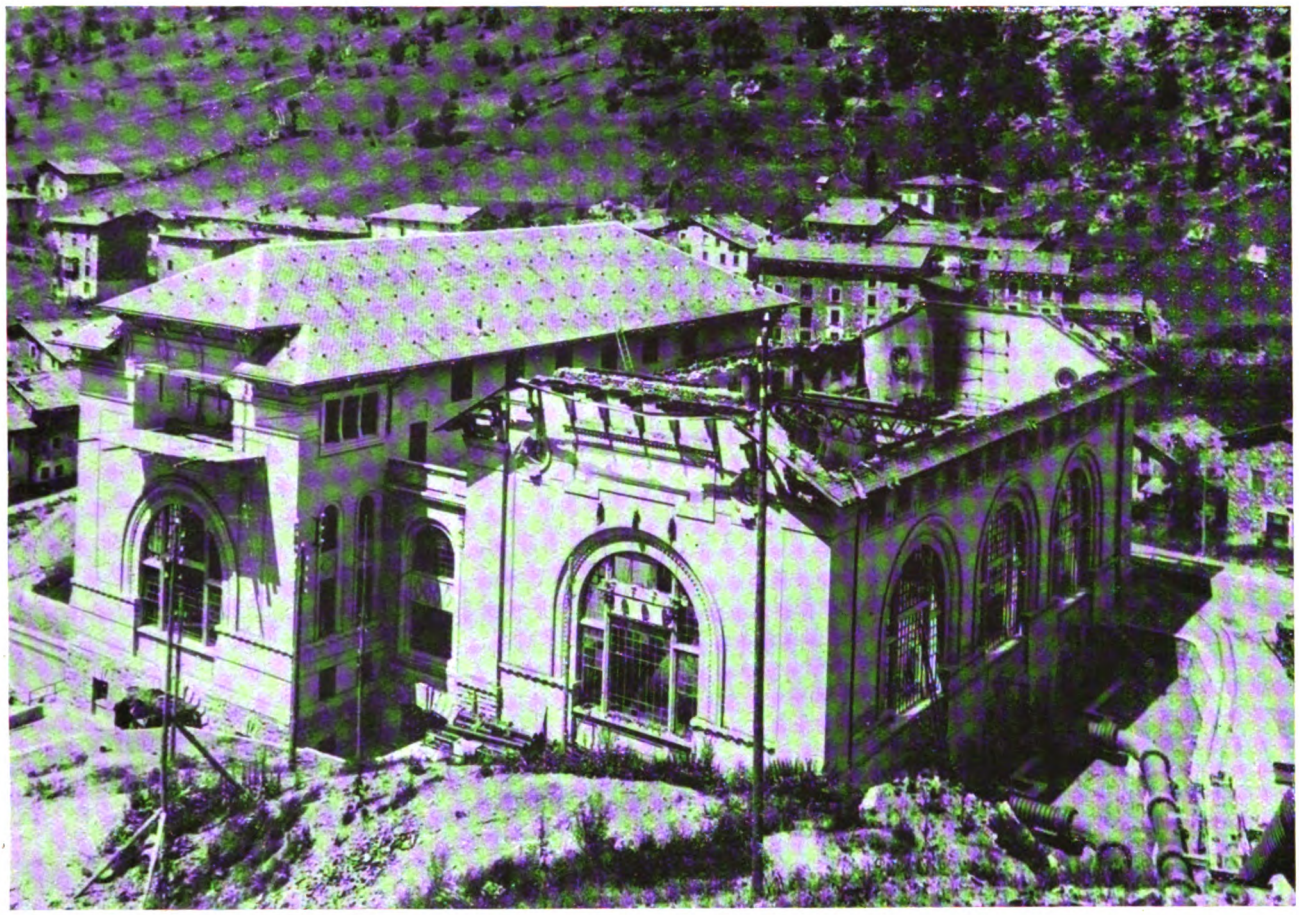


Fig. 4. - Centrale di Carona. Veduta esterna dopo l'incendio.

fiammata avvolta da fumo nerissimo si sprigionò da quella massa rendendo sempre più difficile l'opera del personale che ormai era diretta a tentare, più che altro, di impedire alle fiamme di propagarsi dal tetto della centrale a quello del fabbricato dei trasformatori.

La conduttura dell'acqua potabile, insufficiente a spegnere l'incendio del tetto, fu invece adatta per questo scopo più limitato permettendo di mantenere bagnata la gronda del locale trasformatori nei punti più minacciati dalle fiamme.

Un altro gravissimo pericolo però intanto minacciava il locale del quadro e dei trasformatori. L'olio infiammato e disperso dal trasformatore spandendosi sul pavimento della centrale precipitava nella fossa già approntata in sala macchine per l'impianto del terzo gruppo, e se questa salvava così dall'investimento gli altri due gruppi d'altra parte facilitava l'invasione del sotterraneo sottostante ai quadri. Fortuna volle che la fossa suddetta sboccasse in fondo alla tromba della scala coperta in alto con un lucernario subito travolto e distrutto dalle fiamme.

Il vano scala infatti funzionò da camino aspiratore impedendo l'invasione del fumo e delle fiamme nei locali adiacenti.

Le perdite d'olio facendosi sempre più imponenti l'opera del numeroso personale, chiamato in aiuto anche dai cantieri di alta montagna, fu rivolta a chiudere con lamiere e sacchi di terra tutte le aperture di accesso al vano stesso e ad arginare con terra l'olio che tendeva a dilagare verso il sotterraneo del quadro.

Questo lavoro di localizzazione più che di spegnimento ebbe pieno successo e verso mezzogiorno l'incendio poteva dirsi completamente domato.

All'opera indefessa del personale e dirigenti si aggiunse pure verso le undici quella dei pompieri sopraggiunti da Bergamo con motopompe ma la loro azione fu non poco ostacolata dalla preoccupazione di non gettare acqua nella fossa del futuro 3° gruppo per non rialzare il livello dell'olio infiammato che avrebbe potuto allora trabocare dai piccoli argini in terra improvvisati ed estendere così l'incendio. Il locale trasformatori e i quadri furono così bene protetti dall'incendio che verso sera con corrente di ritorno a 50 kV si potè ripristinare il servizio luce, il 16 agosto ricevere corrente di ritorno a 135 kV, e infine il 4 settembre riprendere servizio regolare col primo gruppo. In quanto alla causa dell'incendio ritengo debbasi senz'altro attribuirla a una violenta scarica atmosferica sulla o nei pressi della linea come lo dimostra la contemporanea fulminazione del cavetto telefonico.

Già altre volte si erano verificati degli archi in sala macchine sulle condutture a 50 kV e sempre intorno alle bobine di impedenza tanto che per timore che l'arco investisse il tetto in legno tra l'ultima capriata e il muro, sopra i conduttori era stato applicato un piano in eternit come indicato nelle sezioni della sala macchine (fig. 2 e 3).

Digitized by Google

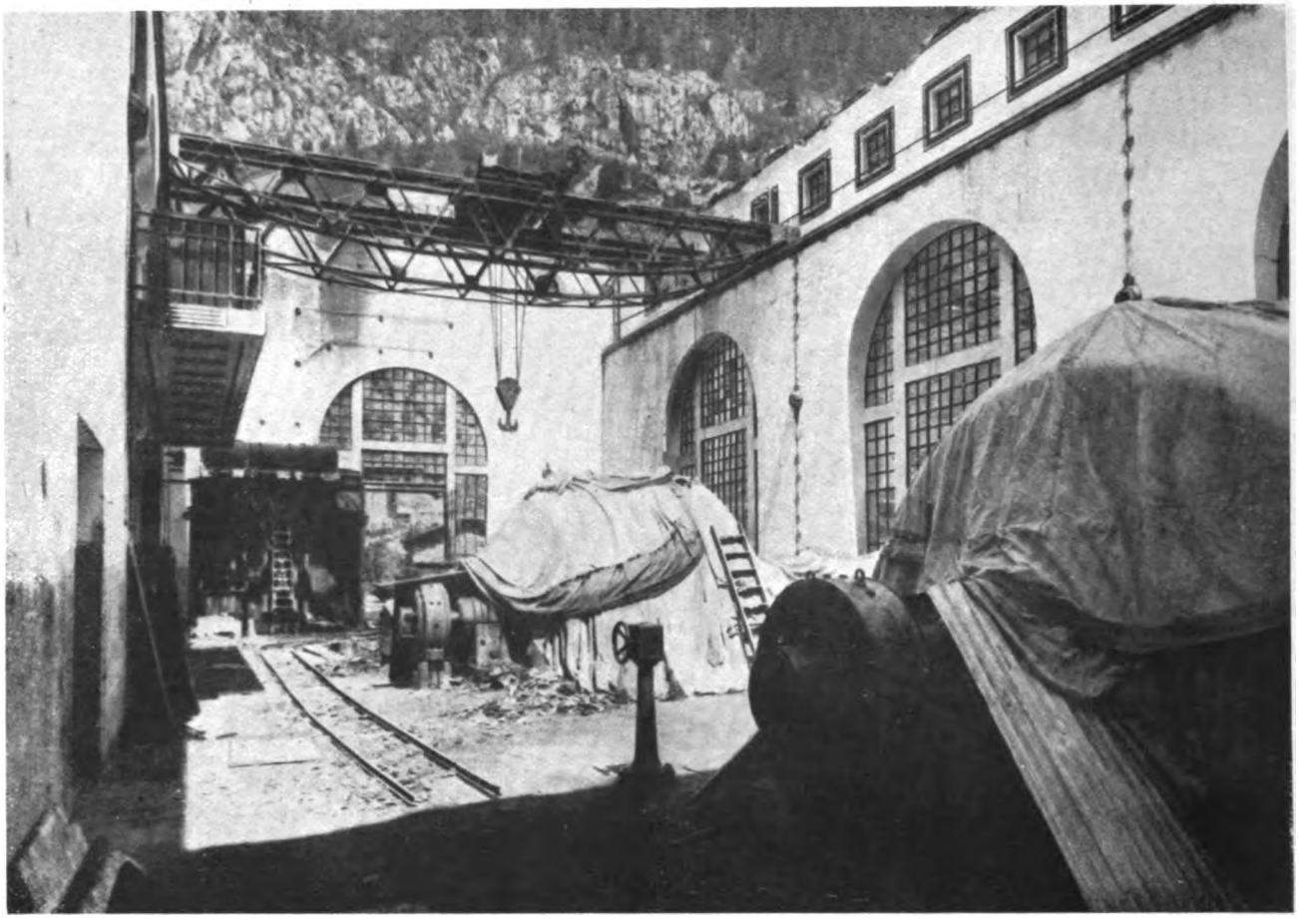


Fig. 5. - Centrale di Carona. Veduta interna dopo l'incendio.

La frequenza delle scariche intorno alle bobine fa sospettare che queste, agli effetti delle onde a fronte ripido prodotte dalle scariche atmosferiche, si comportino come un tubo metallico di diametro uguale a quello esterno della bobina e come tali, essendo affette da un rapporto di impulso inferiore a quello del conduttore, rappresentino, a parità di distanze verso massa, un punto debole dell'impianto.

Questa spiegazione elettrostatica del comportamento delle bobine di impedenza rispetto alle onde a fronte ripido merita conferma ed io mi auguro di potere eseguire qualche prova risolutiva in proposito.

Dalla pratica di esercizio degli impianti della Società Lombarda risulterebbe infine che nei fabbricati le membrature in ferro non a terra sono più frequentemente investite dagli archi di quelle messe accuratamente a terra.

Ciò potrebbesi spiegare tenendo conto che allo scoccare del fulmine nei pressi del fabbricato la carica elettrostatica di dette membrature non potendo liberarsi rapidamente verso il suolo ne elevi notevolmente il potenziale favorendo l'adescamento dell'arco con i conduttori elettrici più prossimi.

Nel caso di Carona le parti in ferro delle incavallature della sala macchine non erano a terra.

Da quanto esposto si traggono i seguenti ammaestramenti per la protezione contro gli incendi degli impianti elettrici:

1° - Escludere il legno ed in genere le materie combustibili dalle strutture prossime alle condutture elettriche.

2° - Tenere per le bobine di impedenza un modulo di distanza verso massa e fra le fasi superiore a quello normale usato tra le condutture.

3° - Mettere a terra tutte le strutture metalliche del fabbricato.

4° - Provvedere i trasformatori e in genere gli apparecchi contenenti olio, di scarico rapido dell'olio con relativa vasca di raccolta o dispersione possibilmente esterna al fabbricato.

5° - Suddividere, come opportunamente è stato fatto per la Centrale di Carona, i tetti di due corpi di fabbrica da terrazze intermedie o da muri tagliafuoco.

6° - Provvedere anche le Centrali idroelettriche di condutture d'acqua apposite per l'estinzione degli incendi, derivandole eventualmente dalle condotte forzate con apparecchi in serie modificatori o regolatori della pressione a valle dell'apparecchio stesso.

7° - Tenere a disposizione del personale un numero adeguato di estintori, di sacchetti di sabbia o terra e di tessuti incombustibili da usarsi per la rapida soffocazione *iniziale* dell'incendio negli apparecchi contenenti olio.

ING. GINO CRIVELLARI.

Digitized by Google

ING. FRANCESCO MOTTI - ING. GIUSEPPE FERRANDO

L'energia elettrica degli impianti Silani

(*Continuazione e fine. Vedi pagg.* 806 *e* 1044, *Fascicoli VIII e X, Volume IV - Agosto e Ottobre* 1927)

Nel numero precedente sono stati riassunti i criteri generali a cui è stato informato lo studio della linea a 150 kV destinata a portare nelle Puglie l'energia elettrica generata dagli impianti Silani. Seguono ora alcune notizie circa l'esecuzione e circa le caratteristiche tecniche della linea stessa.

Il rilievo del tracciato è stato eseguito contemporaneamente da diverse squadre con tacheometri; ciascuna squadra eseguiva in media trenta chilometri di rilievo al mese. Il rilievo è stato preceduto da accurate ricognizioni allo scopo di evitare zone franose, di ridurre al minimo gli attraversamenti, di formare angoli non superiori ai 45°, anche se tutto ciò andava a scapito della lunghezza degli allineamenti: infatti la linea presentava 74 vertici, ciò che fa ascendere la lunghezza media degli allineamenti a soli Km. 3.5. Nonostante la preoccupazione di cui sopra di ridurre il numero degli attraversamenti, se ne sono avuti 42 di fiumi e torrenti, 35 di linee telegrafoniche, 5 ferroviari, 7 di linee elettriche, 5 di strade nazionali, 15 di strade provinciali e 84 di strade comunali o vicinali.

Il rilievo è stato fatto sia longitudinale sull'asse della palificazione, sia trasversale dove l'andamento del terreno o la presenza di ostacoli lo richiedevano; inoltre nelle provincie di Catanzaro e di Cosenza ancora prive del catasto geometrico parcellare si sono dovuti rilevare tutti i confini dei proprietari asservendi, nonchè la natura e il valore dei terreni, per la compilazione delle mappe.

Il profilo in base ai rilievi e successivi calcoli tacheometrici è stato compilato adottando la scala 1 : 2000 per le lunghezze e 1 : 500 per le altezze per poter meglio mettere in evidenza i dislivelli; dove il terreno è ripido accanto al profilo corrispondente all'asse della linea si sono disegnati profili adiacenti corrispondenti alla proiezione dei conduttori estremi. Sui profili vennero indicate le nature dei terreni onde scegliere opportunamente la ubicazione dei sostegni.

Le mappe vennero eseguite parte in scala 1:2000 e parte in scala 1:4000 ed in base ad esse si è compilato l'elenco dei proprietari asservendi. La linea interessa cinque provincie, 39 comuni e 2200 proprietari. La quasi totalità dei proprietari è stata asservita con trattative amichevoli ed ha accolto le squadre degli addetti ai lavori con largo sentimento di ospitalità. Verso pochi di essi si sono dovute svolgere le pratiche di asservimento forzoso in base al Decreto Ministeriale in data 14 luglio 1925 che dichiarava la pubblica utilità e la urgenza ed indifferibilità dei lavori.

Il calcolo delle catenarie si è fatto tenendo conto di una variazione di temperatura di 60° C (da -5° a + 55° C) del sovraccarico massimo dovuto ad un vento di 120 Km/ora alla temperatura minima, di un lavoro massimo nel rame nelle condizioni più sfavorevoli di 13 Kg/mmq e nell'alluminio-acciaio di Kg/mmq 8.5 (media ponderale). Si sono così costruite, le catenarie estive massime e le catenarie invernali minime riportandole, su sagome di celluloide trasparente, nella stessa scala del profilo onde potere studiare su di esso l'ubicazione dei pali. Per il quale scopo si è fissato a priori in m. 16.50 oppure 13.50 l'altezza del punto d'attacco sul palo del conduttore più basso, in m. 7 il fianco rispetto a terra, in m. 250 la campata normale. Con ciò i pali risultano in numero di 1350 per l'intera linea di cui 858 di tipo alto (conduttore più basso a m. 16.50) e 392 di tipo medio (conduttore più basso a m 13.50). Il numero medio di pali per Km risultò di 4.87, la campata media di m. 205, la massima di m 480, la minima di 70 m.

Come tipo di palo in ferro a traliccio si è preferito quello americano a larga base, sia perchè i terreni da assevirsi, pressochè incolti e disabitati, non erano di alto valore, sia perchè tale tipo consentiva l'adozione delle piccole fondazioni separate di cui è detto in seguito. La parte superiore del palo è stata disegnata tenendo conto della lunghezza delle catene d'isolatori, della distanza fra le fasi di 4 metri e dell'altezza del cavalletto per la corda di guardia. La lunghezza delle mensole è stata fissata in modo che il conduttore spostato dal vento conservi sempre una distanza di m. 1.50 dal palo.

Per quel che riguarda la resistenza i pali sono stati divisi in normali (fig. 42) e di ormeggio (fig. 43). I pali normali a base rettangolare di m 4×2.70 sono destinati a portare soltanto la forza prodotta dal vento sui conduttori negli allineamenti (oltre al vento su loro stessi ed ai carichi verticali) per campate normali; questa forza, tenendo conto del diametro dei conduttori e del vento di cui si è detto sopra, corrisponde a Kg. 1900 per i pali a 6 conduttori e a Kg. 1100 per i pali a 4 conduttori.

I pali di ormeggio a base quadrata di m 4×4 sono destinati a costituire rompitratta nei lunghi allineamenti e a sopportare angoli non maggiori di 10° e in tal caso resistono a sforzi di Kg. 6700 (6 conduttori) e Kg. 3800 (4 conduttori) oppure sono destinati a portare angoli superiori ai 10° C od a servire per attraversamenti telegrafici; in tal caso resistono a sforzi di Kg. 9000 (6 conduttori) e Kg. 5600 (4 conduttori). Il numero dei pali di ormeggio è di 265 pari al 21.2 % del numero totale dei pali.

Per gli attraversamenti ferroviari sono stati adot-

Digitized by Google

tati speciali pali di ormeggio rispondenti alle prescrizioni delle Norme apposite.

I pali normali sono di solito armati con catene semplici di isolatori a sospensione, quelli di ormeggio sono armati con doppie catene di ormeggio o di semiormeggio.

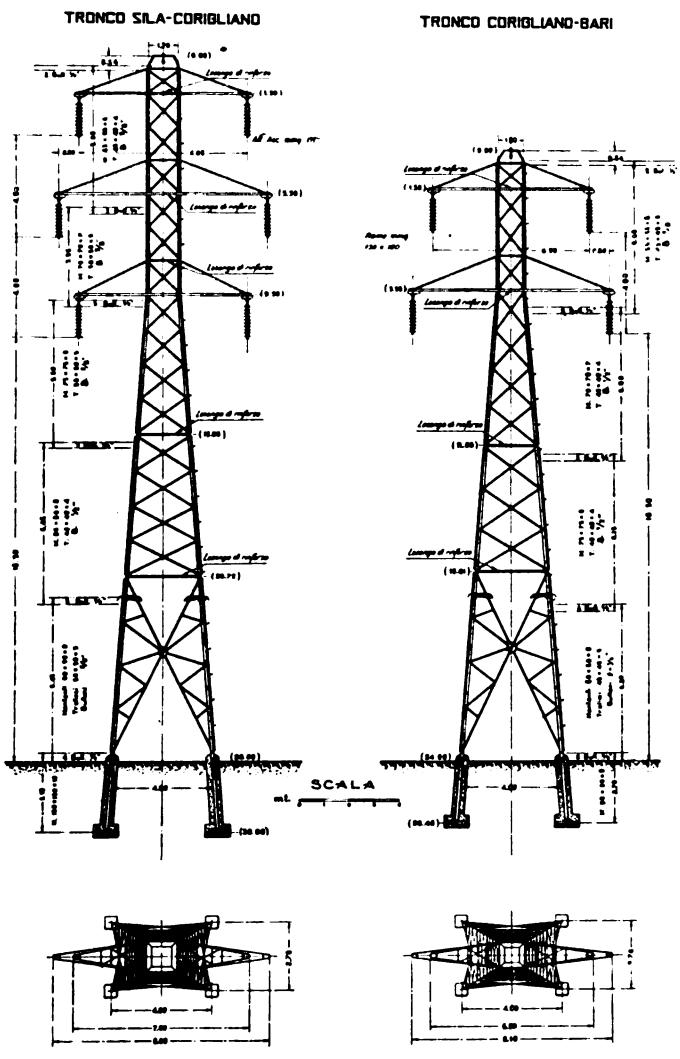


Fig. 42. - Linea a 150 KV Sila-Puglie. Pali normali.

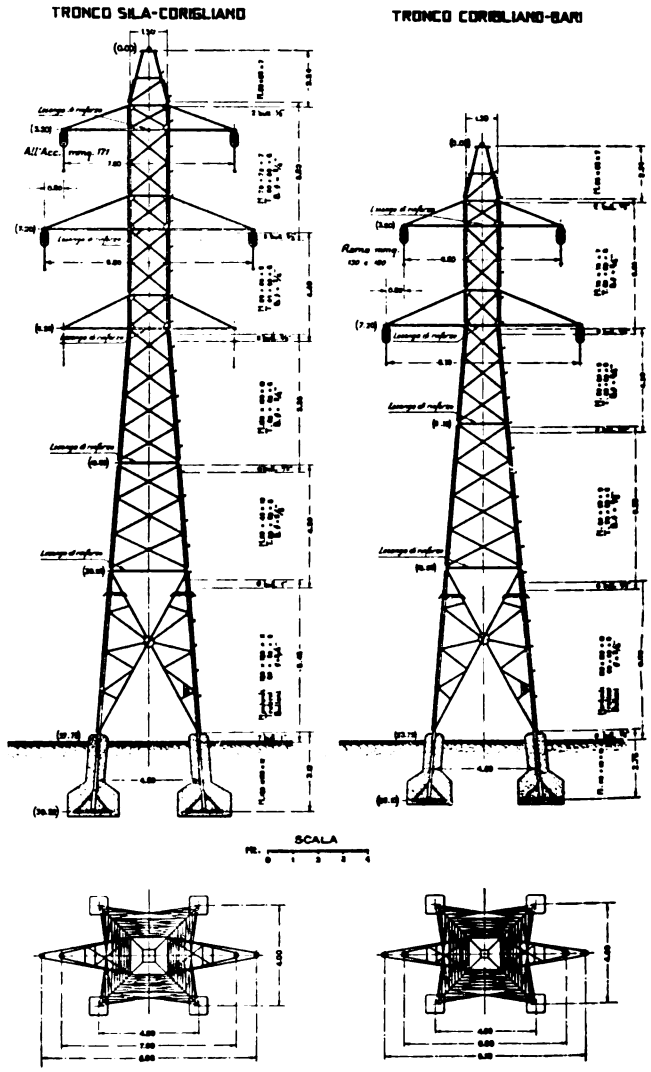


Fig. 43. - Linea a 150 KV Sila-Puglie. Pali di ormeggio.

I singoli pali sono stati calcolati col metodo analitico grafico del Ritter in modo che con gli sforzi surricordati il ferro omogeneo lavori a non più di 12 Kg/mmq; nelle membrature sollecitate di punta il carico di sicurezza è stato naturalmente ridotto secondo la teoria della pressoflessione.

Il peso teorico complessivo della palificazione è di Kg. 3.566.495 quindi il peso medio per Km è di Kg 13.900 ; sul tratto dove la palificazione è a sei conduttori il peso è di Kg. per Km. 18.800 : nel tratto dove la palificazione è a 4 conduttori il peso è di Kg. per Km. 12.300. Il peso reale è risultato di circa il 2 % superiore a quello teorico.

La superficie dei pali senza le mensole è di mq. 126.000 e i pali stessi vennero verniciati con due mani di antiruggine grigia ; le mensole invece per una superficie di mq. 17.000 vennero zincate col sistema Schoop.

Si è adottato un conduttore di guardia destinato tanto a proteggere la linea delle scariche atmosferiche quanto ad assicurare la messa a terra dei pali e per conseguire la necessaria resistenza meccanica non disgiunta da una sufficiente conducibilità si è ricorso a corde bimetalliche rame-acciaio: dalla Sila a Corigliano la corda ha un diametro di mm 10 e un peso di Kg. 0.605 per ml. ed è costituita da un filo di rame del diametro di 7 mm e da una corona di 17 fili di acciaio zincato ciascuno del diametro di mm 1.5.

Da Corigliano a Bari la corda ha un'anima formata con un filo di rame del diametro di mm. 6 e una corona di 14 fili di acciaio ciascuno del diametro di mm 1.65 ; il diametro esterno della corda è di mm 9.3, il peso di Kg. 0.51 per ml.

Il peso complessivo della corda di guardia di tutta la linea è di Kg. 137.000.

La quarta parte dei pali (cioè uno ogni chilometro) è messa a terra con una piastra di lamiera zincata

Digitized by Google

dello spessore di 3 mm e della superficie di circa 1 mq.

I morsetti di sospensione, di ormeggio e di semiormeggio sono in ghisa malleabile di prima qualità, zincati a caldo, con copiglie di ottone ricotto; nella prima parte della linea dove si usano conduttori di alluminio acciaio i morsetti contengono delle fodere di protezione in lamiera di alluminio. Le forcelle, i pendoli di sospensione, i morsetti di sospensione e di ormeggio della corda di guardia, le prolunghe per i semiormeggi sono in ferro omogeneo forgiato stampato e zincato a caldo.

I giunti per le corde di alluminio acciaio sono di tipo speciale; il collegamento meccanico è ottenuto introducendo i capi delle anime di acciaio delle due corde da congiungersi in un manicotto di acciaio dolce e facendolo a spirale, il collegamento elettrico è ottenuto mediante due terminali in alluminio, pure a forma di manicotti avvitati tra di loro e resi solidali ai fili di alluminio delle due corde da congiungersi mediante pressatura idraulica.

I giunti per la corda di rame sono invece dell'usuale tipo coassiale.

Gli isolatori sono del tipo a cappa e perno, del diametro esterno di 250 mm, con attacco a palla e orbita. Nelle sospensioni il numero degli elementi è di 10; con catena disposta verticalmente l'arco sottopioggia si produce a 370.000 Volt; negli ormeggi e nei semiormeggi il numero degli elementi è di 12 (con catena disposta orizzontalmente l'arco sottopioggia si produce a 400.000 Volt). Si ha quindi in questo caso un coefficiente di sicurezza elettrica un po' maggiore di quello delle sospensioni.

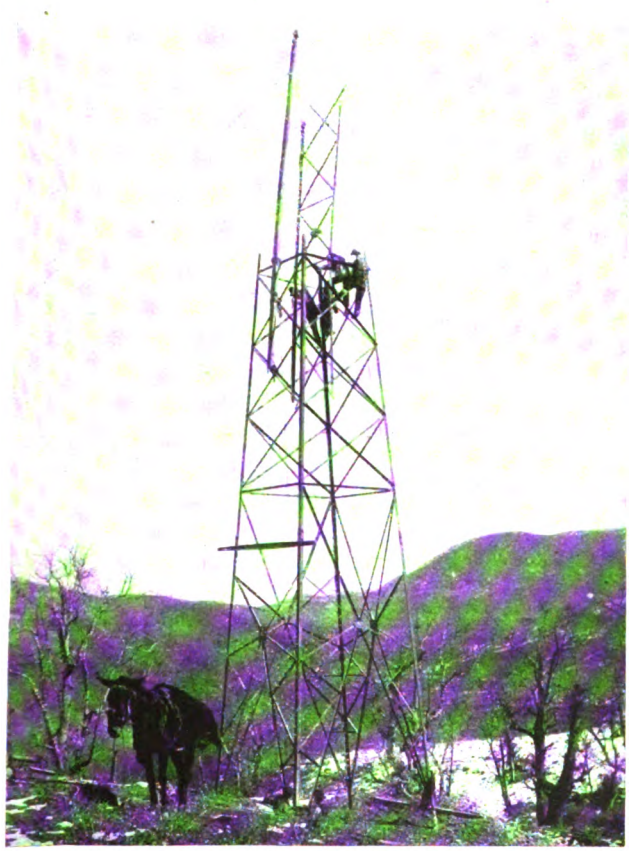


Fig. 44. - Costruzione di un palo nel tratto montuoso.

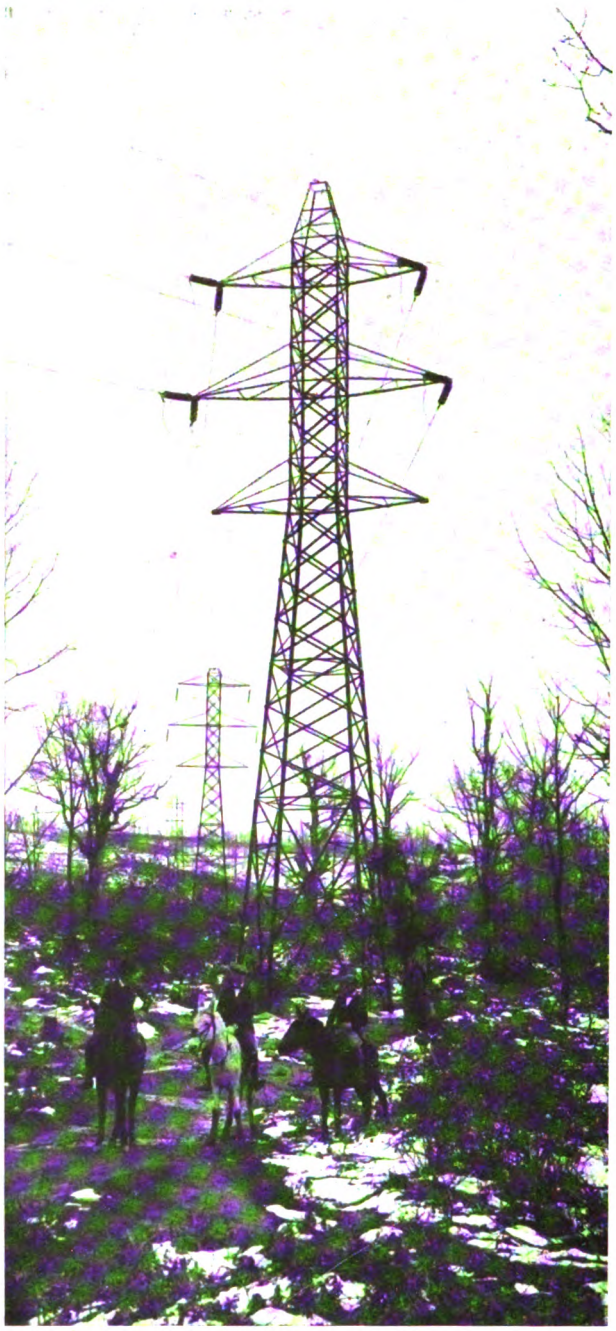


Fig. 45. - Linea Sila-Puglie sull'altipiano della Sila Savelli.

Come protezione alle catene si sono adottati i corni inferiori in tutte le catene sia di sospensione che di ormeggio che di semiormeggio; i corni superiori si sono adottati solo nelle catene di ormeggio ed in parte in quelle di sospensione.

Il numero complessivo degli elementi messi in opera è di 64.860 ossia di 252 per Km.

Trattandosi di sostegni con larga base le fondazioni sono costituite da piccoli blocchi di calcestruzzo, uno per montante, destinati a interessare un tronco

Digitized by Google

di piramide di terra producente col proprio peso un momento resistente al rovesciamento del sostegno. Il rapporto di sicurezza tra il momento di stabilità e quello di rovesciamento è uguale a tre considerando un angolo di attrito nelle terre di 60° rispetto alla orizzontale.

La cubatura quindi di queste fondazioni è notevolmente inferiore a quella che sarebbe occorsa per sostegni di tipo europeo; la cubatura totale è risultata di mc 10.360 ossia di mc 40.3 per Km. Esse sono state impiegate quasi esclusivamente, soltanto in alcuni punti acquitrinosi si è sottoposto a questo blocchetto un solettone. Dove poi esisteva il pericolo di azione dinamica dell'acqua, come in certi larghissimi e mal definiti greti dei fiumi si sono poste attorno alle fondazioni delle protezioni di gabbioni.

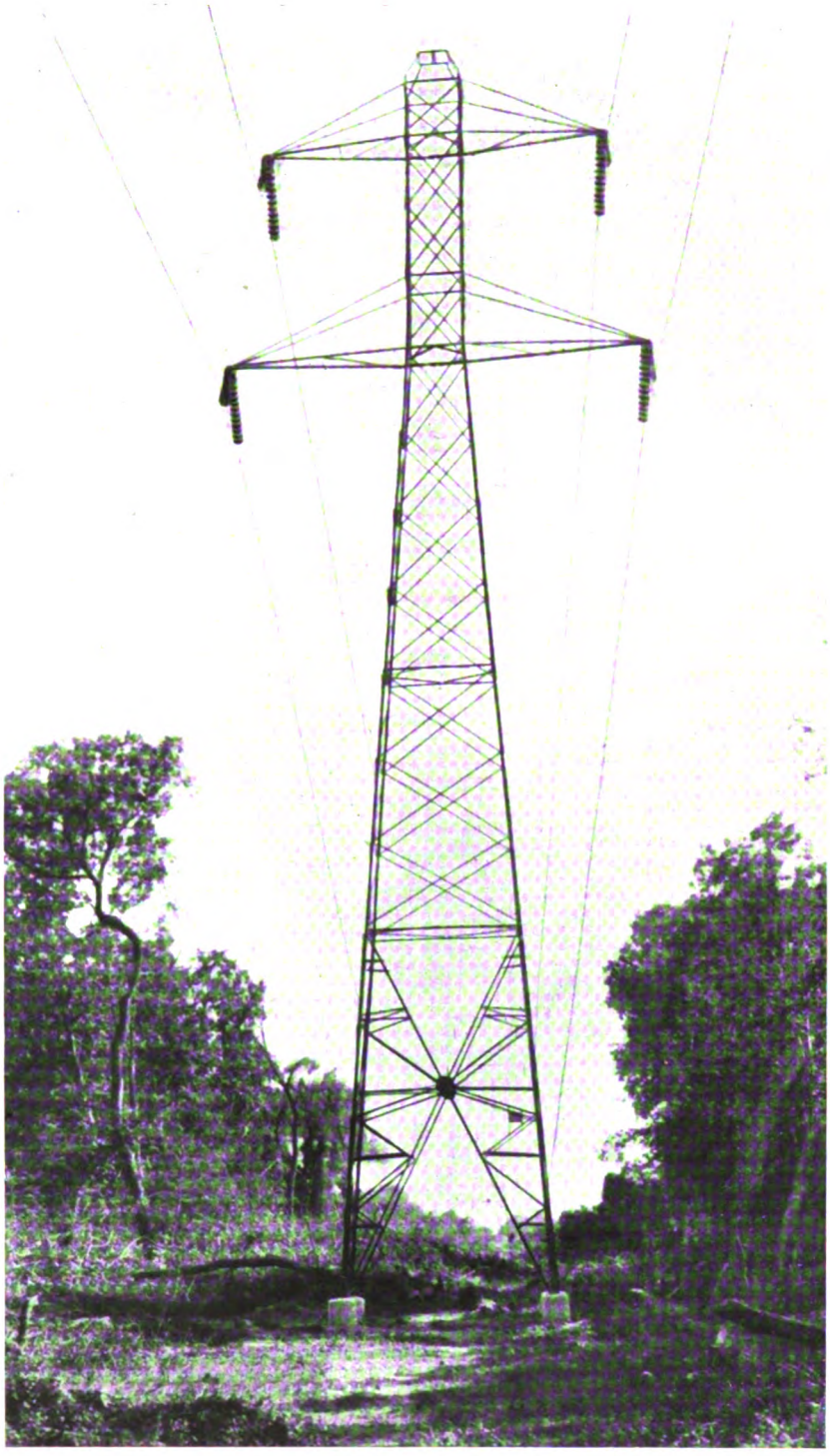


Fig. 46. - Linea Sila-Puglie nel bosco di Policoro.

Per le ragioni già esposte parlando della linea Sila-Cotrone, la posa in opera dei sostegni è stata fatta con fondazioni separate, ossia a piè d'opera si sono fatti arrivare anzitutto i montanti di fondazione e questi si sono fondati adoperando per la esatta squadratura e livellazione delle apposite sagome.

In un successivo tempo si sono portati sul posto i tralicci costituendo il sostegno collegando le faccie chiodate tra di loro. Nelle zone montagnose il sostegno si è costituito ed alzato a pezzi mediante apposito falcone (figura 44). Nelle zone pianeggianti si è costituito a terra completamente il sostegno e poi lo si è alzato con cavalletto ed argano facendolo imboccare sui montanti di fondazione predisposti, cosa questa che si è sempre ovunque ottenuta con la maggiore facilità, senza inconvenienti di sorta. I trasporti dei materiali a piè d'opera presentarono notevolissime difficoltà: si dovettero tracciare strade di accesso, aprire dei varchi in fitte boscaglie, sistemare guadi nei torrenti e via dicendo. Le fotografie delle figg. 45, 46 e 47 mostrano tre distinti aspetti della linea: la prima in montagna nella Sila Sevelli, la seconda nel fittissimo bosco di Policoro, dove fu necessario aprire un largo spiazzo e la terza nella malarica piana di Metaponto. Il diagramma circolare di fig. 48 dà una idea dei costi relativi dei vari elementi della linea a 150 kV Sila-Puglie: preponderanti i costi dei conduttori e degli isolatori, minime le spese di espropriazione.

Data la grande importanza della linea ad altissima tensione, per le comunicazioni di servizio si è adottata sia una linea telefonica separata su palificazione propria in legno, sia il sistema radio ad onde guidate.

La linea telefonica è fatta con pali di castagno e con due fili di bronzo fosforoso del diametro di 4 mm con trasposizione ad elica ogni due Km. La campata normale è 50 metri, la lunghezza della linea è di 300 Km. I pali di castagno sono 6000, gli isolatori 15000 del tipo ad alta tensione in un

Digitized by Google

solo pezzo per tensione di linea di 7000 Volt, con capsule. Gli attraversamenti con le ferrovie sono stati fatti con pali in ferro tipo Bates. Il peso del

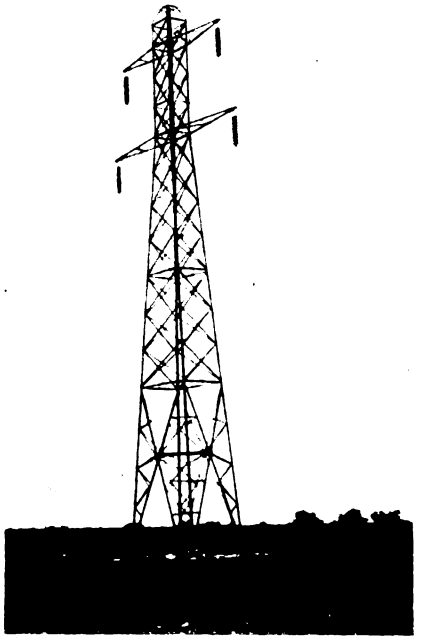


Fig. 47. - Linea Sila-Puglie presso Metaponto.

bronzo impiegato è complessivamente di Kg. 67.140.

Su questa linea sono inseriti in parallelo i posti

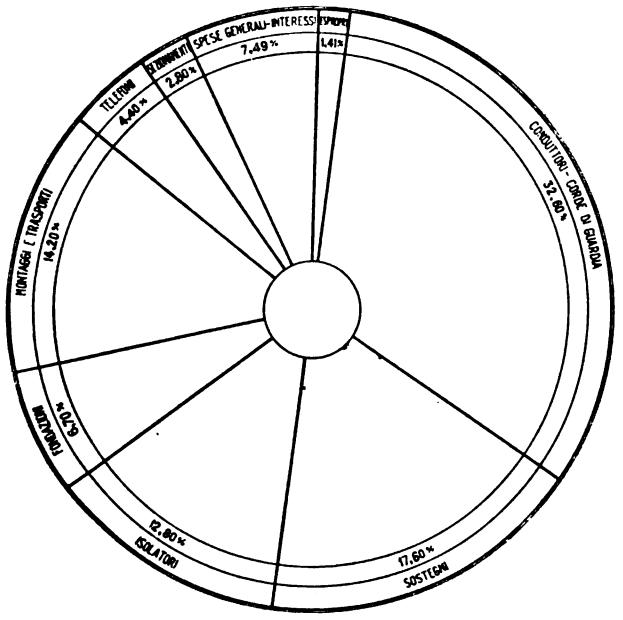


Fig. 48. - Linea Sila-Puglie. Diagramma dei costi.

telefonici della Centrale di Timpa Grande, del centro di ispezione linea di S. Giovanni in Fiore, dei sezionamenti di Corigliano e Nova Siri, della sottostazione di Palagiano, della Cabina di Taranto (dove sono installati parte dei sincroni), della sottostazione di Bari. I due fili di questa linea fungono inoltre come

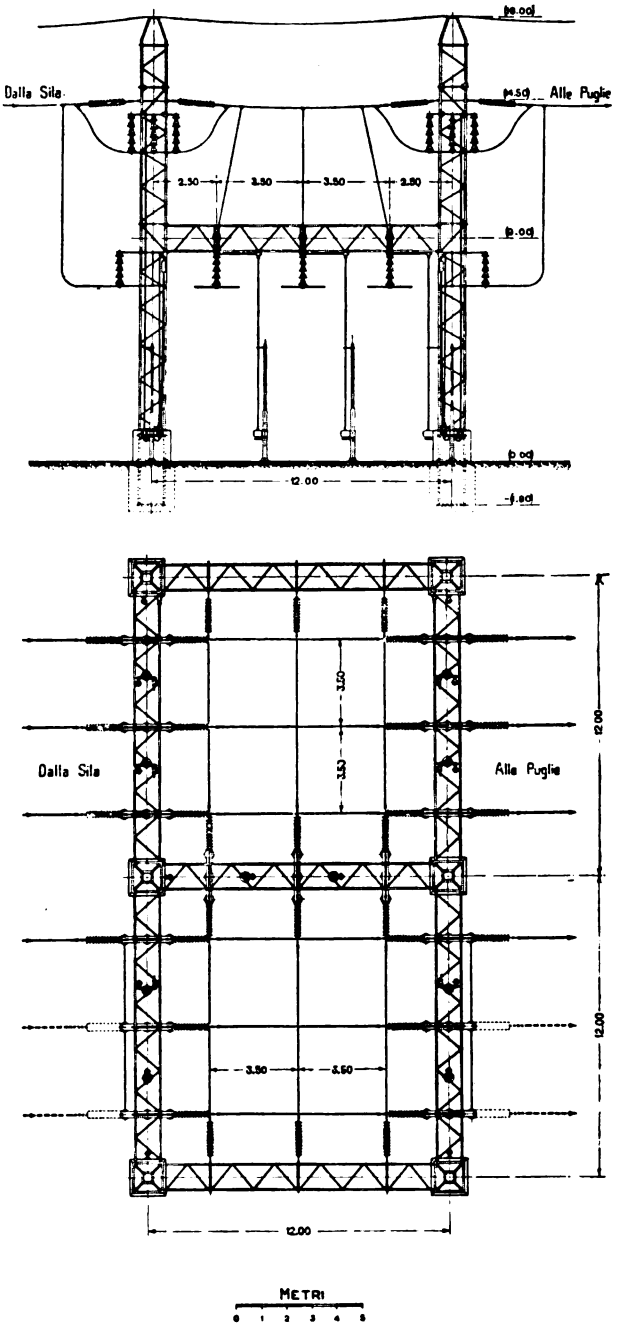


Fig. 49. - Sezionamento di Nova-Siri. Pianta e sezione.

linea virtuale di ritorno per altri circuiti a filo unico tra i suddetti posti e le abitazioni di guardiafili.

I posti radiotelefonici ad onde guidate sono invece soltanto tre: Timpa Grande, Palagiano e Bari e servono, egregiamente, per le comunicazioni dirette e riservate.

Il sezionamento all'aperto di Corigliano a circa un quarto di lunghezza della linea consta (fig. 49) di una intelaiatura in ferro a traliccio portante 15

Digitized by Google

sezionatori a rotazione disposti in cinque terne secondo l'usuale schema ad *H* permettendo tutte le possibili combinazioni delle due terne arrivanti e delle due partenti del sezionamento stesso. Per ora la seconda terna è rappresentata dal quarto conduttore che è sostituibile ad uno qualunque dei tre conduttori della prima terna. E poichè la linea a 150 kV Sila-Salerno correrà parallela a quella Sila-Puglie sino a Corigliano è prevista la possibilità di raddoppiare a suo tempo questo sezionamento e di realizzare facilmente una eventuale connessione di partenza tra la linea Sila-Puglie e quella Sila-Salerno.

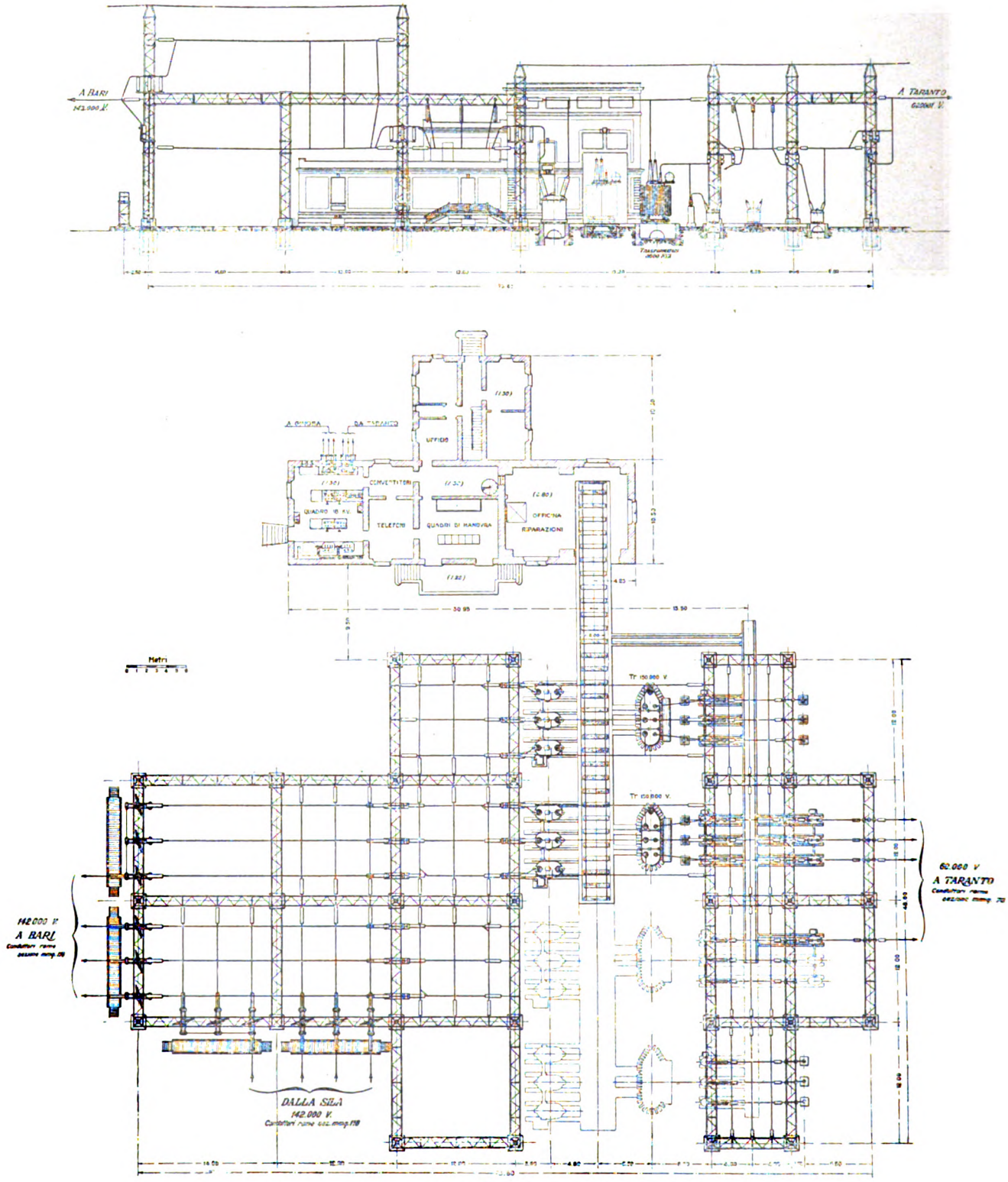


Fig. 50. - Sottostazione di Palagiano. Pianta e sezione.

Digitized by Google

Accanto al sezionamento è stata costruita una casa per l'abitazione di due guardiafili di tipo analogo alle cantoniere doppie delle FF. SS.

Il sezionamento di Nova Siri a circa metà della linea nella località dove si dice sorgesse l'antica città di Siri distrutta dall'odio della rivale Metasostenere. Come per Timpa Grande le sbarre sono di alluminio col diametro di 25 mm. alla distanza di m. 3.50 nella parte a 150 kV e di m. 2.00 nella parte a 60 kW. Le fondazioni delle colonne si riducono a piccoli blocchi pieni.

La sottostazione oltre ai sezionatori per la linea

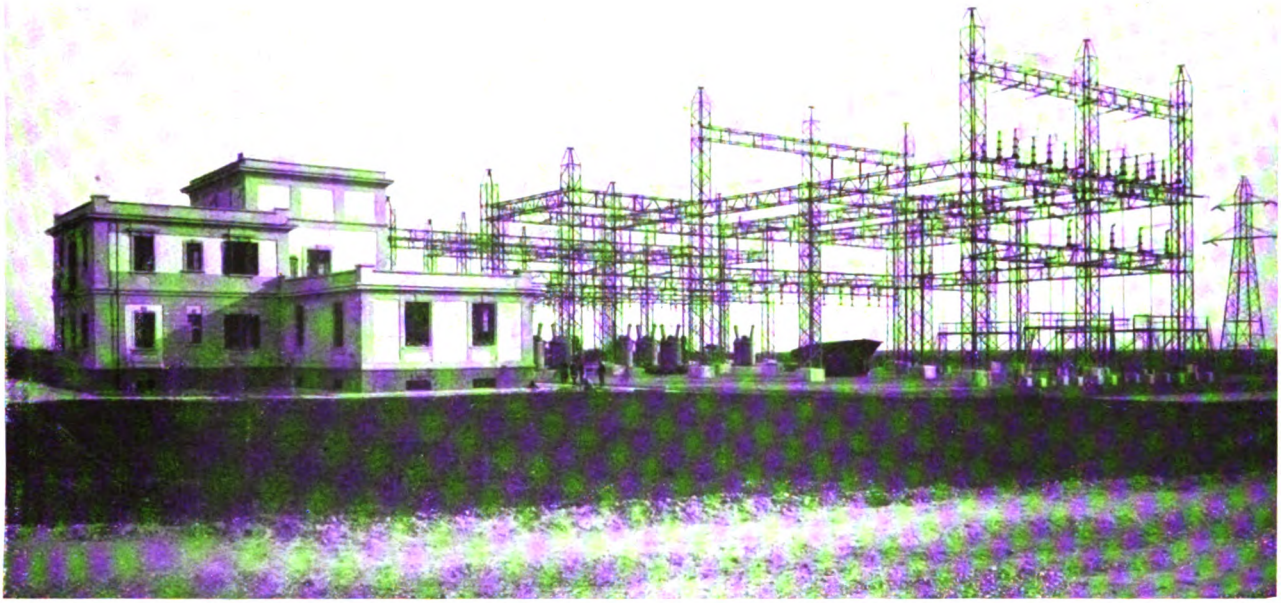


Fig. 51. - Sottostazione di Palagiano.

ponto, è identico a quello di Corigliano soltanto non è prevista la possibilità del raddoppio.

Il terzo sezionamento a tre quarti della linea presso la stazione di Palagiano sulla Ferrovia Taranto-Bari è incluso nelle sottostazioni di trasformazione 150/60 kV destinato ad alimentare principalmente la parte sud est delle Puglie, cioè la penisola Salentina, mediante la linea di grande distribuzione a 60 kV Palagiano Francavilla-Lecce.

Questa sottostazione della potenza attuale di 12.000 kVA e definitiva di 24.000 consta (fig. 50) di due intelaiature distinte, una per il quadro a 150 kV ed una per il quadro a 60 kV del peso complessivo di Kg. 73.500.

Queste intelaiature, come quella di Timpa Grande, già descritta, sono costituite da colonne e da travi a traliccio e sono adatte a sopportare carichi verticali, il vento sulla struttura, la tensione prodotta dall'ammarraggio delle linee arrivanti e partenti e quella prodotta dalle sbarre tesate. Il calcolo rigoroso sarebbe stato molto complesso trattandosi di portali multipli: si è fatto l'ipotesi semplificativa che le travi siano semplicemente appoggiate ai montanti e non incastrate, ipotesi che corrisponde sufficientemente alla realtà. I montanti di tutte le colonne hanno in ogni sistema di intelaiatura un medesimo scartamento; così pure le briglie delle travi cambiano naturalmente i singoli calibri a seconda degli sforzi da

a 150 kV comprende attualmente due (in seguito quattro) trasformatori da 6000 kVA, 142/60 kV a raffreddamento naturale, preceduti e seguiti da interruttori in olio e dotati di protezione differenziale nonchè due partenze a 60 kV con interruttori e sezionatori.

Il fabbricato annesso al quadro all'aperto comprende l'officina di smontaggio dei trasformatori analoga a quella di Timpa Grande, il locale dei banchi di manovra, la casa di abitazione del capo della sottostazione e infine una cabina contenente due trasformatori 18.000/220 Volt e due convertitori da corrente trifase in corrente continua per i servizi locali. Questa cabina non è alimentata direttamente dalla sottostazione, ma bensì dalle reti secondarie della regione e quindi per prevedere le possibili interruzioni, i servizi locali della sottostazione, compresa la gru e le pompe a vuoto e di filtraggio dell'olio sono tutti a corrente continua alimentata oltre che dai detti convertitori da una batteria di accumulatori di discreta capacità.

Rimane ora da descrivere la sottostazione terminale del trasporto Sila-Puglie che sorge presso la città di Bari, ma prima di fare ciò converrà, per chiarezza, riassumere le condizioni della distribuzione di energia elettrica nelle Puglie. Le Puglie comprendono, come è noto, cinque provincie con circa 200 comuni e con una popolazione di oltre due mi-

Digitized by Google

lioni di abitanti e occupano una estensione di circa 21.000 Kmq : la regione è di forma pressochè rettangolare della larghezza media di 60 Km e della lunghezza di circa 350 Km.

Il fabbisogno complessivo di energia presunta in base ai dati statistici e con l'analisi delle esigenze di ogni comune si dovrebbe aggirare, in un avvenire non molto lontano, su circa 80 milioni di kWh all'anno, con una potenza di circa 25.000 kW resi, quanti appunto nè può trasportare l'attuale terna a 150 kV. Oltrepassato tale limite e qualora le richieste per trazione elettrica, per scopi agricoli e per scopi speciali dipendenti dalla presenza delle piazze militari di Brindisi e di Taranto assumerebbero l'auspicato incremento, si provvederebbe alla seconda terna Sila-Puglie.

Applicando a ciascun comune un vettore proporzionale alla potenza prevista e facendone graficamente la composizione si è trovato che il baricentro di tutta la distribuzione delle Puglie sarebbe stato la piccola città di Gioia della Vittoria e quindi in tal punto si sarebbe potuto situare l'unica sottostazione terminale del trasporto Sila-Puglie. Tale il risultato del calcolo : tuttavia per ovvie ragioni pratiche si preferì avere invece due sottostazioni, una a Bari e l'altra non lontana da Taranto, cioè a Palagiano. Il motivo della scelta di Palagiano anzichè di Taranto va ricercato nell'essere Taranto specialmente esposta ai venti umidi di Sud-Est e particolarmente soggetta alla dannosa influenza del mare sugli isolatori.

Stabilita così la ubicazione delle due sottostazioni di arrivo dell'energia degli impianti Silani, il progetto della rete di grande distribuzione risultava abbastanza ovvio : una linea a 60 kV da Palagiano verso Sud-Est per Taranto, Francavilla e Lecce, prolungabile eventualmente fino a Gallipoli e suscettibile di una diramazione verso Brindisi : una linea pure a 60 kV da Bari verso Nord-Ovest per Terlizzi, Andria, Cerignola e Foggia ; una cabina di trasformazione dalla tensione di 60 kV alla tensione di distribuzione locale in ognuna delle sunnominate città. Questa tensione di distribuzione locale è stata oggetto di minuziosi studi di confronto ; non si è potuto, come si avrebbe desiderato, attenersi ad una tensione unica, ma se ne sono invece adottate tre e cioè 30 kV nelle regioni presentanti una maggiore distanza fra i centri, (provincia di Foggia), 18 kV in tutte le altre provincie, 9 kV nelle distribuzioni urbane di Foggia, Bari, Brindisi e Lecce. E poichè 18 kV corrisponde a radice tre di circa 30 kV e 9 kV corrispondente alla metà di 18 kV, fu facile ottenere che i trasformatori delle surricordate cabine tutti da 1000 o da 200 kVA avendo il secondario diviso in due metà e potendo inserirsi a stella e a triangolo fossero commutabili dall'una all'altra tensione e fossero tra di loro intercambiabili e identici.

L'identità delle varie cabine non rimase però limitata ai trasformatori ed all'apparecchiatura, ma anche alla disposizione. La fig. 52 mostra appunto la disposizione di quella che è stata chiamata cabina standard : essa è del tipo al coperto in fabbricato di cemento armato; nella parte superiore vi sono gli arrivi e le partenze a 60 kV, nella parte sottostante i trasformatori a raffreddamento naturale (in celle nelle quali la circolazione dell'aria è stata opportunamente studiata e risultata di fatto efficacissima) e le apparecchiature a media tensione.

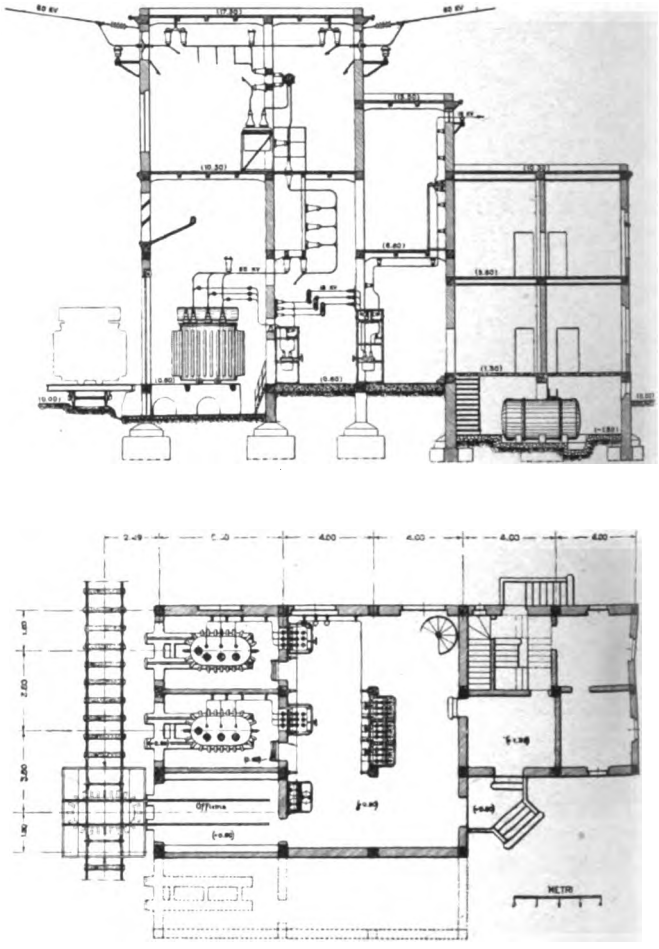


Fig. 52. - Cabina Standard. Pianta e sezione.

La stessa fig. 52 rappresenta una cabina a tre scomparti quanti ne occorrono cioè per l'istallazione di due trasformatori e della relativa officina di smontaggio e corrisponde esattamente alla costruzione delle cabine di Cerignola, Andria, Terlizzi e Francavilla (fig. 53) ; le cabine di maggiore importanza hanno la stessa disposizione ma constano invece di un maggior numero di scomparti e cioè Foggia consta di quattro scomparti, Bari di sette scomparti (ed è, naturalmente, più complessa nei riguardi dello schema per la parte a 9 kV e dei comandi a distanza), Taranto di sei scomparti, Lecce di cinque scomparti. Tutte le cabine a tre scomparti e quelle di Foggia e di Lecce hanno la casa d'abitazione del capo cabina annessa alla cabina propriamente detta ; invece quelle di Taranto e di Bari hanno una separata palazzina di abitazione.

Anche l'istallazione dei sincroni atti a regolare l'insieme del trasporto è stata studiata non già in relazione alla necessità della sola linea a 150 kV.

Digitized by Google

ma cercando di conseguire il perfetto ed economico funzionamento di tutto l'insieme e giungendo alla conclusione di istallare molte unità, tutte uguali tra di loro, di non grande potenza cioè 3000 kVA e di frazionarle in diversi punti, tre (in seguito quattro) a Bari, due (in seguito tre) a Taranto, uno (in seguito due) a Foggia, zero (in seguito due) a Lecce. La potenza unitaria di 3000 kVA si presta bene all'avviamento come asincrono, e permette di graduare abbastanza finemente la potenza complessiva dei sincroni di servizio e in qualunque momento riducendo così notevolmente la perdita globale. Il funzionamento di tutti i sincroni è completamente automatico, controllato da appositi regolatori di tensione, e non abbisogna, al pari dell'avviamento, di alcuna manovra difficile o speciale o di alcuna lettura di strumenti. La fig. 54 mostra la sala sincroni della cabina di Taranto: anche la presenza di questa sala non ha alterato affatto la disposizione della cabina standard poichè la sala ha potuto trovare facilmente posto lateralmente, dalla parte del quadro a media tensione, dove nelle cabine minori trovasi la casa di abitazione. Una identica sala sincroni trovasi, come è detto, a Bari e a Foggia ed è prevista a Lecce. È da ricordarsi infine che la identità di queste cabine ne ha permesso la rapidissima economica costruzione in serie e che la speciale disposizione degli scomparti renderà possibile in qualunque tempo l'ampliamento delle cabine stesse. Anzi, per talune cabine di cui si prevede prossimo l'ampliamento, si è lasciata grezza una delle pareti laterali, quasi invito a procedere al più presto al completamento.

La linea Bari-Foggia a 60 kV è lunga Km 128.5 ed è costituita da una palificazione del tutto analoga a quella della Sila-Cotrone con isolatori rigidi a quattro campane. La linea è prevista con due terne di rame di 70 mmq, ciascuna della quali può convogliare una potenza di 10.000 kW; per il momento è installata una sola terna con un quarto conduttore di riserva. Alla sommità dei sostegni è fissata una corda di guardia rame-acciaio della sezione complessiva di 50 mmq.

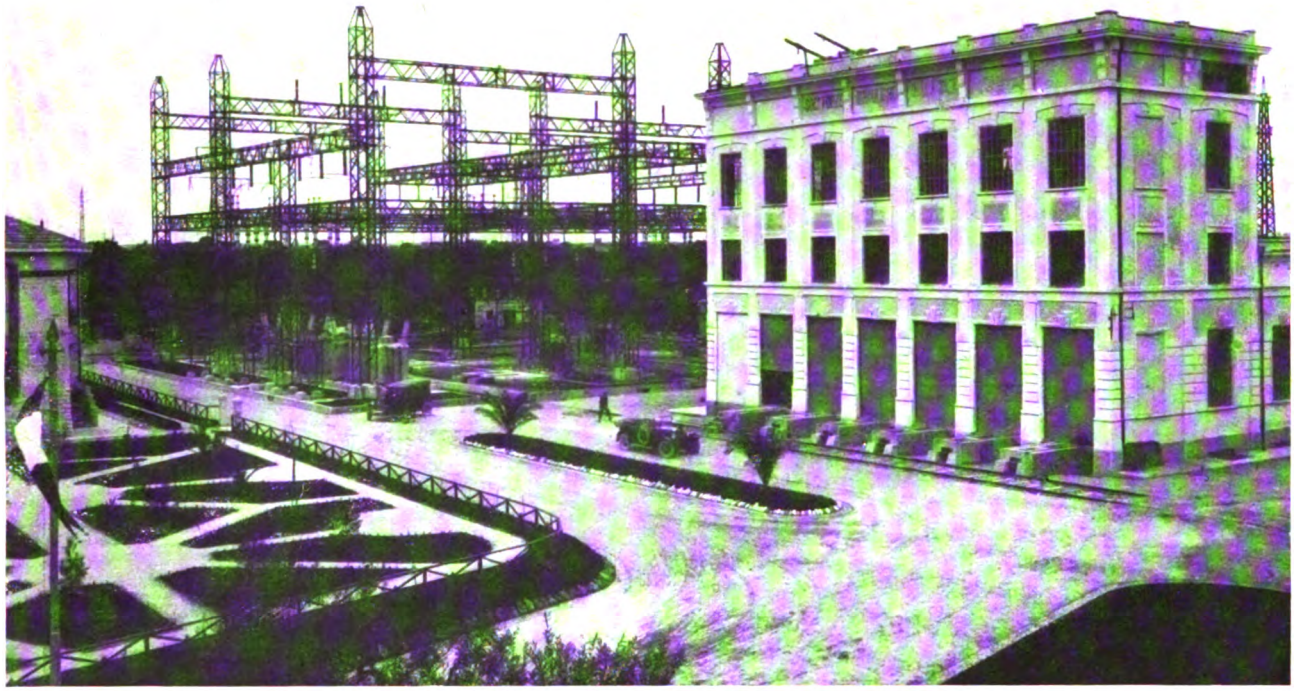


Fig. 53. - Cabina di Francavilla in costruzione.

I sostegni sono in numero di 718 ossia di 5.6 per Km; di questi 284 ossia il 40 ¼ sono speciali a doppio isolatore per angoli, ammarraggi, attraversamenti ferroviari, telegrafonici, stradali. Il peso complessivo della palificazione è di Kg. 1.027.328 ossia di 8000 Kg. per Km. I sostegni sono di diversi tipi a seconda dello sforzo da sostenere e dell'altezza; il più comune della linea è quello 1100 alto che pesa Kg. 1353.

Le fondazioni sono prevalentemente del tipo normale a blocco pieno e richiesero una cubatura di 76 mc per Km. di linea; in alcuni punti dove affiorava la caratteristica stratificazione orizzontale calcarea delle Puglie si fissarono direttamente i pali alla roccia mediante sedici bulloni da 1" opportunamente sigillati nella roccia stessa. Apposite prove di resistenza confermarono la sicurezza del sistema,

Digitized by Google

ma le minuziose cautele da seguirsi in tale lavoro, poco compatibili con l'esecuzione in appalto sconsigliarono dall'adottare il sistema in larga scala.

La linea Palagiano-Lecce a 60 kV è pure del tipo della Sila-Cotrone e quindi della Bari-Foggia. Però mentre da Palagiano a Taranto per una

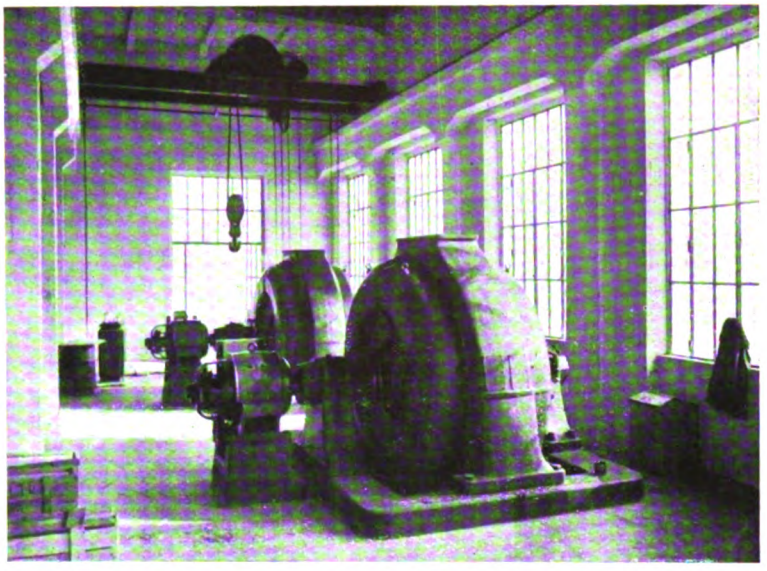


Fig. 54. - Cabina di Taranto. Sala sincroni.

lunghezza di Km. 18.5 la linea è prevista per sei conduttori di rame da 70 mmq di cui quattro istallati, da Taranto a Lecce, per una lunghezza di Km. 86.3, la linea è prevista per sei conduttori da 50 mmq di cui quattro istallati. La linea può convogliare 6000 kW per terna.

Il numero complessivo dei sostegni è di 582 ossia di 5.55 per KK. ; di questi, 219 ossia il 33 %, sono speciali a doppio isolatore per angoli, ammarraggi, attraversamenti ferroviari, telegrafonici, stradali. Il peso complessivo della palificazione è di Kg. 892.296 ossia di 8500 per Km ; il sostegno più comune della linea è quello del tipo 1000 alto che pesa Kg. 1350. Gli isolatori sono come quelli adottati nella linea Bari-Foggia, le fondazioni tutte di tipo usuale a blocco pieno.

A Foggia, dove termina la linea a 60 kV proveniente da Bari arriva pure la primaria a 60 kV delle Ferrovie dello Stato che è allacciata a Benevento al sistema di trasporto e di distribuzione della Società Meridionale di Elettricità e in particolare alle Centrali dell'impianto idroelettrico del lago Matese.

Questa circostanza suggerì l'idea di portare nelle Puglie alquanta energia idroelettrica ancor prima dell'avvento dell'energia degli impianti Silani e a tal uopo si anticipò la costruzione della linea a 60 kV Foggia-Bari nonchè delle cinque cabine standard di Foggia, Cerignola, Andria, Terlizzi e Bari, del tronco Bari-Palagiano della linea a 150 kV (esercitandolo a 60 kV) e infine della linea a 60 kV Palagiano-Lecce con le tre cabine standard di Taranto, Francavilla e Lecce. Si realizzò così, in via provvisoria, un trasporto a 60 kV Matese-Lecce della enorme lunghezza di 450 Km : malgrado tale eccessiva lunghezza non si ebbero inconvenienti di esercizio e si conseguì, grazie ai sincroni, una ottima regolazione di tensione. Si ebbero invece presso Taranto e specialmente di notte inconvenienti dovuti all'inumidirsi del pulviscolo salino depositato sugli isolatori, inconvenienti che, come è noto, sono eliminabili soltanto con la periodica pulizia degli isolatori. In un secondo tempo, e sempre prima dell'avvento dell'energia silana, furono messe in servizio le sottostazioni di Bari e di Palagiano e il trasporto funzionò nel seguente modo: Matese-Bari a 60 kV, Bari-Palagiano a 150 kV, Palagiano-Lecce a 60 kV.

La linea Bari-Foggia, o per dir meglio, il trasporto Matese-Bari, è, al pari del trasporto Sila-Puglie, servito da stazioni radiotelefoniche ad onde guidate in numero di cinque chiamabili selettivamente mediante relais a pendolo accordato : tale sistema di stazioni ha costituito la prima applicazione in Europa del genere per così lunga distanza e con così numerose stazioni.

La sottostazione terminale del trasporto a 150 kV Sila-Puglie in Bari (fig. 55) ha dunque costituito un previsto completamento della cabina standard testè descritta e consta di un quadro a 150 kV del tutto simile a quello di Palagiano, contenente i due arrivi a 150 kV dalla Sila, protetti, a differenza di quanto praticato a Timpa Grande e a Palagiano, da « Oxyde Film Arresters » i due trasformatori da 10.000 kVA 150/9 kV per l'alimentazione di Bari e per quella dei sincroni, e i due trasformatori pure da 10.000 kVA 150/60 kV per l'alimentazione della linea a 60 kV Bari-Foggia dei quali ultimi trasformatori è stato per ora istallato uno solo. Tutti i trasformatori a 150 kV sono a raffreddamento con acqua circolante in serpentini di rame nell'interno dei trasformatori stessi, mentre i quattro trasformatori da 2000 kVA 60/9 kV istallati in precedenza nell'interno del fabbricato della cabina standard erano, come quelli di tutte le altre cabine pugliesi, a raffreddamenro naturale e dopo l'avvento dell'energia degli impianti Silani rimangono come riserva (potendo sostituire o integrare attraverso una doppia trasformazione 150/9 e 9/60 oppure 150/60 e 60/9, uno qualunque dei trasformatori da 10.000 kVA) e come alimentazione delle poco importanti linee partenti a 18 kV attraverso una doppia trasformazione 150/60 e 60/18.

La manovra e il controllo a distanza dell'intera sottostazione, cioè dei circuiti a 150, a 18 e a 9 kV, viene fatta da un locale in forma di veranda contenente i banchi di manovra e prospiciente il quadro a 150 kV ; da questo locale sono pure visibili, attraverso vetrate, la sala sincroni e il quadro a 9 e 18 kV. Lo smontaggio dei grossi trasformatori e i servizi di olio sono raggruppati in un fabbricato adiacente alla cabina, dal lato opposto a quello del quadro a 150 kV.

Le comunicazioni telefoniche su linee dello Stato, su linee private usuali, su linee correnti in prossimità di circuiti ad alta tensione nonchè le comunicazioni radiotelefoniche con la Sila e col Matese (e tra

Digitized by Google

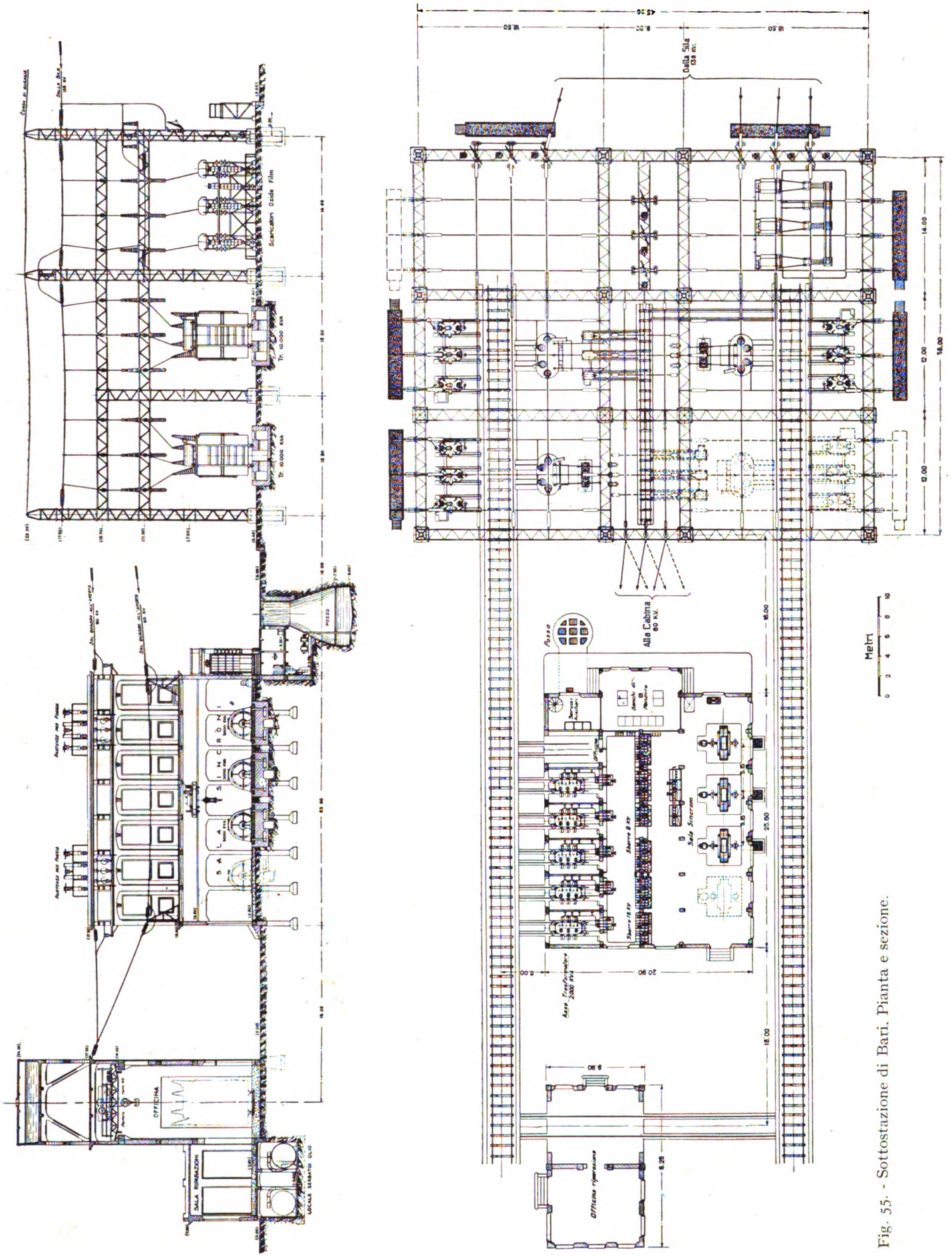


Fig. 55. - Sottostazione di Bari. Pianta e sezione.

Digitized by Google

breve con Napoli) hanno una grande importanza nella sottostazione di Bari; l'istallazione dei relativi circuiti è stata perciò particolarmente curata e tutti quanti, compreso quelli radiotelefonici, sono commutabili e smistabili in apposito centralino.

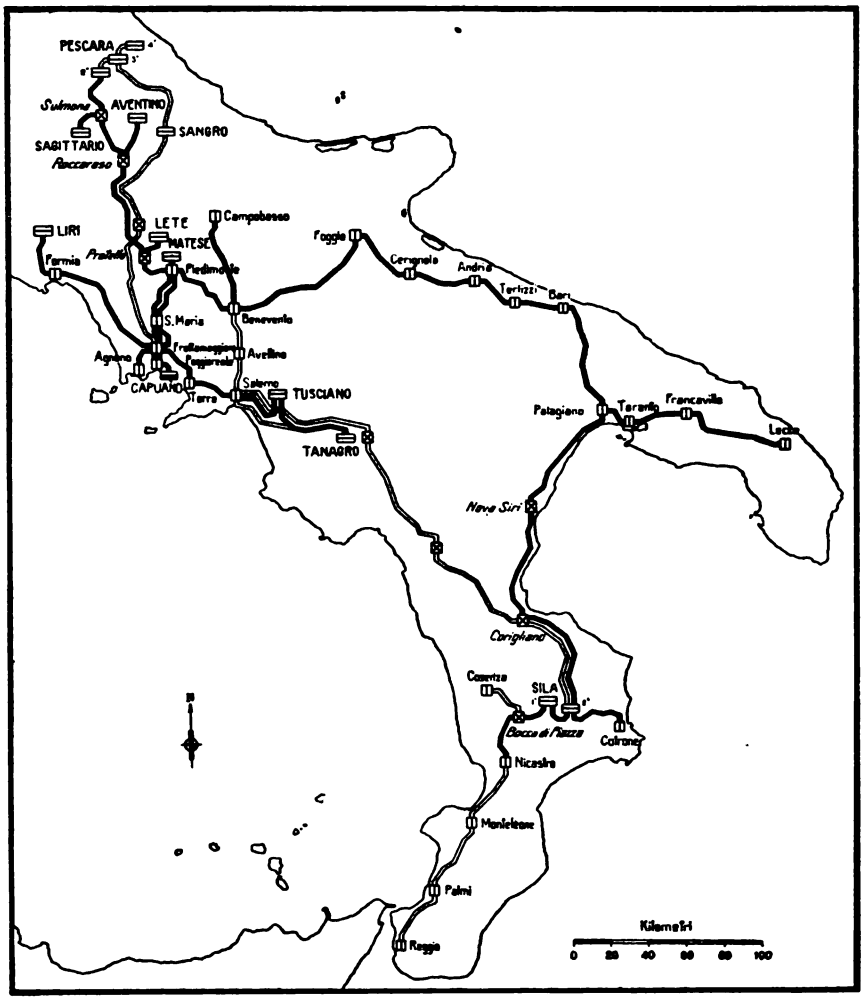


Fig. 56. - Piano regolatore del Gruppo «Meridionale di Elettricità».

Da tutte le notizie che precedono è facile arguire come tutte le opere destinate al trasporto e alla distribuzione dell'energia degli impianti silani, siano state concepite non già con le caratteristiche necessarie e sufficienti alla risoluzione dell'immediato problema, ma con una larga visione di quelle che potranno essere le esigenze avvenire e con la continua preoccupazione di evitare tutto ciò che possa pregiudicare o limitare lo sviluppo futuro. In altre parole, si sono seguiti, in un campo del tutto diverso, quegli stessi concetti che si tengono presenti nel redigere i piani regolatori delle città.

E non sia infine fuor di luogo ricordare che analoghi criteri hanno presieduto allo studio e alla esecuzione del coordinamento e del riordinamento delle reti ad alta ed altissima tensione della regione napoletana, le quali, come già detto, sono interconnesse, attraverso la Benevento-Foggia e attraverso il futuro trasporto Sila-Salerno, al sistema degli impianti Silani. Si è così giunti ad un completo ed organico piano regolatore di tutte le linee ad altissima, alta e media tensione della Società Meridionale di elettricità e delle Società distributrici locali, dal quale piano verrà forse prossimamente trattato in queste colonne.

La fig. 56 ha appunto per titolo «Piano regolatore del Gruppo Meridionale di Elettricità» e da essa si rilevano l'ubicazione delle più importanti centrali e sottostazioni e l'andamento delle linee ad alta ed altissima tensione. Il completo piano regolatore contempla 2000 Km di linee a 60 e a 150 kV di cui 1250 eseguiti a tutt'oggi; la potenza complessiva dalle centrali che lo alimentano è di oltre 600.000 kVA, di cui quasi 300.000 attualmente istallati; la quantità di energia producibile e trasportabile dalle opere contemplate dal piano regolatore è di circa un miliardo di kW ora all'anno: attualmente la produzione annua supera i 500 milioni di kW ora.

E ora, questa descrizione delle opere destinate a produrre e distribuire l'energia elettrica degli impianti silani e questo accenno alle altre analoghe opere eseguite e in corso nel Mezzogiorno d'Italia, si chiuda col riverente ricordo di Chi fu il pionere dello sviluppo idroelettrico dell'Italia Meridionale e il più tenace assertore degli impianti della Sila, quando le diffidenze trovavano argomento dalla stessa grandiosità dell'impresa, di Colui che rivive oggi nell'affettuoso pensiero di quelli che ebbero la ventura di imparare da Lui la gioia di servire in silenzio il proprio paese: Maurizio Capuano.

ING. FR. MOTTI - ING. G. FERRANDO.

Napoli, novembre 1927.

Digitized by Google

La trazione elettrica sulle Ferrovie italiane

Con questo titolo e sotto un'elegantissima veste tipografica le Ferrovie dello Stato pubblicano una interessante notizia sulla elettrificazione ferroviaria, fatta e da farsi.

Premesso un breve accenno storico, la Memoria tratta della ormai sepolta « questione del sistema », con molta obbiettività: un rapido e preciso esame di quanto è stato fatto in tutto il mondo è seguito dalla constatazione dei vantaggi e dei difetti del sistema trifase quale è applicato in Italia.

Seguono altre considerazioni, che portano a concludere come, specialmente nelle condizioni del nostro Paese, sia da ritenersi più conveniente l'alimentazione delle Ferrovie elettrificate mediante il sistema generale che serve agli usi civili ed industriali, che non, come si è fatto nell'Europa Centrale, con impianti e reti proprie. Per questo, pur proseguendo l'applicazione del trifase specialmente nelle linee di valico ed a moderate velocità, si studiano il trifase a frequenza industriale ad alta tensione di contatto (10 kV) ed infine la corrente continua a 3 kV.

***

Fonti d'energia

Segue la descrizione delle fonti d'energia alle quali attingono le Ferrovie dello Stato, che rileva innanzi tutto come queste consistano in Centrali apposite (appartenenti alle Ferrovie od a privati) ed in sottostazioni di conversione dell'energia ritirata dalle reti industriali.

Queste oggi comprendono:

a) per la rete nord-occidentale: le Centrali della Negri e della Maira (S. Dalmazzo, Acceglio e Prazzo) che producono l'energia a 16.7 periodi;

la Centrale di Bardonecchia delle FF. SS.;

le Centrali di Predare e Ligonchio della Società dell'Ozola;

la Centrale provvisoria di Pàvana presso Porretta, destinata ad essere sostituita dalle Centrali utilizzanti il Reno e la Limentra, appartenenti alle FF. SS.;

le Sottostazioni di Bardonecchia e di Chiomonte che ritirano energia dalla rete industriale piemontese; quella di Arquata che la ritira dalla rete lombarda;

la Sottostazione di Ligonchio, che la ritira dal sistema Adamello-Ozola; quella di Bologna che la ritira dall'Edison e dall'Adriatica;

le Centrali termiche di Savona (Negri), Chiappella (Ferrovie Stato), Torre del Lago (Soc. Torbiere d'Italia), e Livorno (Ligure-Toscana).

b) per la rete settentrionale: la Centrale di Varzo della « Dinamo », che alimenta la Milano-Varese-Porto Ceresio, insieme agli impianti della Edison (Sottostazione di Musocco);

la Centrale di Robbiate (Edison), che ha generatori a 16 periodi;

la Centrale di Morbegno (Ferrovie dello Stato), collegata in parallelo colla precedente, con cui effettua scambio d'energia. Questo gruppo l'anno venturo sarà unito a quello nord-occidentale;

c) pel gruppo Tridentino: le Centrali di Vizze e di Mezocorona (Tridentina);

la Centrale di Cardano (Isarco).

È in progetto una grande Centrale sull'Isarco a Bressanone, da costruirsi dalle Ferrovie dello Stato.

d) pel gruppo Centro-meridionale: la Centrale del Sagittario, delle Ferrovie dello Stato;

le Centrali della Soc. Meridionale;

le Centrali dell'Azienda Comunale di Roma, sia sull'Aniene (Consorzio) che termica (S. Paolo);

le Centrali della « Terni »;

Le figure 1 e 2 dànno un'idea della forma dei diagrammi d'erogazione d'energia alla rete nord-occidentale in estate e in inverno.

***

Linee

Interessanti sono pure le notizie sulle *linee* di proprietà delle ferrovie (fig. 4, 5, 6). Queste sono per la maggior parte a 60 kV: qualche tratto è a 20, 45, 80 kV. La figura 3 dà lo schema delle principali forme d'armamento; che sono in tubo Mannesmann a sezione circolare od ellittica ed a traliccio del tipo Bates. D'ordinario i pali sono collegati con fune di guardia in acciaio zincato (60 mmq.). L'isolamento è assai forte: per 60 kV si impiegano isolatori sospesi con 5 o 6 elementi lontano dal mare, e 6 o 7 lungo il mare.

In tutto esistono 4500 Km. di terna.

A queste linee vanno aggiunte quelle appartenenti a privati, già note.

***

Sottostazioni

Per la trasformazione dell'energia alla tensione di contatto esistono tre tipi di sottostazioni: trifasi statiche, di conversione (trifase industriale-trifase a bassa frequenza), di conversione (trifase-continua).

La trifase a bassa frequenza è trasformata da 60 a 3.7 kV, e da 60 a 10 kV per la frequenza industriale.

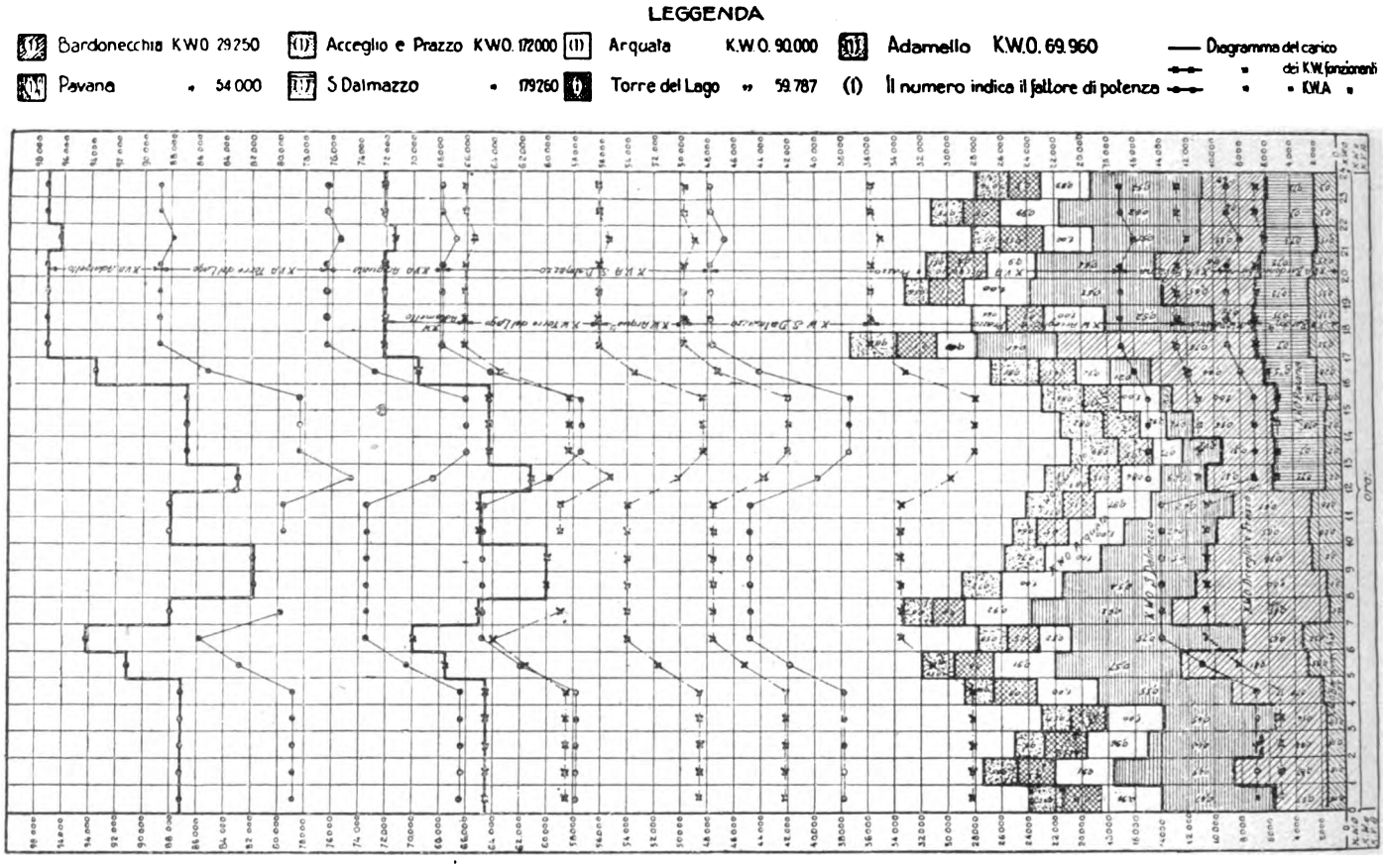
Il primario è sempre a triangolo, il secondario a triangolo per la bassa frequenza, a stella per l'industriale.

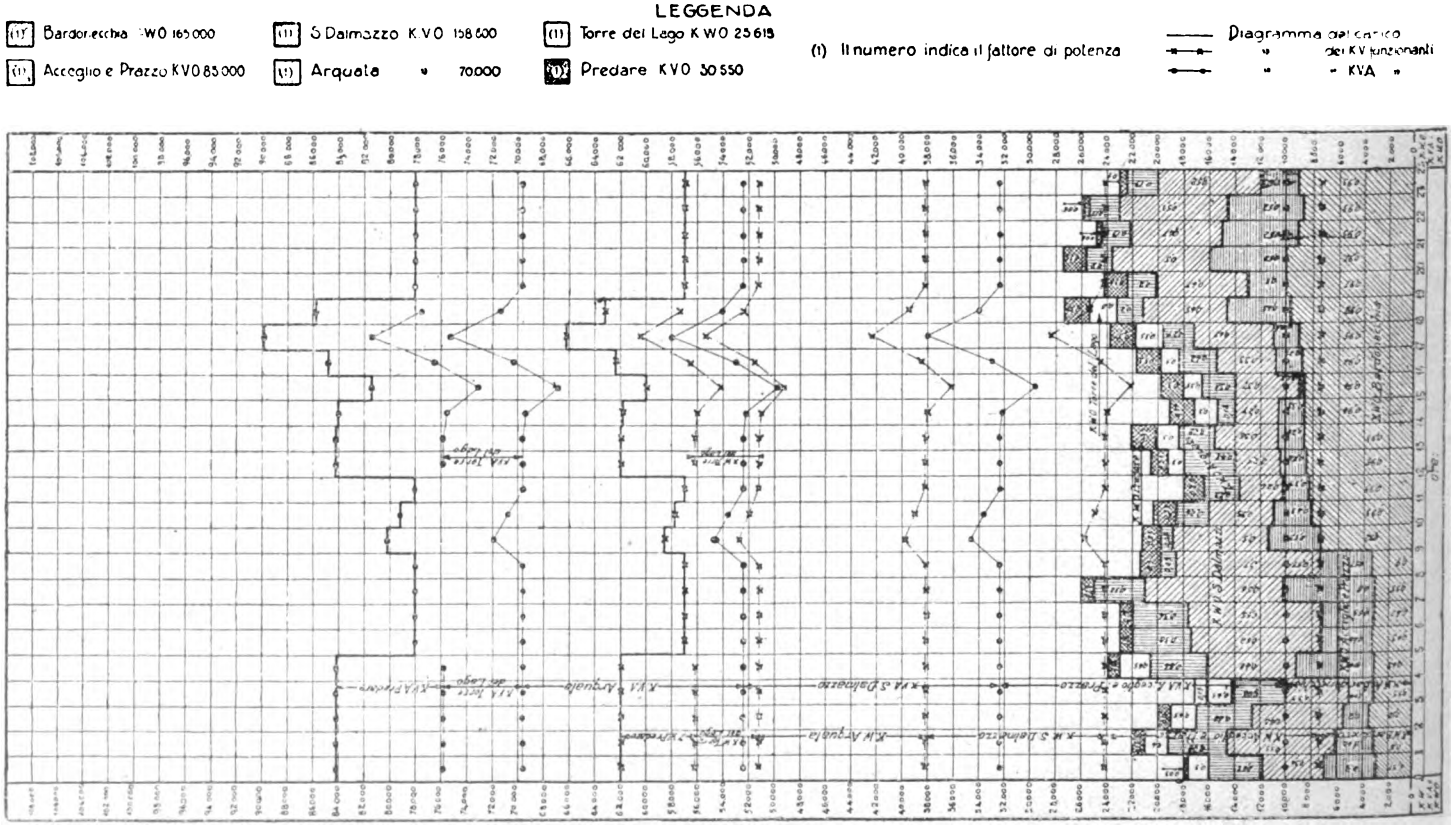
Tutti i trasformatori sono monofasi e in olio, e possono in caso di guasto funzionare a V: hanno potenza fra 600 e 1750 kVA. Gli interruttori in olio sono del tipo corazzato.

Esistono anche dieci sottostazioni ambulanti a bassa frequenza, ciascuna da 2250 kVA che servono come riserva: di recente ne furono ordinate altre sei, servibili anche per frequenza industriale. Sono su due carrelli a sei ruote.

Nelle grandi Stazioni esistono anche Cabine d'ali-

Digitized by Google





Digitized by Google

mentazione della linea di contatto. In tutto si hanno 70 sottostazioni e 50 Cabine d'alimentazione.

Vi sono poi Sottostazioni di conversione (motore asincrono a frequenza industriale — alternatore a frequenza ferroviaria) di potenze varianti fra 5000 e 10.000 kVA, generanti a 3.7 kV.

Ne esistono oggi quattro. Esiste anche, a Levanto, una stazione di rifasamento con due unità da 1550 kVA ciascuna.

Le Sottostazioni di conversione per la corrente continua sono munite di commutatrici esafasi. Fra breve si applicheranno anche raddrizzatori a mercurio, per le linee a 650 V.

Per le sottostazioni a c. c. 3 kV si impiegano motori sincroni accoppiati a dinamo. Anche qui si applicheranno i raddrizzatori a mercurio.

Esistono diciotto sottostazioni per corr. continua.

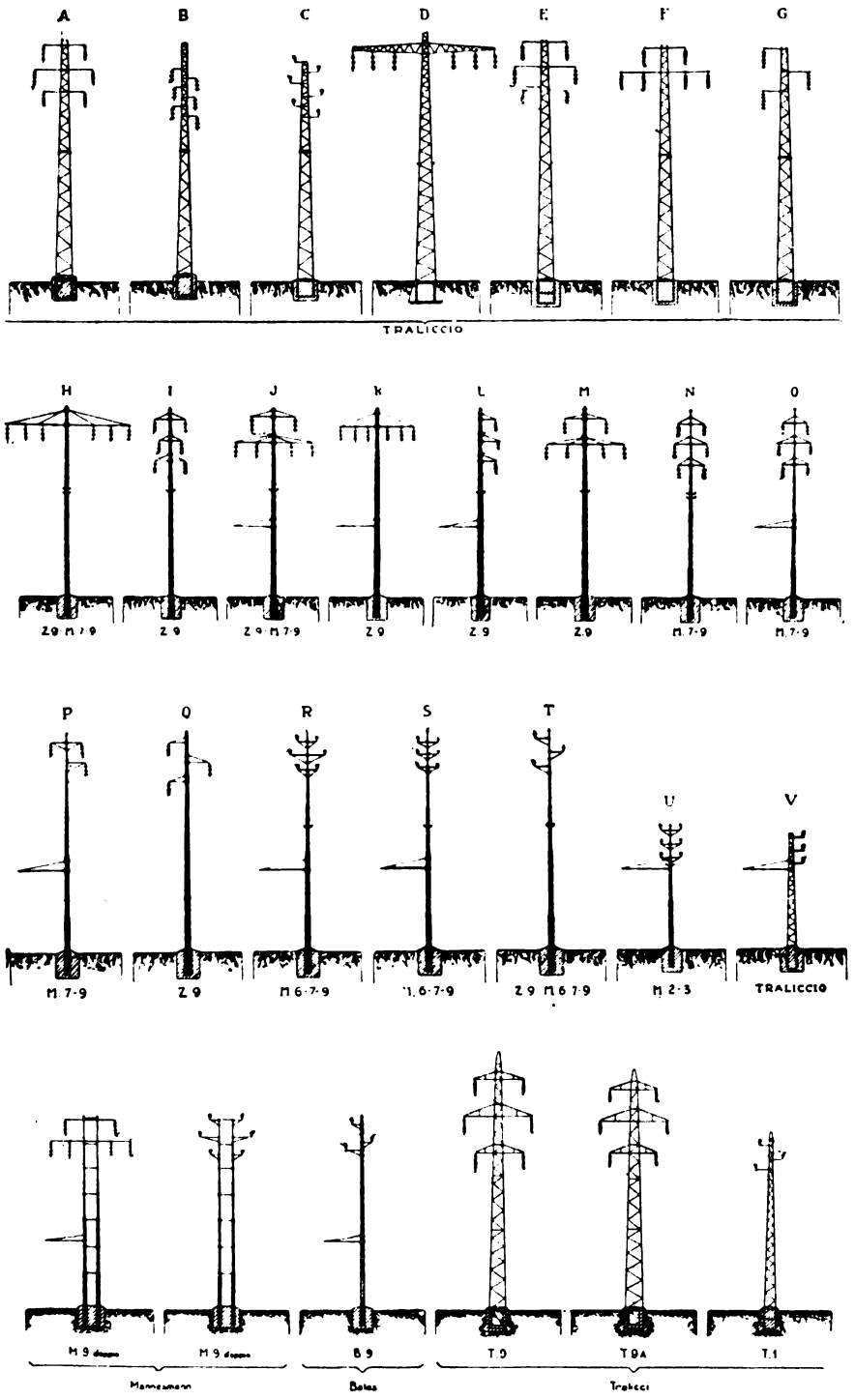


Fig. 3. - Tipi di palificazione per le linee primarie 60 kV.

***

Linee di contatto

Le linee di contatto trifasi sono a due fili, il terzo essendo costituito dalle rotaie: analogamente quelle a corrente continua sono a filo unico.

La maggior parte delle linee di montagna è stata costruita a sospensione trasversale: si è iniziato l'impiego anche della sospensione longitudinale. Nelle gallerie si impiega solo la prima.

La vicinanza dei due fili di contatto e la limitata larghezza utile dell'archetto di presa obbligano a precauzioni speciali e sopratutto a tener campate brevi specialmente in curva: massimo cinquanta metri. Ingegnosi ma complicati dispositivi permettono di eseguire gli scambi e gli incroci: è qui uno dei punti deboli del sistema trifase. Gli isolatori sono fissati al sostegno metallico con guarnizioni di piombo.

Ogni linea è fornita di tre linee telefoniche, di cui due a chiamata selettiva, per le comunicazioni colle sottostazioni, colle Stazioni ferroviarie e per i servizi locali nei singoli tronchi. Al 30 giugno di quest'anno si avevano in servizio 5000 Km. di coppie di fili telefonici.

***

Costo degli impianti

Sono già stati spesi, per impianti funzionanti ed in costruzione, circa L. 1.230.000.000, comprese le centrali e le spese per modifiche agli impianti preesistenti, ma esclusi i locomotori (figura 7).

***

Esercizio

La tabella *A*) dà un'idea dello sviluppo delle linee elettrificate. Per ciò che riguarda l'esercizio (v. tabella *B*)

Digitized by Google

le statistiche 1925-26 hanno segnalato gli inconvenienti seguenti *dovuti a cause elettriche*:

Ritard. ai treni per milion. di tonn. Km. rodi rimorch.

- dovuti a mancanza di corrente min 7'43"
- dovuti a guasti alle linee di contatto min 5'
- dovuti a guasti ai locom. ed ai trolley min 13'43"
- dovuti a cause diverse min 3'.

***

Centrali

Seguono alcuni dettagli costruttivi delle linee di trasporto e di contatto nei varii tronchi: poi vengono descritte le Centrali che alimentano la trazione elettrica, sia appartenenti allo Stato che a privati (Tab. *C*).

Ci limiteremo a dare un cenno delle prime.

Morbegno. – Sull'alta Adda. A derivazione costante: 18 mc.-secondo, salto medio m. 29. Comprende tre alternatori da 1250 kVA ciascuno, alla frequenza di 15.8 periodi. Tale frequenza è in correlazione con quella della Edison (42), marciando essa in parallelo con la Centrale di Robbiate di questa Società. Attualmente si sta ampliandola per portare la derivazione a 25 mc-secondo, con una erogazione di 35.000.000 kWh annui.

Bardonccchia. – Derivazione dal Melezet e dal Rochemolles, con unica Centrale. Sul primo esiste uno sbarramento di m. 16 di altezza, a profilo triangolare e pianta arcuata, creando un bacino di compenso di 32.000 mc; altro bacino consimile, di 11.000 mc., trovasi alla centrale. Sul secondo si sta costruendo altra grande diga per bacino stagionale: essa è alta m. 60, sviluppando in cresta m. 250: cuba circa 135.000 mc, in calcestruzzo con massi annegati. La diga ha profilo triangolare e pianta curvilinea: l'invaso è di 4.000.000 mc.

I due salti utili sono rispettivamente di m. 221 e m. 647. Si hanno 3 gruppi generatori misti, atti a produrre o ricevere corrente trifase a 50 ed a 16.7 periodi, ed a funzionare anche come convertitori di frequenza: nonchè due generatori ordinarii. Complessivamente i due salti daranno (a serbatojo del Rochemolles finito) 50 milioni annui di kWh.

Tabelle *A*.

Quadro riassuntivo delle linee elettrificate ed in corso di elettrificazione sulla rete ferroviaria F. S. al 1° Settembre 1927.

N.°	LINEE	Epoca reale o presunta della attivazione	Lunghezza dei tronchi in Km. a semplice binario	a doppio binario	TOTALE	Sviluppo dei binari elettr. Km.	Sistema di elettrificazione		Osservazioni
	LINEE ELETTRIFICATE								
1	MILANO-VARESE-P. CERESIO	1901-1902	13,9	58,7	72,6	146	Corr. cont. (3ª rot.) 650 V.		
2	LECCO-SONDRIO ..... COLICO-CHIAVENNA	1902	79,3 26,3	—	105,6	123,6	Trifase 300 V. 15 per.		
3	GENOVA P.-RONCO ..... (via Busalla e via Mignaniego e raccordi al parco Campasso)	1911-1915 1915	—	61,1	61,1	172	Trifase 3700 V. 16,7 per.		
4	TORINO P. N. - MODANE .... (compresa la diramaz. Bussoleno-Susa).	1912-1920	33,1	79,3	112,4	268,2	id.	id.	
5	SAVONA-LETIMBRO-CEVA ..	1914	45,6	—	45,6	77	id.	id.	
6	LECCO-MONZA	1914	30,4	6,9	37,3	64,6	id.	id.	
7	SAMPIERDARENA-SAVONA..	1916	39,9	—	39,9	62	id.	id.	
8	TORINO B. SANGONE-T. PELLICE ..... (compresa la diramazione Bricherasio-Barge).	1917-1921	59,4	—	59,4	69,9	id.	id.	
9	TROFARELLO-CHIERI	1921	8,6	—	8,6	9,4	id.	id.	
10	TORINO P. S. - TORINO P. N. ALESSANDRIA-RONCO .... (compresi i racc. tra i parchi e le staz. di Torino e Alessandria	1921-1922	3,7	146,7	150,4	446,7	id.	id.	
11	RONCO-ARQUATA-TORTONA (compreso racc. Bivio Ronco-Bivio Busalla).	1923	—	36,3	36,3	73	id.	id.	
12	ALESSANDRIA (Bivio Bormida) TORTONA-VOGHERA	1924	—	38,1	38,1	94	id.	id.	
13	NOVI-TORTONA	1924	—	20,4	20,4	32,3	id.	id.	Nello sviluppo dei binari elettr. sono escluse le stazioni di Novi e Tortona ed i parchi.
14	SCALI MARITT. - PORTO DI GENOVA	1924-1926	22,3	—	22,3	33,6	id.	id.	
15	GENOVA P.P. - LIVORNO .... (compresi i raccordi di Pisa e Livorno).	1925-1926	40	153,5	193,5	437	id.	id.	
16	NAPOLI-POZZUOLI.....	1925	—	14,5	14,5	40	Corr. cont. (3ª rot.) 650 V.		
17	BOLOGNA-FIRENZE	1927	93	38,8	131,8	250	Trifase 3700 V. 16,7 per.		
	TOTALE linee elettrificate		495,5	654,3	1149,8	2399,3			
	LINEE IN CORSO D'ELETTRIFICAZIONE								
1	POZZUOLI-VILLA LITERNO..	1927	—	21	21	50	Corr. cont. (3ª rot.) 650 V.		
2	FOGGIA-BENEVENTO	1927	92,8	8,6	101,4	140	Corr. cont. (filo aereo) 3000 V.		
3	ROMA-SULMONA	1928	171,8	—	171,8	235	Trifase 10000 V. 45 per.		
4	SAMPIERDARENA - OVADA - ALESSANDRIA	1928	64,3	9,4	73,7	95	Trifase 3700 V. 16,7 per.		
5	BOLZANO-BRENNERO	1928	—	89,3	89,3	224	id.	id.	
	TOTALE linee in corso d'elettrificazione		328,9	128,3	457,2	744			
	TOTALE complessivo		824,4	782,6	1607	3143,3			

Nota. – Vi sono inoltre nel Trentino Km. 75 circa di linee secondarie private, a trazione elettrica, esercitate dalle Ferrovie dello Stato: e cioè la *Brunico-Campo Tures* a scartamento normale lunga Km. 15,2, e la *Trento-Malè* a scartamento ridotto, lunga Km. 59,5.

Digitized by Google

Tabella *B*.

Traffico e spese di esercizio delle linee a trazione elettrica

1). *Sviluppo delle linee elettrificate in esercizio* (al 30 giugno 1926)

a) a doppio binario	Km.	514
b) a semplice binario	»	400
c) Totale sviluppo linee	»	914

2). *Traffico o trazione elettrica* nell'anno 1925-26

a) treni-kilometro effettuati	Km.	13.044.857
b) locomotive-kilometro	»	16.684.899
c) tonnellate-kilometro-reali-rimorchiate	»	4.609.000.000
d) tonnellate-kilometro-virtuali-rimorchiate	»	6.603.948.600

3). *Consumi di energia elettrica per la trazione* nell'anno 1925-26

a) Consumo totale all'uscita delle centrali	KWO	223.621.124
b) Consumo medio per Tonn. Km. virtuali rimorchiate	WO	32,8

4). *Spese per l'esercizio e la manutenzione degli impianti fissi* nell'anno 1925-26 (linee primarie, sottostazioni e cabine di alimentazione, linee di contatto, telefoni per la trazione elettrica).

a) spese di personale	L.	18.007.212
b) spese di materiali e attrezzi	»	7.133.342

5). *Spese per l'esercizio e la manutenzione delle locomotive elettriche* nell'anno 1925-26

a) spese di personale (condotta e depositi)	»	26.662.216
b) spese di manutenzione, materiale, attrezzi ecc.	»	23.983.922

6). *Spese per l'energia elettrica* nell'anno 1925-26

a) complessive dell'energie delle società private e degli impianti di proprietà F. S.	»	33.400.000
b) Costo medio per KWO alle centrali e luoghi di consegna	»	0,15

Reno e Limentra. – Questi impianti sono in costruzione. Consistono in un sistema di tre serbatoj (Pavana, Suviana, Castrola) i due primi in parallelo, il terzo in serie, azionanti quattro Centrali : una provvisoria a Pavana, una fra il secondo e il terzo serbatojo, una a valle di questo, una alla confluenza Limentra di Treppio-Reno presso Riola. Tali impianti furono già ampiamente illustrati su « L'Energia Elettrica » Anno 1925 N. IV-Aprile.

La prima di queste Centrali è già in funzione, ma resterà inutilizzata ad opere complete.

La Diga di Pavana è ad archi multipli al centro ed a gravità alle spalle. È alta m. 52 e sviluppa m. 118. Capacità dell'invaso 1.000.000 mc. di cui 800.000 utili. La Centrale provvisoria utilizza il salto creato dalla diga (circa m. 47 utili, minimo m. 35) e produce da 4800 a 3300 kW come punta massima a seconda del salto utile.

La diga di Suviana sarà a gravità, andamento curvilineo, in calcestruzzo. Cuberà circa 260.000 mc. Avrà un'altezza massima sulla fondazione di m. 90 sviluppando in testa m. 193.50. Capacità utile 36.000.000 mc.

A valle di questa diga si troverà la Centrale di Suviana, con caduta variabile fra m. 46 e m. 86, con quattro gruppi, ciascuno per 13300 kVA.

La diga di Castrola sarà di caratteristiche analoghe ma sarà alta solo 62 metri : la Centrale relativa utilizzerà un salto variabile fra 35 e 60 m.

Gli impianti di Suviana e Castrola produrranno insieme annualmente 85.000.000 kWh.

La Centrale di Riola è ancora allo stato di progetto; essa fruirà, a valle di quella di Castrola, di un salto medio di m. 70 ; potrà quindi produrre circa 50 milioni di kWh annui.

Questo gruppo d'impianti, che producono il kWh ad un costo certamente elevato, hanno la loro ragione d'essere nella possibilità di trarne punte fortissime, e nell'aiuto che nei mesi d'inverno possono recare agli impianti alpini che alimenteranno il sistema nord-occidentale.

Tabella *C*.

Fonti di energia alimentanti la rete ferroviaria elettrificata e in esercizio nella Regione settentrionale e centrale d'Italia (fig. 4).

FONTI DI ENERGIA	APPARTENENZA	POTENZA installata KW.	POTENZA installata KWA	POTENZA funzionante KW.	POTENZA funzionante KWA
A - IDRAULICHE					
1 - Morbegno 16,7 per.....	Ferrovie Stato	4500	6000	3000	4000
2 - Varzo 42 per.....	Società Dinamo	8160	10000	5440	6800
3 - Robbiate 16,7 per	Società Edison	5000	6300	2500	3150
4 - Bardonecchia 16,7 per .. e conversione 50 a 16,7 per	Ferrovie Stato	16720	20900	12000	16000
5 - Acceglio 16,7 per	Società Maira	21150	25200	15040	18800
6 - Prazzo 16,7 per	Società Maira	8960	11200	8960	11200
7 - S. Dalmazzo 16,7 per ..	Società Negri	16000	20000	12500	95600
8 - Arquata conversione da 50 a 16,7 per	Società Edison	18000	25800	12000	17200
9 - Predare 16,7 per	Società dell'Ozola	5000	7200		
10 - Ligonchio 16,7 per..... e conv.ne 42,50 a 16,7 per	» »	10000	14400	5000	7200
11 - Bologna conversione da 42 a 16,7 per	Ferrovie Stato	18000	24000	12000	16000
12 - Pavana 16,7 per.....	Ferrovie Stato	12000	16000	6000	8000
B - TERMICHE					
13 - Chiappella 16,7 per	Ferrovie Stato	10000	12500	Sono di riserva nei mesi estivi, e gradualmente funzionanti nei mesi invernali in sostituzione di corrispondenti potenze di centrali idroelettriche.	
14 - Savona 16,7 per	Società Negri	7000	9100		
15 - Torre del Lago 16,7 per.	» Torbiere It.	15000	18750		
16 - Livorno conversione da 50 a 16,7 per	» Lig. Tosc. di Elettric.	6000	8600		

Sagittario. – Presso la stazione di Anversa-Scanno sulla Roma-Sulmona.

Notevole la diga, tuttora in costruzione. Essa è basata sopra una fondazione formata dal riempimento di una spaccatura della roccia per ben cinquanta metri di profondità : la parte inferiore è ad arco poggiante sulle spalle in roccia, quella superiore su due speroni. Capacità d'invaso 1.130.000. Altezza m. 40 sulla fondazione. Questa diga è stata illustrata nella « Rassegna » del numero di ottobre 1927 de « L'Energia Elettrica ».

La Centrale utilizza un salto di m. 349 mediante tre gruppi da 12500 kVA ciascuno. La produzione annua è prevista in 60 milioni kVh. Una piccola centrale sussidiaria con m. 31 di salto utilizzante le acque di sorgenti più basse fornirà altri 5 milioni kWh annui.

Chiappella. – È una Centrale termoelettrica situata presso Genova, come riserva termica pel Gruppo Ligure. Contiene 14 caldaie (Babcock e Ton), a 16 atmosfere, con due gruppi turbo-alternatori da 5000 kVA ciascuno.

Digitized by Google

Segue la descrizione delle Centrali alimentatrici che non appartengono alle Ferrovie, e che sono già conosciute.

***

Tipi di locomotori

Vengono poi descritti i diversi tipi di locomotori.

Al 30 giugno 1927 le FF. SS. possedevano 33 auto-motrici a corrente continua, 528 locomotori trifasi, 18 locomotori a corrente continua.

Altri 36 erano in costruzione, parte a corrente continua e parte trifasi, mentre altri 93, trifasi, erano in corso d'ordinazione.

Sulla Milano-Porto Ceresio funzionano 10 auto-motrici e 16 locomotori, di cui uno ad accumulatori; sulla Napoli-Pozzuoli si hanno 23 automotrici e 2 locomotori.

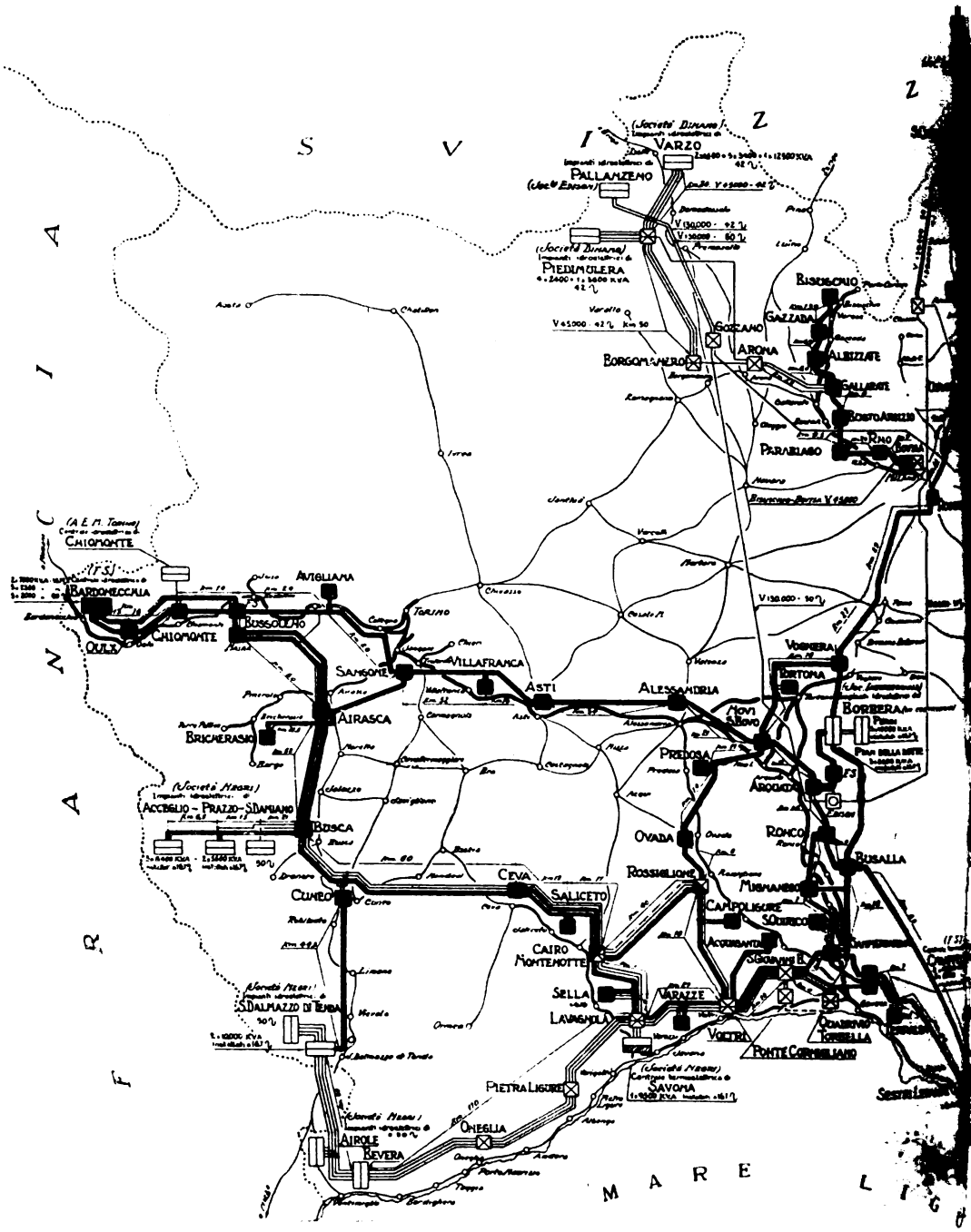
Sulle linee trifasi a bassa frequenza funzionano 384 locomotori a 5 assi accoppiati (tipi E 550, E 551, E 552) usati specialmente pei treni merci; 37 locomotori a 4 assi accoppiati (tipo E 431), e 80 locomotori a 3 assi accoppiati (tipi E 330, E 331, E 332, E 333), per treni viaggiatori.

Per le linee a frequenza industriale sono in prova 14 locomotori a 4 assi accoppiati (tipi E 470, E 472) e 4 a 5 assi accoppiati (tipo E 570). Sono in costruzione altri quattro del tipo E 471.

Per le linee a corrente continua ad alta tensione di contatto

RETE ELETTRICA PRIMARIA DELL'ITALIA SETTENTRIONALE PER LA TRAZIONE ELETTRICA FERROVIARIA

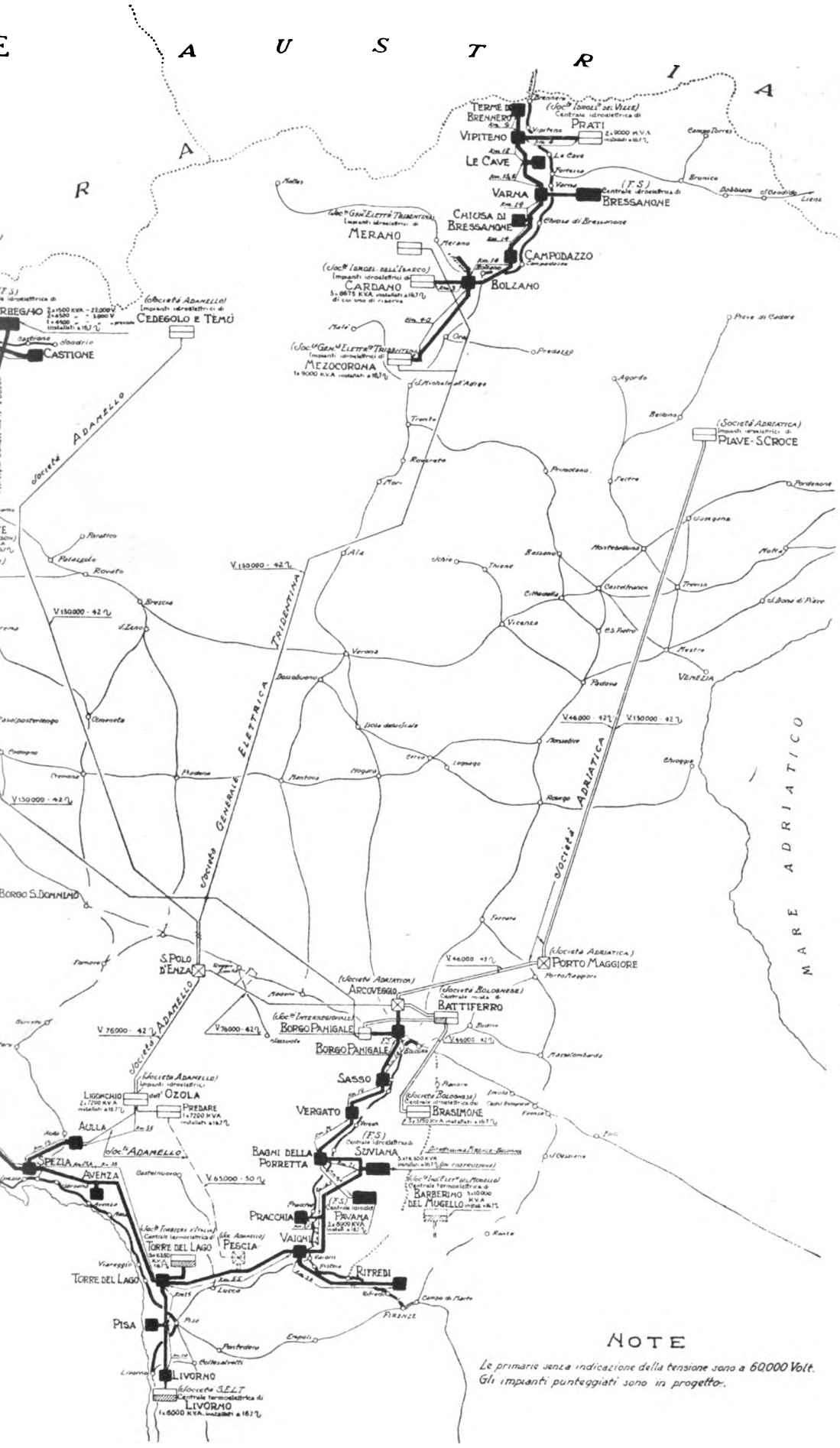
Fig. 4.



SEGNI CONVENZIONALI

- IMPIANTI DI PROPRIETA' DELLE FERROVIE DELLO STATO
- LINEE ELETTRIFICATE A DOPPIO BINARIO
- " " " SEMPLICE "
- " NON ELETTRIFICATE
- CENTRALI IDROELETTRICHE
- " TERMOELETTRICHE
- " MISTE
- SOTTOSTAZIONI DI TRASFORMAZIONE
- SOTTOSTAZIONI DI SEZIONAMENTO
- " " SEZIONAM. E TRASFORM.
- " " " " CONVERS
- " " CONVERSIONE
- TERNE AEREE ESISTENTI O IN COSTRUZIONE
- " " IN PROGETTO
- " IN CAVO

Digitized by Google



(Foggia-Benevento) sono in costruzione 14 locomotori E 625 pei treni merci ed E 626 per treni viaggiatori.

Tutti i locomotori, (eccetto quelli anteriori al 1905) sono stati costruiti in Italia dalle Ditte seguenti:

1) Società Ernesto Breda, Milano.

2) Società Officine Meccaniche, Milano.

3) Società Ansaldo, Genova.

4) Officine di Savigliano, Torino.

5) Tecnomasio italiano B. Boveri, Milano e Vado Ligure.

6) Compagnia Generale di Elettricità, Milano (associata della « General Electric Co. »).

7) C. E. M. S. A., Saronno (associata della Westinghouse).

8) Officine meccaniche e navali, Napoli.

9) Officine meccaniche italiane, Reggio Emilia.

10) Società Terni, Spezia.

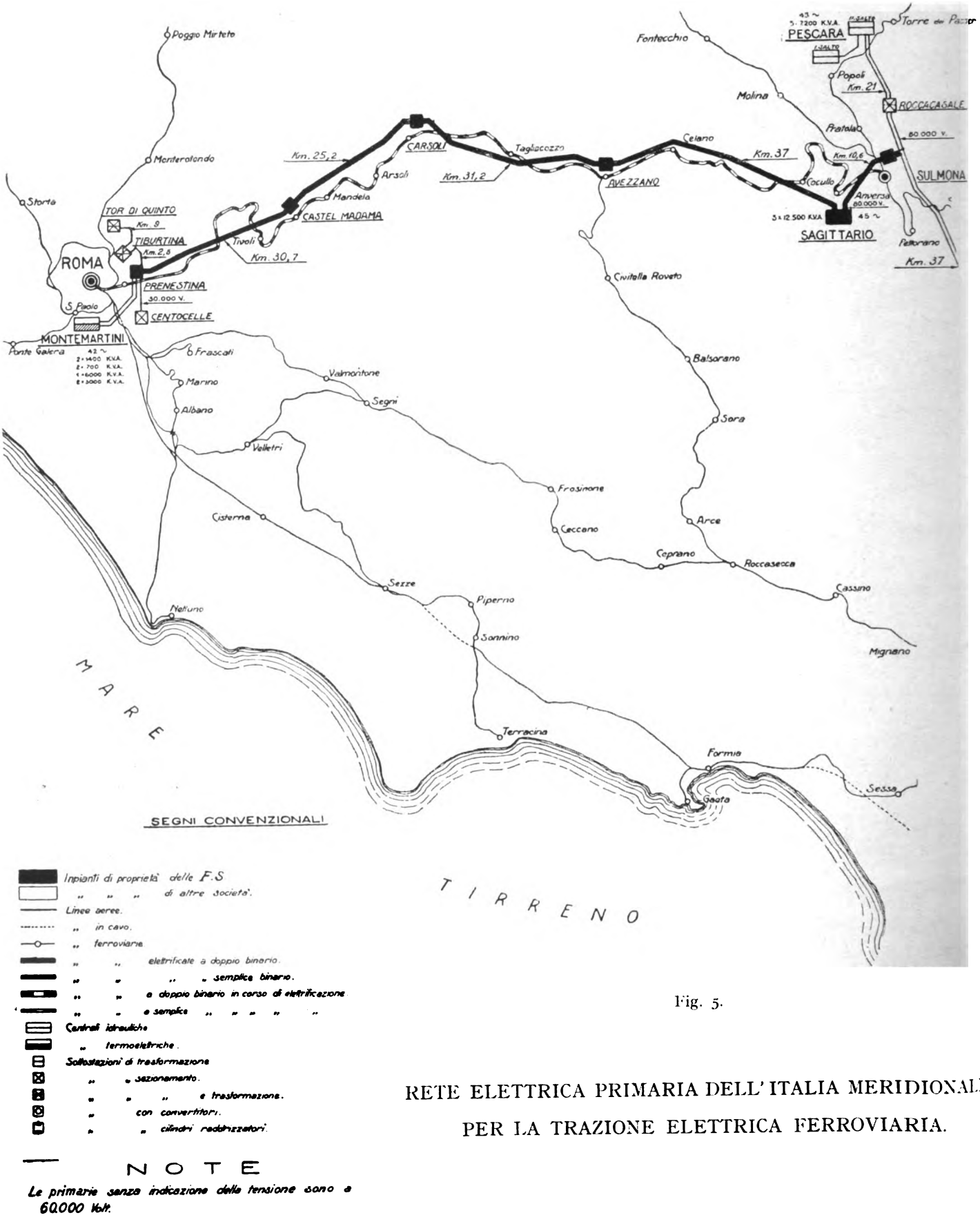
Un Ufficio speciale (Firenze) delle FF. SS. ne prepara i progetti di massima.

***

Locomotori trifasi a frequenza bassa

I locomotori tipo E 360 hanno due motori trifasi, uno funzionante alla tensione di contatto, ed uno a tensione ridotta, che trasmettono il movimento agli assi motori mediante ordinari meccanismi di bielle e manovelle, con potenze

Digitized by Google



SEGNI CONVENZIONALI

Impianti di proprietà delle F.S
" " " di altre società.
Linee aeree.
" in cavo.
" ferroviarie
" " elettrificate a doppio binario.
" " " " semplice binario.
" " a doppio binario in corso di elettrificazione
" " a semplice " " " " "
Centrali idrauliche
" termoelettriche.
Sottostazioni di trasformazione
" " sezionamento.
" " " e trasformazione.
" con convertitori.
" " cilindri raddrizzatori.

NOTE

Le primarie senza indicazione della tensione sono a 60.000 Volt.

Fig. 5.

RETE ELETTRICA PRIMARIA DELL'ITALIA MERIDIONALE PER LA TRAZIONE ELETTRICA FERROVIARIA.

Digitized by Google

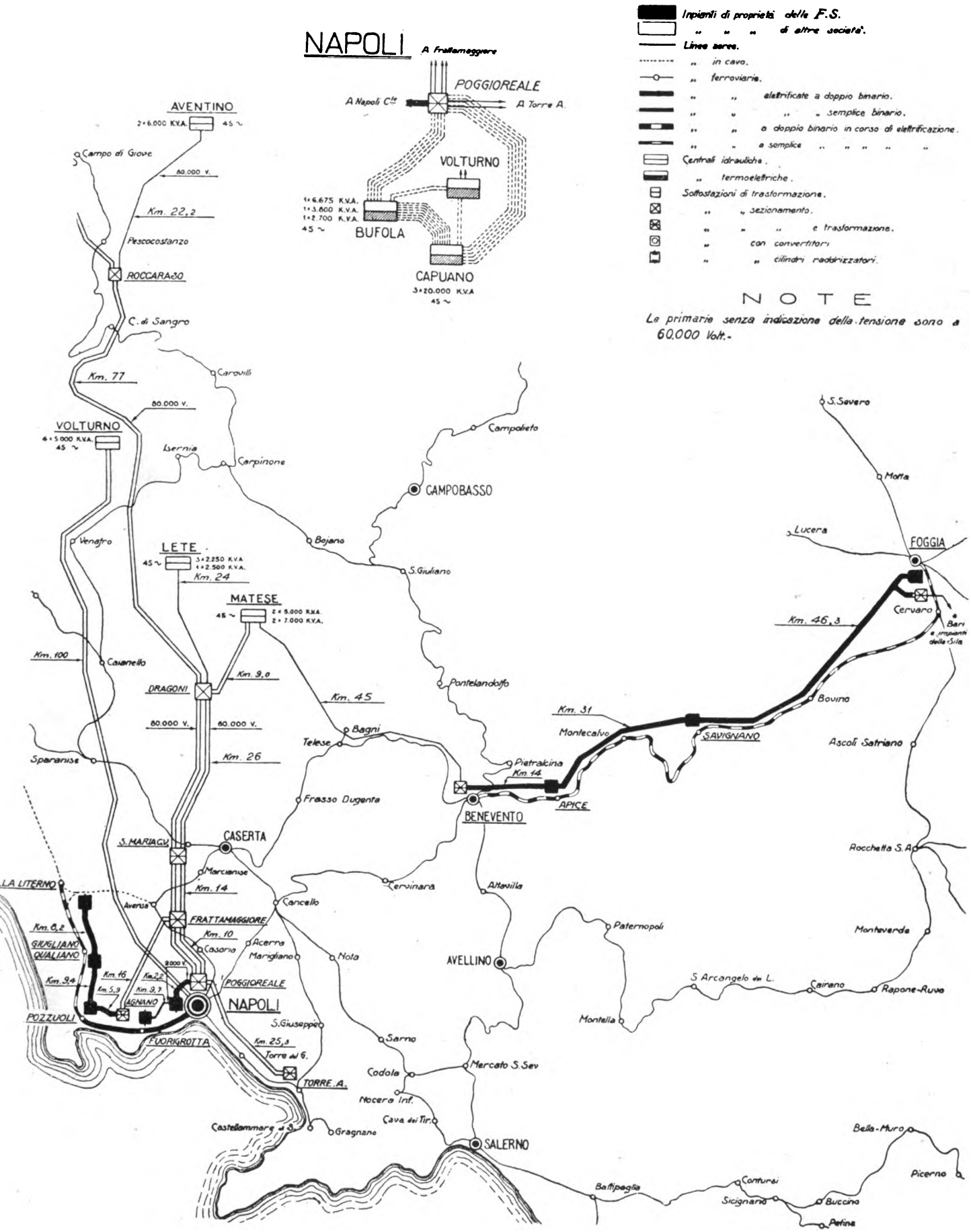


Fig 6

Digitized by Google

complessive variabili fra 600 ed 800 kW. Ne furono costruiti 7 poi il tipo fu abbandonato.

Quelli del secondo tipo E 550 a 5 assi accoppiati (linea dei Giovi) ebbero grande sviluppo per il servizio merci: sono della potenza di 1500 kW ed hanno due velocità, ottenute coll'accoppiamento in parallelo e in cascata dei due motori, di 50 e 25 Km/ora.

I locomotori tipo E 330 furono costruiti per ottenere un maggior numero di velocità per i treni viaggiatori, e perciò furono montati con due motori aventi anche la commutazione dei poli. Essi hanno 8 poli quando gli statori sono alimentati direttamente dalla corrente di linea; quando invece la corrente viene somministrata come bifase, ottenuta con un trasformatore Scott installato a bordo, i poli diventano 6. Collegando i motori in cascata con 8 poli si ha l'effetto di 16 poli, e di 12 quando sono collegati con 6. Si ottengono così quattro velocità, di 37.5, 50, 75, 100 Km/ora. L'avviamento e le variazioni intermedie di velocità si ottengono con reostati a liquido (soluzione di soda).

La trazione si effettua anche in multiplo (doppia e tripla). Data la sensibilità del motore trifase alle variazioni di velocità si dovette ricorrere ad un artificio per render possibile la trazione in multiplo con riparto uniforme dei carichi: questo consiste nell'impiego opportuno del reostato a bordo del locomotore avente le ruote più grandi.

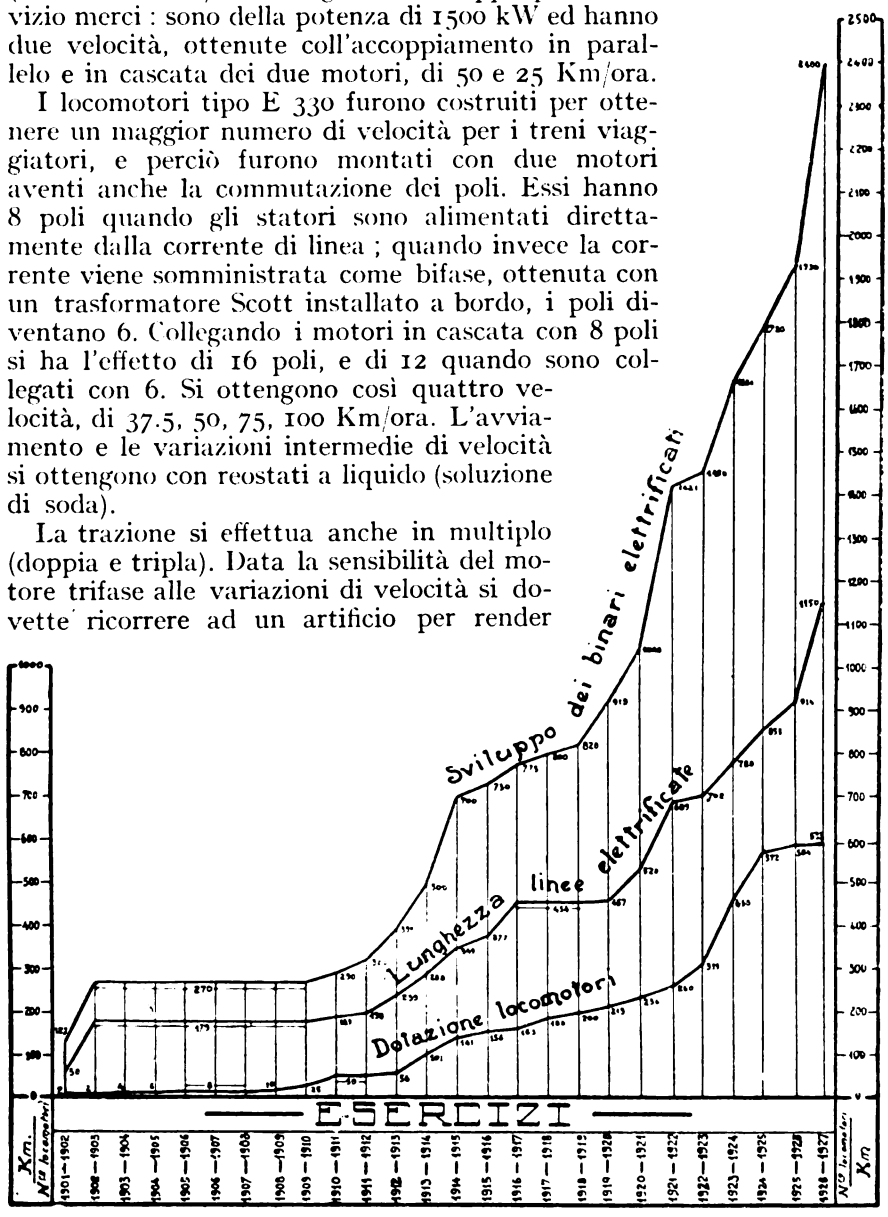


Fig. 7. - Sviluppo dei lavori di elettrificazione durante il periodo d'esercizio 1901-02 — 1926-27.

I locomotori tipo E 551 corrispondono all'E 550, ma hanno due sole velocità con motori da complessivi 2000 kW. Servono per treni pesanti in forti salite. Sono a 5 assi accoppiati.

Quelli del tipo E 431 sono a 4 assi accoppiati più due estremi portanti. Sono equipaggiati elettricamente come gli E 330, con motori da complessivi 2000 kW, a 4 velocità.

Quelli dei tipi E 331 ed E 332 hanno tre assi accoppiati con due carrelli estremi portanti. Hanno la potenza e le velocità indicate per l'E 330, ma i motori sono situati al disopra dei lungheroni nell'interno della Cabina centrale e il moto è trasmesso, con 4 bielle inclinate di 33°, a due assi sussidiarii di rimando posti esternamente alle tre sale accoppiate. Pesano 92 tonnellate in luogo delle 73 dei tipi 330. Il cambio di velocità si ha col solito accoppiamento in cascata e con la commutazione dei poli, che avviene con una combinazione diversa da quella sopra descritta. Il reostato è metallico.

I locomotori dei tipi E 552 sono a 5 assi accoppiati come gli E 550 ed E 551. Hanno una sola cabina ad un'estremità, e possono marciare a quattro velocità (16, 25, 33, 50 Km/ora), ottenute coi due soliti artifici. La commutazione dei poli si fa da trifasi a 12 poli in trifasi ad 8 poli.

Quelli del tipo E 333 sono simili ai precedenti. Hanno tre assi accoppiati, più due portanti agli estremi. La commutazione si fa come nel tipo precedente. Le velocità sono 25, 37.5, 50, 75 Km/ora. Possiedono comandi meccanici ed elettropneumatici.

***

Locomotori a frequenza industriale

Le ragioni per le quali fu scelto pel trifase una frequenza bassa furono: necessità di bassa velocità ai motori per non avere riduzioni ad ingranaggio; riduzione della reattanza elettrica della linea di contatto: conseguente riduzione del peso di rame in linea e nelle sottostazioni.

Adottando la corrente a frequenza industriale nell'esperimento della Roma-Sulmona, si è dovuto compensare gli anzidetti vantaggi aumentando la tensione di contatto ed adottando ingranaggi speciali.

La tensione è stata portata a 10 kV. La trasmissione ad ingranaggi pare non dia luogo ad inconvenienti, anzi aumenti la «souplesse», adottando pignoni a montaggio elastico.

Ove il risultato pratico sia soddisfacente, il sistema permetterà un grande risparmio sulle perdite d'energia e sul costo, ed una maggiore sicurezza d'esercizio permettendo di collegare il sistema a varie reti di grande ampiezza ed importanza.

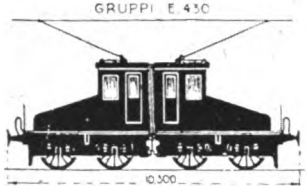
I locomotori finora adottati per la Roma-Sulmona costituiscono i tipi E 470, E 472, E 570. I primi due

Digitized by Google

SCHEMI DEI LOCOMOTORI DELLE FERROVIE DELLO STATO
LOCOMOTORI A CORRENTE TRIFASE A BASSA FREQUENZA

Scala metrica 0 1 2 3 4 5 metri

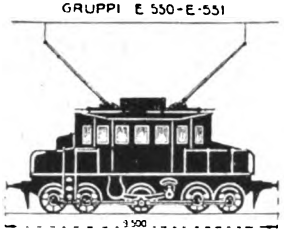
GRUPPI E 430



Numero locom. 2
Potenza oraria compl^te Kw 440.
Velocità Km-ora 35

Numero motori 4
Peso totale tonn 48
Peso aderente tonn 48

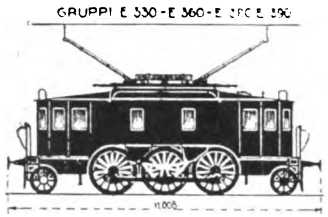
GRUPPI E 550-E 551



Numero locom. 186-183
Potenza oraria compl^te Kw 1500-2000
Velocità Km-ora 75-90

Num motori 2
Peso tot^le tonn 83-75
Peso ader^te tonn 63-75

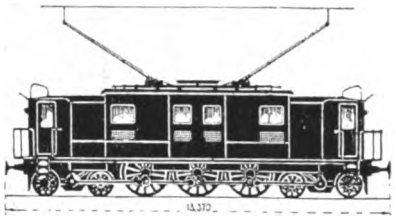
GRUPPI E 330-E 360-E 370 E 390



Num locom 16-3-2-2
Pot^za or^le compl^te Kw 2000-600-1200-800
Vel^tà Km-ora (37 50 75 100) (35 70 55 70) (25 47)

Num motori 2
Peso tot^le tonn 73-63-65-61
Peso ader^te tonn 45-45-44-41

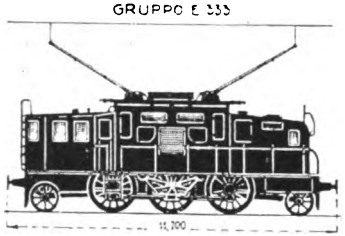
GRUPPI E 331-E 332



Num locom 18-16
Pot or compl Kw 2000
Velocità Km-ora 37-50-75-100

Num motori 2
Peso tot^le tonn 92
Peso ader tonn 48

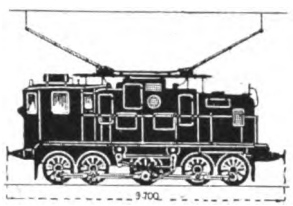
GRUPPO E 333



Num locom 40
Pot or compl Kw 1600
Veloc. Km-ora 25-37-50-75

Num motori 2
Peso tot tonn 75
Peso aderente tonn 45

GRUPPO E 552



Num locom 18
Pot or compl Kw 2000
Veloc Km-ora 16-25-33-50

Num motori 2
Peso tot tonn 75
Peso ader tonn 75

GRUPPO E 431

Num. locom 37
Potenza orar compl. Kw. 2000
Veloc. Km ora 37-50-75-100

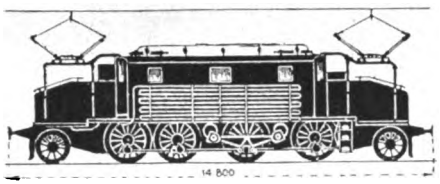
Numero motori 2
Peso totale tonn. 91
Peso aderente tonn 65.

Fig. 8.

SCHEMI DEI LOCOMOTORI DELLE FERROVIE DELLO STATO
LOCOMOTORI A CORRENTE TRIFASE AD ALTA FREQUENZA

Scala metrica 0 1 2 3 4 5 metri

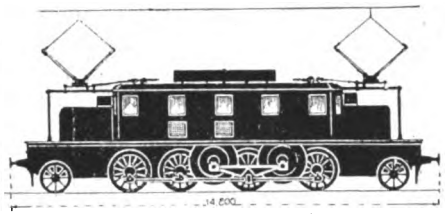
GRUPPO E 470



Num. locomotori 4
Potenza or compl^te Kw 2000
Velocità Km ora 37-50-75-100

Numero motori 2
Peso totale tonn 91
Peso aderente tonn 65

GRUPPO E 472

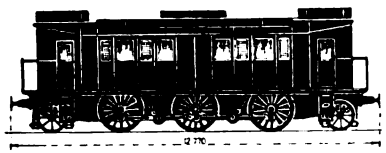


Num locomotori 10
Potenza or^le compl Kw 2000
Velocità Km ora 37-50-75-100

Numero motori 2
Peso totale tonn 94
Peso aderente tonn 66

LOCOMOTORI E AUTOMOTRICI A CORRENTE CONTINUA
LOCOMOTORI

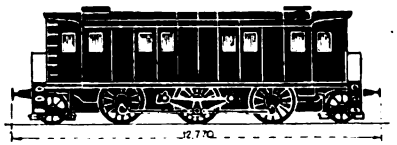
GRUPPO E 320



Num locomotori 5
Potenza or compl^te Kw 1200
Velocità Km ora 95

Numero motori 2
Peso totale tonn 72
Peso aderente tonn 47

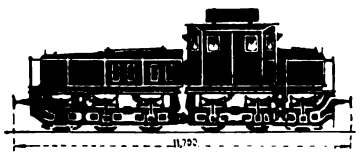
GRUPPO E 321



Num locomotori 17
Potenza or compl^te Kw 1200
Velocità Km ora 95

Numero motori 2
Peso totale tonn 67
Peso aderente tonn 45

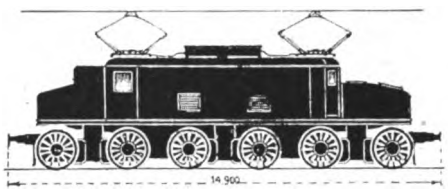
GRUPPO E 626



Num locomotori 5
Potenza or compl Kw 950
Velocità Km ora 80

Numero motori 6
Peso totale tonn 60
Peso aderente tonn 60

GRUPPO E 625

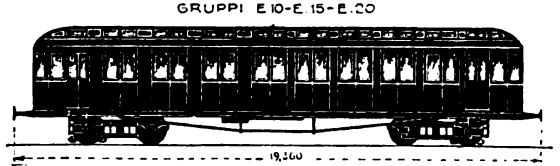


Num locomotori 8
Potenza or compl Kw 1800
Velocità Km ora 90

Numero motori 6
Peso totale tonn 84
Peso aderente tonn. 84

AUTOMOTRICI

GRUPPI E 10-E 15-E 20



Num automotrici 12-5-15
Potenza or compl. 440-440-220
Velocità Km-ora 95-60-95

Numero motori 4-4-2
Peso totale tonn. 41-32-45
Peso aderente tonn 41-32-24

Fig. 9.

Digitized by Google

tipi hanno quattro assi accoppiati e due portanti che formano carrello coll'asse accoppiato più vicino. La trasmissione del moto comprende quattro coppie d'ingranaggi con pignoni elastici, due bielle triangolari e sei bielle di accoppiamento.

Hanno due motori asincroni trifasi con commutazione da 8 a 12 poli. Il rotore ha sette anelli per il collegamento trifase ad 8 poli e tetrafase a 12 poli. Con una disposizione in cascata si ottengono così quattro velocità pel tipo E 470 (37,5, 50, 75, 100 Km/ora) e tre pel tipo E 472. Pesano 91 tonnellate.

La corrente vien data ai motori trasformata: a 1000 Volts per l'E 470 ed a 1800 per l'E 472. Potenza oraria d'ogni motore: 1000 kW. Il reostato è a liquido a raffreddamento ed evaporazione pel primo tipo e solo ad evaporazione pel secondo.

Questi locomotori possono marciare anche a 16.7 periodi, riducendo anche la tensione nella stessa proporzione: ma naturalmente a velocità ridotta, il che basta per poterli impiegare nelle stazioni a sistema misto.

Quelli del tipo E 570 hanno 5 assi accoppiati, due sole velocità (25 e 50), potenza complessiva 2000 kW. Pesano 76 tonnellate: i motori trasmettono il moto a mezzo d'un asse ausiliario di rimando.

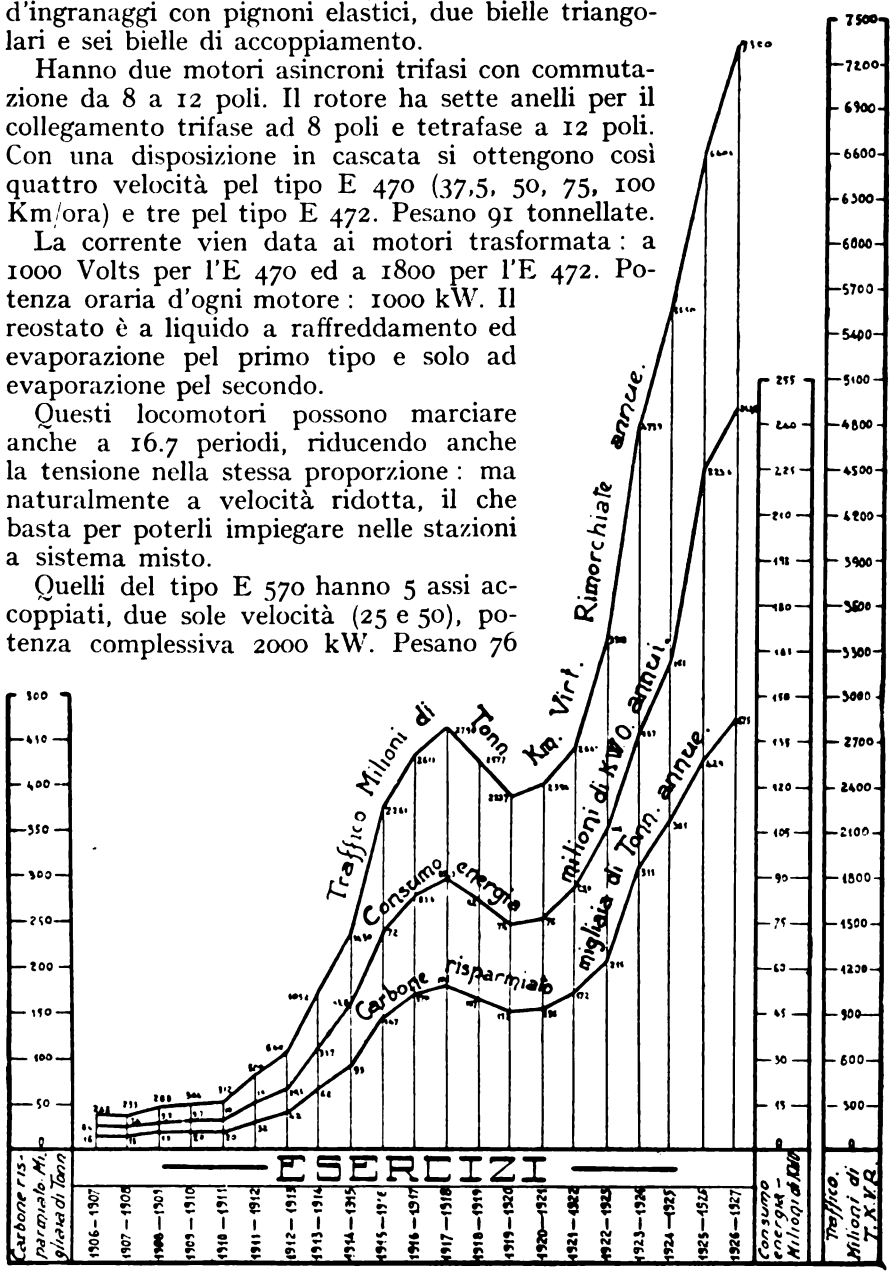


Fig. 10. - Traffico delle linee a trazione elettrica durante il periodo d'esercizio 1906-07 — 1926-27.

***

Locomotori a corr. cont. a terza rotaja

Per la trazione a terza rotaia, corrente continua a bassa tensione, si hanno oggi i locomotori tipo E 320 ed E 321.

Gli E 320 hanno tre assi accoppiati e due portanti, costituenti carrello italiano. Peso tonnellate 72 di cui 47 aderenti. I motori sono due, eccitati in serie, di complessivi kW 1200. Trasmettono il moto mediante bielle inclinate ad alberi ausiliari di rimando. L'accoppiamento è quello ordinario serie-parallelo. I reostati sono metallici. Velocità massima con 4400 Kg. di sforzo di trazione, 95 Km/ora.

Quelli del tipo E 321 sono simili, ma trasmettono il moto mediante biella triangolare. Pesano 67 tonn. di cui 45 aderenti. Pel resto sono uguali ai precedenti.

I locomotori tipo E 620, di recente adozione, per trazione merci, sono assai diversi da tutti gli altri, come aspetto esteriore. Pesano 52 tonnellate, potenza oraria 1000 kW, velocità normale 65 Km/ora. Hanno sei motori, di complessivi 1000 kW.

***

Locomotori a c. c. ad alta tensione

Per la trazione della Benevento-Foggia (corr. continua 3000 Volt) si sono creati due tipi di locomotori: E 625 ed E 626. Hanno 6 motori da 1400 Volt e da 300 kW ognuno. Opportune combinazioni di campi e degli indotti dànno *nove* velocità.

I primi, del peso di 86 tonn. tutto aderente dovranno sviluppare 12.000 Kg. di sforzo orario a 2500 V in linea ed a 45 Km/ora.

I secondi, del peso di 93 tonn. svilupperanno 7200 Kg., ma a 75 Km/ora.

Entrambi hanno dispositivo a ricupero nelle discese.

***

Esercizio dei locomotori

La percorrenza media d'un locomotore, fra una riparazione e l'altra è di circa 60.000 Km. pei locomotori merci, e 100.000 Km. per quelli viaggiatori. Le riparazioni si fanno fra un minimo di 12 mesi ed un massimo di 24, e durano da 40 ad 80 giorni.

Nel 1926 e 1927 si ripararono 258 locomotori dalle officine ferroviarie e 18 da officine private.

Digitized by Google

Elenco delle ferrovie secondarie a trazione elettrica non comprese nella rete dello Stato.

N.	LINEE	Lunghezza Km.	Scartamento	Sistema di Trazione
1	Torino-Ciriè-Lanzo-Ceres	42.582	1,45	Corrente continua 4000 V.
2	Biella-Andorno-Balma	12.778	0,95	id. id. 2400 V.
3	Biella-Cossato-Vallemosso ...	20.067	0,95	id. id. id.
4	Domodossola-Confine Svizzero.	32.302	1,00	id. id. 1200 V.
5	Varese-Bettole di Varese-Luino	26.809	1,10	id. id. 600 V.
6	Ghirla-Ponte Tresa.....	9.886	1,10	id. id. id.
7	Ponte Tresa-Luino	12.104	1,10	id. id. id.
8	Intra-Premeno	13.341	1,00	id. id. 13500 V.
9	Bergamo-S. Giovanni Bianco-Piazza Brembana	40.544	1,45	Corrente monofase 600 V 25 per.
10	Bolzano-Collalbo	11.700	1,00	Corrente continua 750 V.
11	Dermulo-Fondo-Mendola	23.674	1,00	id. id. 800 V.
12	Bolzano-Caldaro-S Antonio ..	16.728	1,45	id. id. 1200 V.
13	Agordo-Bribano	28.049	1,45	id. id. 2000 V.
14	Pracchia-S. Marcello Pistoiese-Mammiano	16.702	0,95	id. id. 800 V.
15	Umbertide-Todi-Terni	107.632	1,45	Corr. monofase 11000 V. 25 per
16	Perugia-Ponte S. Giovanni...	5.300	1,45	id. id. id.
17	Castelraimondo-Camerino	11.070	1,00	Corrente continua 650 V.
18	Spoleto-Norcia	51.485	0,95	id. id. 2400 V.
19	Civitacastellana-Viterbo P. Fiorentina	44.476	1,00	Corr. monofase 6000 V. 25 per.
20	Roma-Marina di Ostia	24.821	1,45	Corrente continua 2000 V.
21	Roma-Fiuggi-Frosinone	112.893	0,95	id. id. 1650 V.
22	S. Cesareo-Frascati	14.365	0,95	id. id. id.
23	Vico nel Lazio-Guarcino	3.447	0,95	id. id. id.
24	Fiuggi Fonte-Fiuggi Città ...	3.163	0,95	id. id. id.
25	Chieti Città-Chieti Stazione .	8.589	1,00	Corrente continua 750 V.
26	Marina S. Vito-Lanciano-Crocetta-Castel di Sangro	103.543	0,95	id. id. 2400 V.
27	Mar.-Ortona-Orsogna-Crocetta	38.456	0,95	id. id. 2400 V.
28	Archi-Atessa	7.190	0,95	id. id. 2400 V.
29	Agnone-Pescolanciano	37.472	0,95	id. id. 1200 V.
30	Napoli-Bitorcazione-Capua ...	43.081	0,95	Corr. monofase 11000 V. 25 per.
31	Napoli-Ottaiano-Sarno	38.524	0,95	Corrente continua 850 V.
32	Napoli-Barra Pompei-Poggiomarino	34.572	0,95	id. id. 850 V.
33	Pugliano-Stazione inf. Funicolare	7.645	1,00	id. id. 550 V.
		1.005.580		

***

Ferrovie private elettrificate

La interessante Memoria chiude con un cenno sull'elettrificazione delle Ferrovie affidate all'industria privata, dal quale togliamo le notizie della tabella qui contro.

***

Conclusione

In complesso, la Memoria dà una chiara idea del considerevole sforzo rappresentato dalla nostra elettrificazione ferroviaria: sforzo ignoto ai più, disprezzato da altri. Se ad esso è imputabile più di un errore, non si può negarne la grandiosità anche in confronto di quello che fu fatto da altre Nazioni sotto più riguardi meglio favorite della nostra.

La trazione elettrica va gradatamente diffondendosi anche nelle Ferrovie Secondarie, e ciò perchè con saggio provvedimento fu provvisto ad una sovvenzione speciale suppletiva per questo scopo. In complesso il problema della trazione elettrica è stato affrontato da noi meglio che in molte delle maggiori Nazioni, e se finora fu condotto con qualche incertezza, esso è ormai avviato verso una definitiva sistemazione. È da augurare che così avvenga, senza esagerazioni entusiastiche o pessimistiche, lasciando in disparte i preconcetti e tenendo conto soltanto dei risultati pratici da un lato e della necessità reali dall'altro.

Statistiche della produzione d'Energia Elettrica in Italia

L'Istituto Centrale di Statistica, previo accordo con la UNFIEL, ha preso di recente la seguente deliberazione:

« Ritenuto che in Italia non esiste una statistica « attendibile della produzione di energia elettrica; « che anche le statistiche del consumo tenute dal « Ministero delle Finanze, sono affette da un grave « errore sistematico per tutto ciò che concerne gli « usi non soggetti a tassa, in quanto denunciano come « venduto in tutta Italia il quantitativo di energia « che si ottiene sommando senza discriminazione le « cifre di vendita complessiva denunciate dalle sin- « gole società, mentre è evidente che in questo modo « l'energia che il produttore cede ad un rivenditore « viene sommata due volte, e se fosse poi ceduta ad « un sub-rivenditore allora figurebbe tre volte salvo « le perdite e così di seguito;

« ritenuto non essere facile ottenere una statistica esatta dell'energia elettrica effettivamente consumata dagli utenti, cioè da coloro che la destinano a produrre a forza motrice o luce elettrica o un prodotto qualsiasi;

« ritenuto, che pertanto sia indispensabile e indifferibile disporre per la conoscenza periodica ed esatta almeno dei quantitativi di energia elettrica prodotti da ciascuna impresa, in quanto questo elemento non è suscettibile di errori del genere di quello lamentato;

SI DELIBERA:

« Tutte le Centrali produttrici di energia elettrica, a qualsiasi scopo destinata, dovranno installare uno o più contatori misuratori, i quali indichino l'energia totale prodotta nelle centrali.

« I contatori saranno letti regolarmente l'ultimo giorno di ciascun mese a mezzogiorno; e l'energia prodotta nello stesso mese, ottenuta per differenze, nonchè le letture sul contatore dovranno essere trasmesse nei primi cinque giorni successivi, alla « Unione Nazionale Fascista Industrie Elettriche, « Sezione Tecnologica, Milano, Foro Bonaparte, 31 ».

Digitized by Google

D.r Ing. Georg Keinath

Oscillografi privi d'inerzia per la registrazione di fenomeni elettrici momentanei

I comuni oscillografi, nei quali l'equipaggio mobile è sostenuto da un filo molto teso, possono venir costruiti al massimo con una frequenza propria di 20.000 periodi, mentre le normali costruzioni servono per 6.000-10.000 oscillazioni al secondo. Con questi apparecchi si possono rilevare fenomeni fino a circa 3 o 5.000 periodi con dubbia precisione, e solamente qualora il grado di smorzamento dell'equipaggio di misura venga accuratamente registrato. Se ciò non avviene si ottiene una scarsa esattezza già a 1.000-2.000 periodi al secondo, cioè al ventesimo o quarantesimo multiplo della frequenza normale di 50 periodi. Per oscillazioni di 10.000 periodi l'equipaggio di misura funziona con difficoltà.

Per poter registrare fenomeni così celeri è necessario usare oscillografi privi d'inerzia, dei quali vengono descritte in questo articolo le più recenti applicazioni. L'oscillografo a raggi catodici ed il clidonografo sono stati sviluppati negli ultimi cinque anni in modo meraviglioso, tanto da permetterci di seguire con precisione e sperimentare in tutte le loro fasi i fenomeni elettrici fino ad 1 milione di per/sec., dove a noi prima solo la teoria ci poteva fornire pochi indizi.

Oscillografo a tubi luminescenti (1).

La frequenza propria di un equipaggio oscillografico di misura può venir portata in casi singoli ed allo stato persistente fino a circa 12.000 per.; sono note pure rare costruzioni con frequenze proprie fino a 20.000 per., a spese però di un'elevato consumo. Bisogna osservare che il fenomeno della sospensione dell'olio sull'equipaggio di misura ne fa aumentare il momento d'inerzia e quindi la durata dell'oscillazione, per cui praticamente si può contare solo su di una frequenza fino a circa 5-6.000 periodi. Con ciò l'impiego degli oscillografi per frequenze elevate resta abbastanza limitato. Si può tuttavia raggiungere qualche migliore risultato adattando la viscosità dell'olio di smorzamento all'equipaggio di misura; ma però alla frequenza di 10.000 periodi, che spesso occorre, le registrazioni dell'oscillografo non sono molto esatte. In tal caso bisogna senz'altro ricorrere ad apparecchi che registrino le curve con equipaggi privi d'inerzia. Uno di tali apparecchi è l'oscillografo a tubo luminescente di Gehrcke, che costruisce la casa Boas. Consta di un tubo di vetro riempito da gas rarefatto (1) (10 mm di pressione) con un diametro di 35 mm ed una lunghezza di 275 mm, munito di due elettrodi lunghi 60 mm e larghi 10 mm, disposti come in fig. 1. Con una pressione da 8 a 20 mm di Hg si ottiene la formazione di una striscia negativa di un bleu chiaro, fortemente luminosa, sopra la superficie dell'elettrodo. Se l'osservatore si dispone nel piano dell'elettrodo egli può constatare che questa luminescenza appare come una sottile striscia ad una breve distanza al disopra dell'elettrodo stesso, che in tale caso è il catodo. La lunghezza di questa striscia luminosa è proporzionale alla momentanea intensità di corrente. Ciò è dovuto ad una legge (empirica) per la quale la densità di corrente di una scarica luminosa rimane costante sul catodo fintantochè la luminescenza non lo copra completamente. Con corrente alternata pare che questa luminescenza copra in maniera uguale ambedue gli elettrodi, le cui estremità si marcano come punti luminosi anodici.

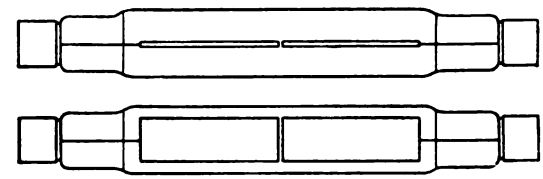


Fig. 1. - Tubo luminescente secondo Gehrcke-Boas.

Per poter osservare l'andamento di questa striscia luminosa e dedurne una curva, ovvero fotografarla ci si serve di uno specchio rotante, che si muove possibilmente in sincronismo con la frequenza alternata da rilevare. L'osservazione fatta di fianco, ci dà un'intensità luminosa molto chiara. La lunghezza in fianco della striscia luminosa importa circa 0.8 mm per ogni mA, raggiungendo i 50 mm con 60 mA. Diminuendo la pressione del gas si può aumentare la sensibilità ed anche l'intensità luminosa.

Per fenomeni di alta frequenza si porta il numero di giri dello specchio rotante fino a 200 giri al secondo corrispondenti a 12.000 giri/min.; un'oscillazione avente un'onda di 400 m, pari a 750.000

(1) *Z. f. J.*, fasc. 46, 1926, pag. 245.

(1) Gehrcke: *D. R. P.*, 162725.
Verhandlungen der Deutschen Phys. Ges., Fascicolo VI, 1904, pag. 176; Z.F.I. 1905, pag. 33 e 378.
Diesselhorst: *Verhandlungen der Deutschen Phys. Ges.*, fasc. IX 1907, N. 14 e fasc. X, 1908, N. 7.

Digitized by Google

periodi, viene rappresentata con 1 mm d'intervallo di fase. La fig. 2, cortesemente fornita dalla Ditta costruttrice, rappresenta delle oscillazioni risonanti di

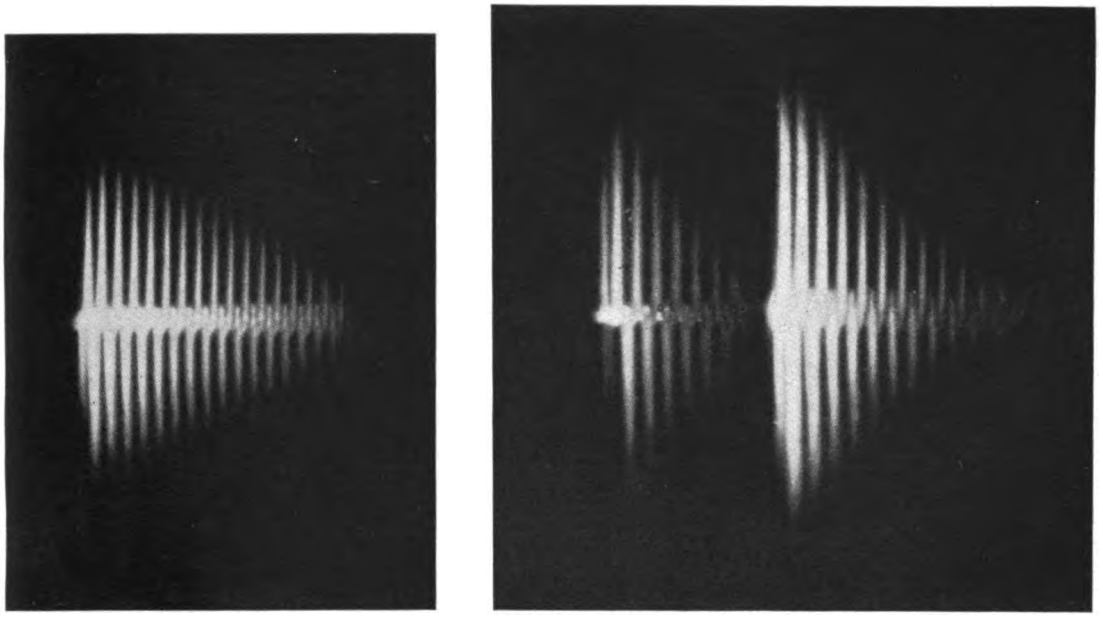


Fig. 2. - Oscillogrammi di onde smorzate di circa 1000 m di lunghezza eseguiti con tubo luminescente.

1000 metri di lunghezza d'onda, nonchè la corrente d'antenna di un trasmettitore a scintilla smorzata.

Un grave difetto dell'oscillografo a tubo luminescente è il suo elevato consumo di circa 50 mA e la elevata tensione necessaria. Al disotto di 300 V il tubo non innesca. Per poter raggiungere anche questa zona si usa di solito sovrapporre alla tensione, di cui si deve misurare la frequenza, una tensione continua.

Per poter impiegare l'oscillografo a raggi catodici nella registrazione di correnti telefoniche e microfoniche, esso venne collegato, da V. Engelhardt ed E. Gehrcke in un'esperienza all'Istituto Postale Telegrafico di Berlino, ad un'amplificatore a valvole ioniche, avente il compito di amplificare le deboli correnti fino a circa 25 mA. (1). Questa combinazione è stata usata specialmente per la registrazione di curve sonore, e venne usata pure per la registrazione oscillografica di scariche istantanee. Si sono potute osservare oscillazioni fino a circa 50.000 periodi.

Secondo un'altra proposta, fatta da Janus e Voltz (2), il tubo luminescente viene fatto rotare come raggio sopra un disco; si vede così la curva che si vuole esplorare come una linea ondulata attorno alla periferia di un cerchio, descritto dalla distanza fra i due elettrodi del tubo stesso.

Un altro registratore di curve con tubo luminescente è stato descritto da Geyger (3). La disposizione differisce dalla precedente per il fatto che il tubo ruota sul disco non più come raggio, ma come diametro di esso, cosicchè la curva ricercata può venir rappresentata in coordinate polari, che riescono molto più facili alla calcolazione di quello che non sieno le linee ondulate dateci dall'apparecchio di Janus.

La precisione della registrazione con gli oscillografi a tubi luminosi non è molto elevata. Essa non può venir confrontata con quella ben più elevata degli oscillografi comuni ad equipaggi di misura ed anche con quella dell'oscillografo a raggi catodici. Tuttavia riesce possibile con lo oscillografo a tubo luminoso di rilevare oscillazioni fino a 1 milione di periodi (1). Un grande vantaggio di questi oscillografi è offerto dalla loro semplicità e dalla praticità d'uso.

Oscillografo a raggi catodici.

Applicando al catodo di un tubo elettronico una sufficiente tensione continua si ottengono i cosidetti « raggi catodici » uscenti linearmente dal tubo stesso e costituiti da elettroni, che hanno la proprietà di venir deviati da campi magnetici od elettrici; essi sono in grado di impressionare lastre fotografiche ovvero schermi luminosi al solfuro di zinco e darne così indirettamente l'immagine del corpo colpito. I primi tubi di Braun avevano la forma segnata in fig. 3, con una lunghezza totale di 50 cm, un catodo di lastra d'alluminio a, un anodo b, ed uno schermo d'alluminio B, di 2 mm di diametro, che serve a delimitare, fra tutte le irradiazioni, un fascio netto di raggi. D è uno schermo fosforescente che può venir osservato dalla finestra E, ovvero fotografato. Se sperimentando si fa passare la corrente alternata in esame attraverso due bobine C_1, C_2 senza ferro, il raggio esce normalmente al piano del foglio con movimento oscillante, visibile sullo schermo luminoso D come una piccola striscia orizzontale.

Inoltre il raggio catodico può venir deviato da un campo elettrostatico applicato alle piastrine d_1, d_2 (internamente od esternamente al tubo stesso), cosicchè la traiettoria dei raggi catodici diventi ortogonale e precisamente deviata nella direzione della

(1) *Z. f. techn. Phys*, fasc. VI, 1925, pag. 153 e 438; fasc. VII 1926, pag. 176.

(2) Janus e Voltz: *Phys. Zeitschr.*, 1915, pag. 131. — Voltz: *A. f. E.*, 1920, fasc. IX, pag. 247 e 278.

(3) Geyger: *E. T. Z.*, 1922, pag. 764.

(1) Hausrath: *Apparecchi e metodi per la presa e la rappresentazione di curve alternate od oscillazioni*. Editore Hachmeister & Thal, Lipsia, 1913, pag. 109.

Digitized by Google

piastra positiva: si vede così una striscia rettilinea verticale. Siccome questa deviazione è proporzionale alla tensione, è ovvio come si abbia in tal modo

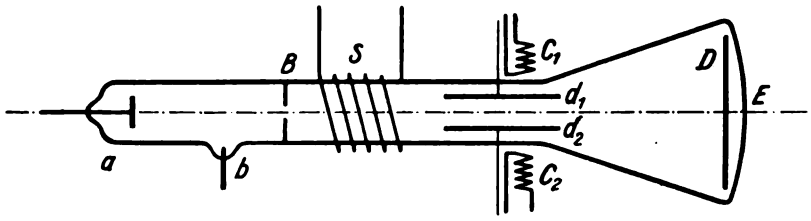


Fig. 3. - Tubo Braun con deviazioni elettromagnetiche (c_1 c_2) ed elettrostatiche (d_1 d_2).

un mezzo pratico per la registrazione delle tensioni. Si può usare tanto la deviazione elettrostatica quanto quella elettromagnetica, oppure ambedue assieme (vedi fig. 8).

Rogowski nelle sue ultime esperienze (1) ha impiegato dei tubi completamente metallici dietro lo schermo *B*, costruito come schermo scorrevole, connettendone lo spazio interno a due pompe. La camera di scarica fra *a* e *b* venne eseguita in vetro e rarefatta fino a circa 1.10^{-3} mm, mentre quella di deviazione veniva rarefatta al massimo possibile, in maniera da poter applicare alle piastrine devianti una tensione fino a 20 kV. L'intensità venne elevata, a mezzo di due bobine raccoglitrici (prima e dopo lo schermo *B*) fra *a* e *b* a circa 1000 volt e la tensione di eccitazione fu portata fino a 70 kV.

Messa in evidenza delle curve.

I metodi atti a rendere evidenti le singole curve riescono con gli oscillografi a raggi catodici molto complicati e laboriosi.

Specchio poligonale.

Se si osserva la macchia oscillante luminosa a mezzo di uno specchio poligonale rotante, il cui numero di giri sia adattato alla frequenza di oscillazione, si possono osservare le curve in modo facile e disponendo di una sufficiente intensità luminosa anche fotografarle. Questo metodo però difetta già ad una fequenza relativamente bassa, da 20 a 100 kiloperiodi, come lo è pure tutti gli altri mezzi meccanici; Per cui non rimane altro che servirsi anzichè di sistemi meccanici di quelli elettrici.

Chassis, film rotanti.

Diaframmando lo schermo luminoso ad una larghezza di circa 2 mm si può ottenere una impressione fotografica della forma dell'onda oscillante del raggio catodico, sia sopra una lastra che sopra un film girevole appoggiato allo schermo. Limitando la velocità di rotazione fino a 30 m/sec, si ha in tal modo per la frequenza 10.000 periodi, che 3 mm corrispondono a circa 1 per.; si arriva così presto al limite delle possibilità d'impiego sull'alta frequenza.

Deviazione trasversale ad uguale frequenza.

Si possono disegnare curve periodiche facendo in modo che una delle due deviazioni venga eseguita da una tensione ausiliaria sincrona con frequenza uguale. In tal modo è possibile osservare immediatamente sullo schermo luminoso i valori momentanei delle correnti o delle tensioni di un circuito alternato, però in una forma molto diversa da quella normale. Se la massima deviazione in una bobina è uguale alla massima deviazione nell'altra si ottengono le seguenti rappresentazioni:

equivalenza di fase.

45° di spostamento di fase.

90° di spostamento di fase (se le ampiezze sono differenti si ottiene anche in questo caso una elisse, ma però con gli assi a posto, quindi non obliqua).

135° di spostamento di fase.

180° di spostamento di fase.

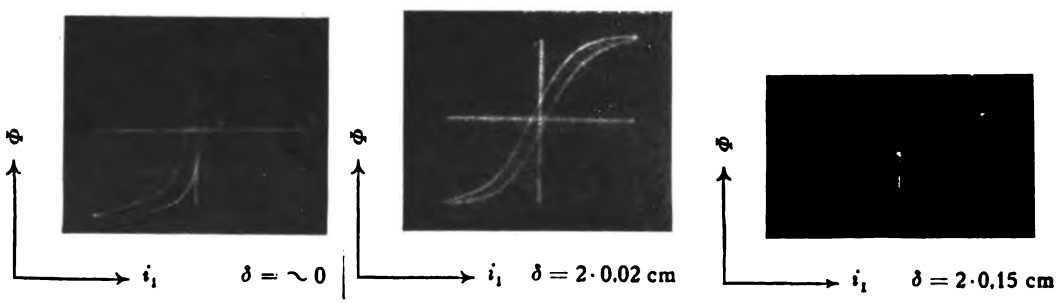


Fig. 4 *a*, *b*, *c*. - Curve di magnetizzazione prese col tubo di Braun perfezionato da Zenneck; *a* interspazio d'aria = 0 *b* interspazio d'aria 2 : 0,2 mm *c* interspazio d'aria 2 : 1,5 mm

Con una tale apparecchiatura si possono assumere direttamente anche le curve di magnetizzazione di un circuito con ferro ed anche l'isteresi dello stesso. Le figg. 4 mostrano alcune prese di tal genere effettuate da Kruger & Plendl con un comune tubo di Braun ed una durata d'esposizione di circa 2 sec. (1).

(1) *Archiv f. El.*, fasc. 18, 1927, pag. 513.

(1) *Jahrbuch d. drahtl. Telgr. u. Tel.*, 1925, fasc. 27 pag. 155

Digitized by Google

Curve così belle non si possono però ottenere col tubo rappresentato in fig. 3; furono necessari molti perfezionamenti, e spetta specialmente allo Zenneck prima presso l'Istituto Tecnico Superiore di

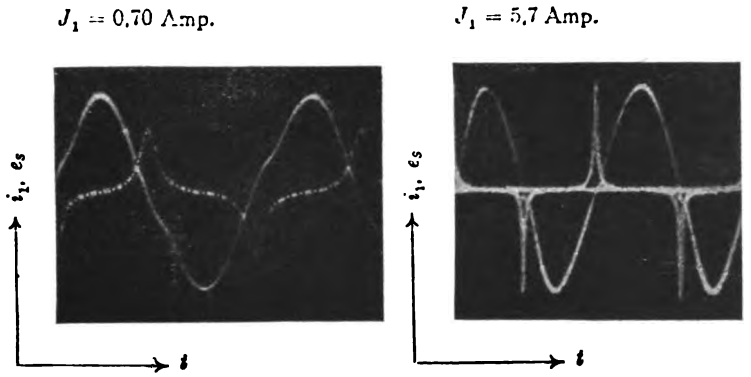


Fig. 4 *d*, *e*. - Curve di corrente e di tensione di un circuito a ferro chiuso con debole densità di linee e debole saturazione.

Danzica e poi presso quello di Monaco, di aver portato i tubi Braun ad un elevato grado di perfezione.

Questi lavori riguardano in gran parte la possibilità di ottenere un maggior grado di luminosità, sì da permettere l'impressione sulla lastra fotografica con un solo passaggio del raggio catodico sullo schermo luminoso; ma ancora la possibilità di ottenere una macchia luminosa marcata, solo di 1 mm (o anche meno) di diametro. Questo scopo viene raggiunto a mezzo di una bobina, cosidetta di contrazione, cioè con una bobina di corrente coassiale al tubo, posta nel mezzo fra il catodo e lo schermo luminoso, per effetto della quale il fascio di raggi catodici si concentra (fig. 3, lett. *S*). Anche gli ioni positivi generati nel tubo Braun provocano un sensibile concentramento dei raggi. Per la fotografia

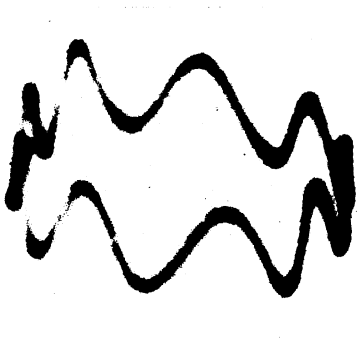


Fig. 5. - Curva di una frequenza di 10.000 per. ottenuta con l'aiuto di una frequenza ausiliaria di 1000 per., che dà di per sè un'elisse, sovra la quale vi si sovrappone la oscillazione *x*.

Zenneck ha impiegato obbiettivi molto luminosi ($f : 2$), che gli hanno permesso di ottenere sulla lastra l'impressione anche di un'onda smorzata di 1000 periodi, con un solo passaggio del raggio. Il valore della pressione nel tubo è dell'ordine di 0,01 mm di Hg, la tensione continua applicata fu, per il maggior numero dei tubi impiegati, di circa 10 a 20 kV, ottenuti opportunamente a mezzo di raddrizzatori a valvole termoioniche. La luminosità della macchia aumenta proporzionalmente alla tensione applicata.

Il tubo di Braun può dare in buone condizioni la sensibilità di corrente dei normali oscillografi ad equipaggi di misura (100 mA, 100 mV, 1 ohm) ed è sufficiente per questo un tubo di circa 40 cm di lunghezza. La sensibilità di tensione nei tubi Braun è leggermente inferiore a quella dei comuni oscillografi.

Se il rapporto fra le frequenze delle due deviazioni differisce per numeri interi, si ottengono le note figure di Lissayou, la cui forma, insolita per la maggior parte degli osservatori, rende però difficile l'interpretazione.

Usando invece un tubo con tripla deviazione, per esempio due sincrone ma con correnti ausiliarie sfasate di 45°, la figura diventa un'elisse col rapporto degli assi di circa 4 : 1. Si disponga ora, normalmente all'asse maggiore dell'elisse, una terza bobina la quale, con una tensione alternata eguale a quella da esaminare, abbia una frequenza 10 a 20 volte maggiore della frequenza ausiliaria. Si ottiene così la frequenza *x*, in forma di curva sovrapposta al contorno dell'elisse, contratta piuttosto alle estremità dell'asse maggiore, e normale invece nella parte mediana (fig. 5).

Arriviamo così per gradi a trattare, nel prossimo capitolo, l'argomento della deviazione proporzionale al tempo. Un procedimento simile lo troviamo applicato anche nell'oscillografo Dufour, di cui la fig. 10 rappresenta un tale diagramma con frequenza ausiliaria.

Deviazione del raggio elettronico proporzionale al tempo.

Si tratta di trovare un dispositivo tale, che permetta di avere la deviazione del raggio in una delle direzioni proporzionale al tempo. Sono state proposte molte soluzioni, ma nessuna di esse ha completamente soddisfatto. Perciò si fa deviare sempre il raggio elettronico in due direzioni ortogonali fra loro con metodo elettromagnetico od elettrostatico.

Zenneck ha impiegato il metodo elettromagnetico fin dal 1899 (1), con un motore sincrono munito di reostato rotante divisore di tensione. Naturalmente questo metodo resta limitato alle frequenze tecniche. Le figg. 4 *d*, *e* mostrano alcune fotografie così eseguite.

La Western Electric Co. impiega una lampada luminescente al neom nello schema seguente soltanto con deviazione elettrostatica (fig. 6).

La tensione da esaminare viene applicata alle piastre A_1 A_2, mentre le piastre B_1 B_2 vengono collegate ai morsetti di una resistenza R. In parallelo

(1) Wiedem: *Annalen der Phys.*, fasc. 69, pag. 838.

Digitized by Google

al tubo luminoso N si trova un condensatore regolabile C. Alimentando ora questo circuito con una batteria B si ottiene notoriamente una scarica oscillante. Il tubo N al disotto di una data tensione non innesca; il condensatore C si carica attraverso la resistenza R fino alla tensione d'innescamento del tubo, per scaricarsi poi parzialmente, percui il tubo si spegne e così il ciclo riprende di nuovo. Ai morsetti di R si ottiene una forza elettromotrice che cresce quasi linearmente col tempo, per ricadere poscia al valore minimo. Si ottiene in tal modo il necessario spostamento del raggio elettronico proporzionale al tempo. Regolando opportunamente la resistenza R, ovvero la capacità C, si può sintonizzare la frequenza luminosa del tubo con la frequenza del sistema in esame, oppure con un multiplo di essa, in maniera che la imagine luminosa diventi fissa. Le curve così ottenute non sono molto fedeli alla realtà, poichè la deviazione del tempo non è assolutamente esatta.

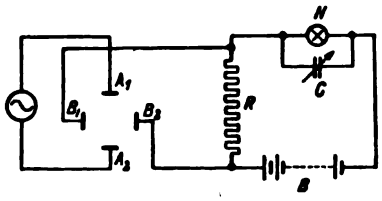


Fig. 6. - Deviazione del raggio catodico proporzionale al tempo, con una lampada al Neon.

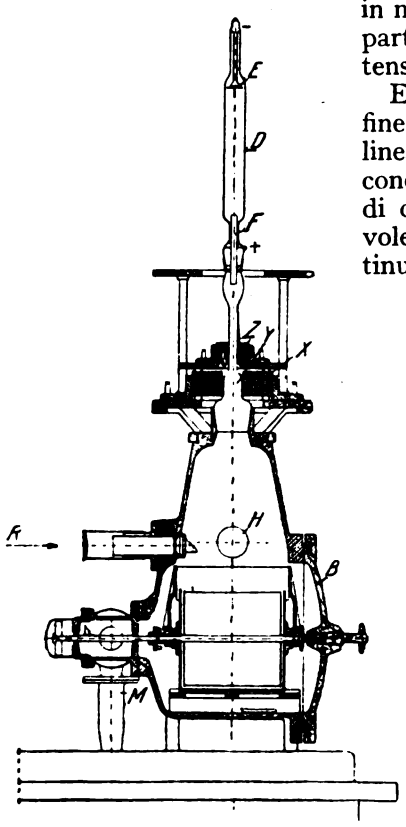
Rogowski lavora in altro modo; egli inserisce, contemporaneamente alla messa in azione fotografica, un condensatore ad una alta tensione continua attraverso una resistenza ohmica, in parallelo al quale vi sono due piastre di deviazione; sceglie i rapporti in maniera da usufruire solo la parte rettilinea della curva di tensione-tempo.

Egli ha proposto anche, al fine di ottenere una deviazione lineare col tempo, di caricare il condensatore delle due piastre di deviazione a mezzo di valvole ioniche con tensione continua od alternata.

Gábor fa scaricare il condensatore deviante attraverso una valvola elettronica, nella quale la griglia serve ad inserire la deviazione corrispondente al tempo. Egli prende la tensione di griglia sia immediatamente dall'interruttore che comanda l'oscillografo, che a mezzo del suo *relais reversibile a valvola elettronica*. Se i rapporti sono stati scelti opportunamente si ottiene con questo metodo una scala lineare del tempo assai precisa. Si sono ottenuti finora, riguardo alle deviazioni lineari di tempo, i migliori risultati.

Oscillografo a raggi catodici per registrazioni nel vuoto.

Le applicazioni degli oscillografi fin qui descritti non si estendono però ancora allo studio delle onde vaganti, poichè per queste sono necessarie velocità scriventi fino a 1000 o 10.000 Km/sec. Si consegue una sensibilità notevolmente maggiore, se si colloca le lastre fotografiche nel vuoto, facendole impressionare direttamente dai raggi catodici senza l'interposizione dello schermo. Dufour per il primo ottenne ottimi risultati con questo metodo (1) col suo oscillografo fabbricato dalla Ditta Ch. Beaudouin, Rue Lhomond N. 31, Parigi. Egli è riuscito in tal modo a fotografare oscillazioni fino a 1 miliardo di periodi (lunghezza d'onda 30 cm). Tale apparecchio è rappresentato nelle figg. 7 *a*, *b*. Oggigiorno è l'unico oscillografo a raggi catodici di elevata capacità costruito in serie. Le comunicazioni fatte finora dalla General Electric Co. (Mc. Eachron) e dalla Westinghouse Co. (Harrington e Opsahl) si riferiscono tutte a questo tipo di apparecchio.



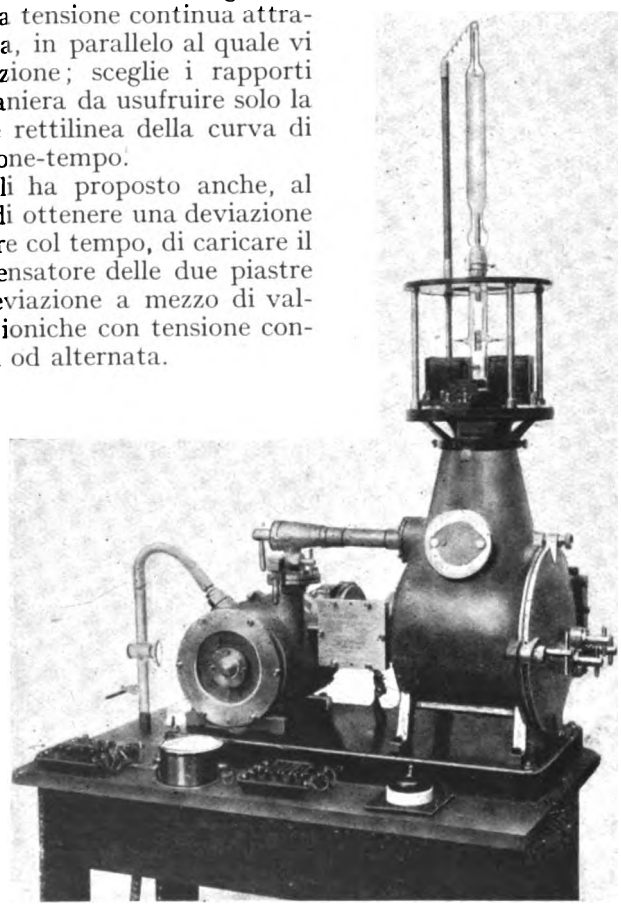


Fig. 7 *a*, *b*. - Oscillografo di Dufour. Sezione e vista.
B carcassa in bronzo con coperchio. — *D* tubo catodico. — *E* elettrodo catodico. — *F* diaframma. — *X*, *Z* bobine devianti. *M* attacco della pompa molecolare. — *R* apertura di spia.

Per la fotografia delle variazioni rapide che non si ripetono periodicamente, Dufour ha impiegato un modo diverso per la deviazione del tempo, facendo agire contemporaneamente tre variazioni sul raggio luminoso (fig. 8). Questo metodo è adatto per oscillazioni molto rapide con frequenze da 100.000 a 10.000.000 di periodi (figura 9) (2).

I tre movimenti della macchina luminosa sono:

1° - dovuto alla oscillazione -x da fotografare; quest'ampiezza viene mantenuta piccola appositamente.

(1) *L'oscillographe catodique*, Parigi 1923.

(2) Dufour: *Comptes rendues*, 1924.

Digitized by Google

2° - per mezzo di un impulso di corrente continua y (Balayage), la macchia luminosa viene spostata dalla sua posizione di quiete fuori della lastra fotografica e proietta su di un'altra lastra nella direzione stessa in cui avviene l'oscillazione x;

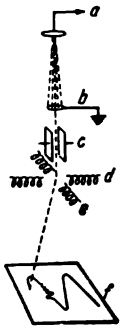


Fig. 8. Schema di funzionamento dell'oscillografo Dufour.
a - catodo
b - anodo
c - deviazione elettrostatica
d, *e* - deviazione elettromagnetica.

3° - normalmente a quest'ultima viene fatto oscillare il raggio luminoso l, a mezzo di una frequenza ausiliaria z, che varia da 1/100 a 1/1000 della frequenza x, sopra l'intera larghezza utile della lastra.

I risultati sono curve del tipo di quelle delle figg. 10, 11 *a*, 11 *b*, nelle quali la frequenza x è sovrapposta alla oscillazione z. Si possono immaginare queste curve come sviluppate proporzionalmente sopra un cilindro circolare; la figura così disegnata rappresenta la proiezione, delle curve x concentrate nei punti d'inversione dell'oscillazione fondamentale z. Per poter registrare l'oscillazione di 1 miliardo di periodi, Dufour si è servito persino di due frequenze ausiliarie insieme alla corrente di « Balayage » e la più rapida oscillazione ancora normale alla oscillazione x; (fig. 9 *f*).

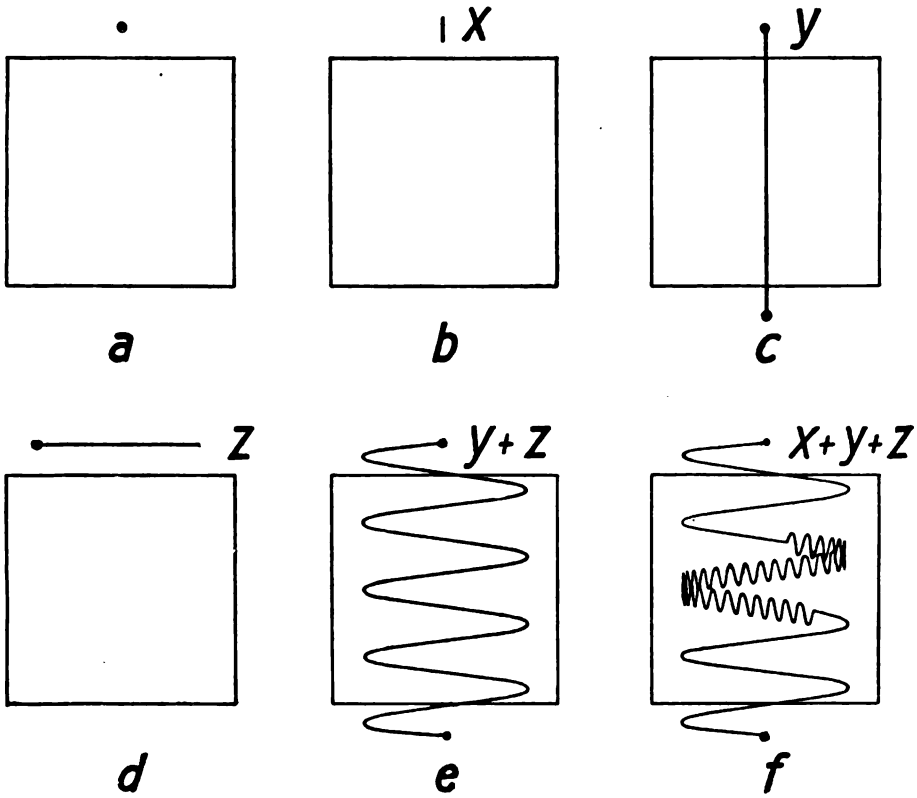


Fig. 9. - Passaggi nella registrazione con l'oscillografo Dufour.
a - macchia luminosa fuori della lastra. — *b* - macchia luminosa col movimento x fermo o no. — *c* - macchia luminosa portata attraverso la lastra col Balayage. — *d* - macchia luminosa fuori della lastra per effetto della frequenza z. — *e* - z inserita sempre ed y momentanea. — *f* - $x + y + z$ inserite, però x avviata da y.

Costruzione secondo Rogowski.

Rogowski e Flegler (1) hanno sviluppato nei laboratori dell'Istituto Tecnico Superiore di Aquisgrana un oscillografo catodico, nel quale, analogamente a quello di Dufour, i tubi di scarica sono uniti ad un involucro metallico, entro il quale si trovano le lastre fotografiche, o il rotolo di pellicole (capace di 20 fotografie di 6×6 cm). Questo rotolo viene fatto avanzare elettromagneticamente, cosicchè solo dopo avere consumato l'intero rotolo, si procede a pompare nuovamente il tubo. Per rinnovare il vuoto viene usata una pompa a diffusione di Gaede; la rarefazione dura 15 minuti. Le prime onde vaganti sono state fotografate nel 1925. Però solo nel 1927 l'invenzione è progredita in modo da permettere la prosecuzione sistematica dei lavori di ricerche con l'ausilio dell'oscillografo a raggi catodici. Le figg. 12 e 13 mostrano alcune fotografie di tali onde vaganti (1).

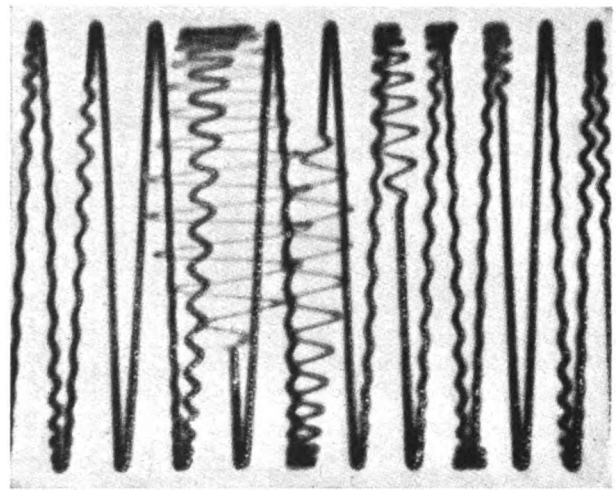


Fig. 10. - Oscillazione smorzata di 10 Milioni per. (onda di 30 m) ottenuta con l'aiuto di una frequenza ausigliaria di 280.000 per. mediante l'oscillografo Dufour.

Costruzione secondo Gábor.

Anch'egli ha studiato ed elaborato fra il 1924 ed il 1926, presso l'Istituto Tecnico Superiore di Charlottenburg, un analogo oscillografo catodico per le onde vaganti (2) (fig. 14 *a*).

Per il ricambio delle lastre nel vuoto Gábor usa un chassis speciale (fig. 14 *b*, *c*), il quale porta davanti al raggio catodico alternativamente quattro lastre ed uno schermo e può essere azionato dall'e-

(1) Rogowski: *Proposte per il miglioramento degli oscillografi a raggi catodici.* « Arch. f. El. », fasc. 9, 1920, pag. 115; fasc. 15, 1925, pag. 297, 425, 529; fasc. 18, pag. 479, 513.

(1) Rogowski-Flegler-Tamm: « *Sulle onde vaganti e sulle scariche* »; Archiv f. El. 1927, fasc. 18, pag. 479-512.

(2) *Arch. f. l.*, fasc. 18 H 1, pag. 48 - Oscillografo catodico; fascicolo speciale dei volumi di ricerche della Soc. per studi sugli impianti ad altissime tensioni 1927.

Digitized by Google

sterno mediante una unica manovella. Le fotografie vennero prese con tensioni continue da 30 fino a 60 kV. La fig. 15 mostra l'oscillogramma di un'onda mobile, preso da Gábor con 65 kV di tensione massima.

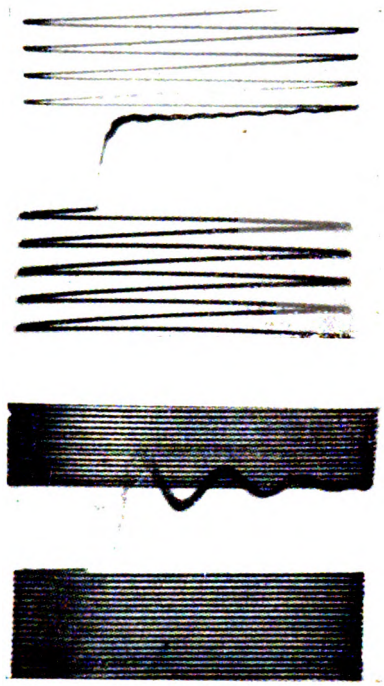


Fig. 11 *a*, *b*. - Oscillogrammi di onde vaganti con l'apparecchio Dufour eseguiti da Mc. Eachorn presso la G. E. C.

a - frequenza ausiliaria di 50.000 per.; passaggio trasversale in 10 μs, leggibile fino a 0,1 μs, cioè per un'onda di 60 m.
b - frequenza ausiliaria di 1 Mill. per.; oscillazione lenta circa 4 Mill. per., armonica 70 Mill. per.

Finora però in quasi tutti gli oscillografi a raggi catodici la fotografia dell' oscillogramma di un dato fenomeno può avvenire solo dopo una preventiva messa a punto dell'apparecchio, poichè nessuno di essi si trova sempre pronto alla registrazione di «naturali» onde vaganti. Anche in merito a questo punto Gábor ci offre una soluzione, mediante l'inserzione unica di due speciali valvole termoioniche, il così detto « relais di inversione elettronico », che effettua senza inerzia l' inserzione e pone in moto il raggio catodico, come ad esempio nel caso in cui una scarica atmosferica provochi una sovratensione in una linea aerea. Con ciò i problemi principali dell'oscillografo sembrano completamente risolti, in maniera tale da dare rendimenti indubbiamente superiori a quelli dell'oscillografo Dufour.

Oscillografo a catodi incandescenti.

Lo sviluppo dell'oscillografo a catodi incandescenti è di data molto più recente ; le prime prove vennero condotte nel 1918 da Samson (1). I migliori risultati sono stati ottenuti al giorno d'oggi (1926) da Rogowski e Grösser, presso l'Istituto Tecnico superiore di Acquisgrana (2).

Le maggiori difficoltà consistono nella produzione di una sottile macchina luminosa, poichè dal catodo incandescente i raggi non escono così diretti come nei comuni tubi di Braun. Una recente costruzione di un tubo secondo il sistema Rogowski-Grösser è rappresentata in fig. 16. *K* è il catodo, formato da un filo incandescente e da un elettrodo ausiliario ; ad una distanza da 10 a 12 mm da esso si trova dirimpetto l'anodo *A* formato da una punta forata ; ad esso è unito un lungo tubo metallico. *M* rappresenta la bobina di contrazione, *S* un paio di bobine devianti, *L* lo schermo luminoso. Tanto il catodo quanto lo schermo luminoso sono innestati a mezzo di tubetti di vetro, facilmente ricambiabili. Rogowski ha

(1) *Ann. d. Phys.* Fasc. 55, 1918, pag. 608.
(2) *Arch. f. El.* Fasc. 15, 1925, pag. 277.

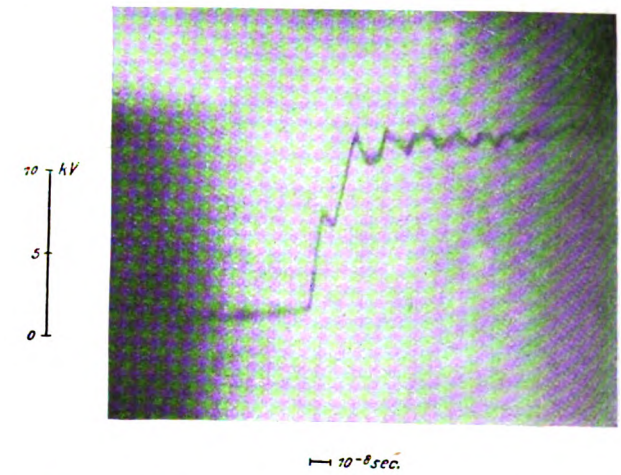


Fig. 12. - Onda vagante presa da Rogowski. Misura di una fronte ripida, con una velocità scrivente di circa 5-10.000 Km/sec.

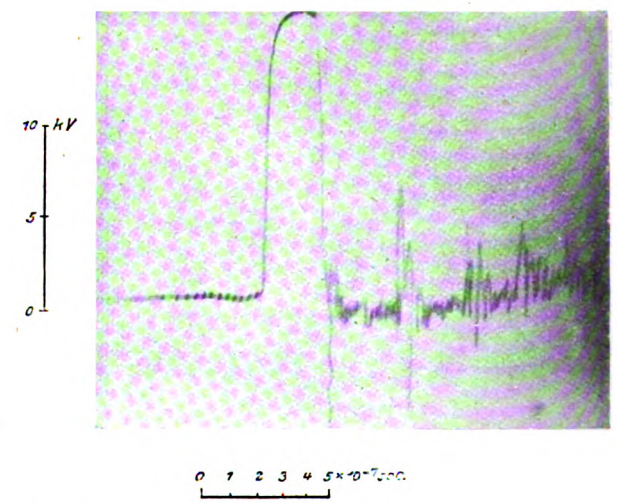


Fig. 13. - Oscillogramma di Rogowski di una scarica in olio con un valore di 16.000 V. Distanza degli elettrodi 0,15 mm. La scarica avviene già al primo impulso e dopo 1/1000.000 di sec. lo spinterometro tiene ancora circa 5 kV. Velocità scrivente 10.000 Km/sec.

impiegato una tensione continua di 25 kV, con una corrente continua, fra il catodo incandescente e la punta, di 1 a 2 mA, mentre la corrente elettronica, che raggiunge lo schermo luminoso, è di 0,1 a 0,5 mA. Con questo oscillografo egli è riuscito a fotografare una scarica di 200.000 per/sec, in un condensatore usando un obbiettivo con luminosità f : 4,5. Sostituendo a questo un obbiettivo maggiormente luminoso f : 2, come venne impiegato da Zenneck, si arriva, al limite massimo, a poter fotografare una scarica della frequenza di 1.000.000 di per/sec. La fig. 17 mostra la fotografia di una scarica di 100.000 per/sec.

Rogowski si è preoccupato col suo sistema di ottenere, a mezzo del catodo incandescente, effetti fotografici ben marcati, senza essere costretti a disporre

Digitized by Google

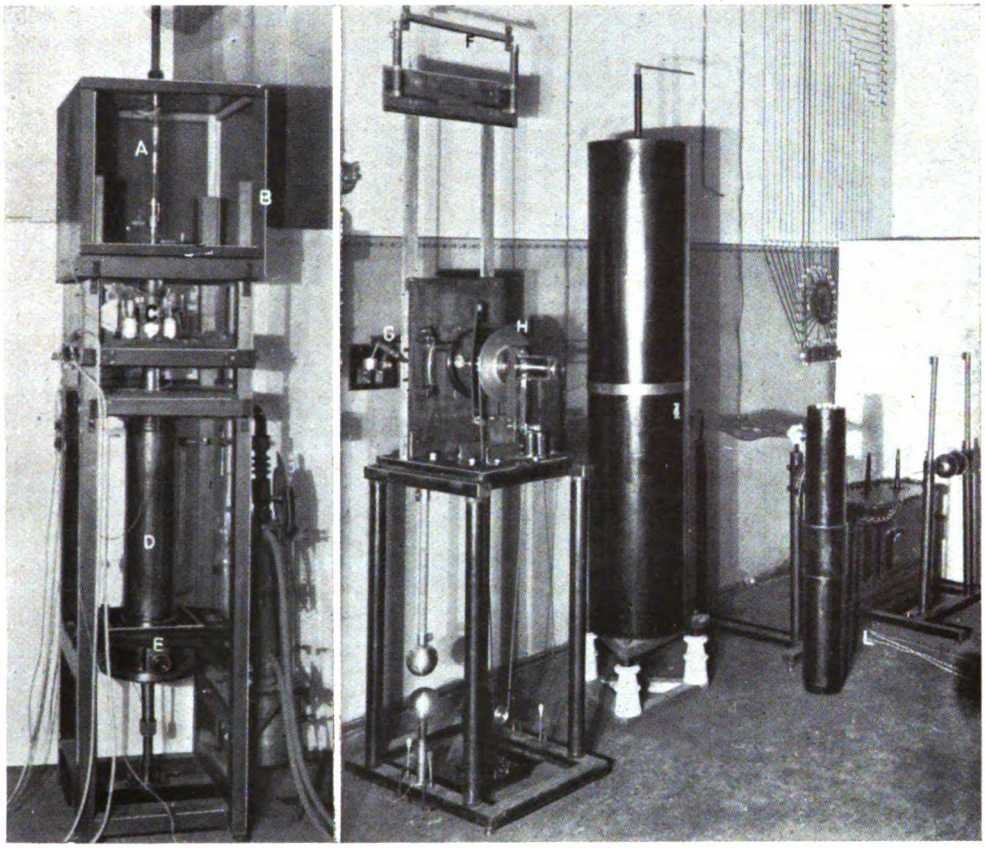


Fig. 14 *a*.

A - tubo di scarica. — *B* - scatola di protezione. — *C* - apparato deviante. — *D* - involucro metallico. — *E* - scatola-chassis. — *F* - dispos. sicurezza. — *G* - interruttore per *x*. — *H* - interruttore rapido per l'eccit. — *I* - condensatore-economizzatore. — *L* - generatore corrente continua alta tensione.

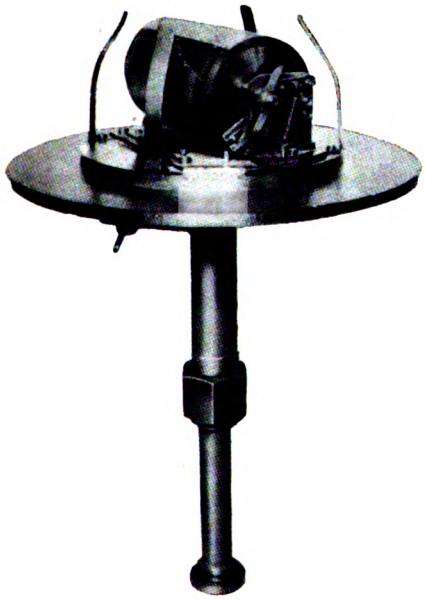


Fig. 14 *b*.
Chassis speciale per lastre multiple.

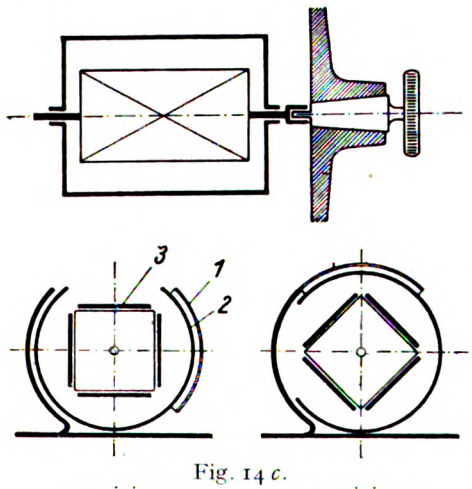


Fig. 14 *c*.
posizione per fotografare — posizione per osservare

Fig. 14 *a*, *b*, *c*. - Oscillografo catodico secondo Gábor. Assieme e particolari dello speciale chassis.

le lastre fotografiche nel vuoto. Benchè sieno stati raggiunti con questo sistema risultati sorprendenti, pur tuttavia la bontà di funzionamento di questo apparecchio non raggiunge quella dell'oscillografo a catodo freddo con lastre nel vuoto, poichè attraverso il vetro passa solo 1/1000 circa dei raggi attivi. D'altra parte la tecnica del vuoto è oggi progredita moltissimo, sicchè il mantenimento di un grado di vuoto da 1 fino a 10.10^{-3} mm non presenta nessuna difficoltà; l'oscillografo a raggi catodici adatto per prese fotografiche nel vuoto dovrà diventare presumibilmente l'apparecchio del futuro.

Il clidonografo (1).

Il desiderio di poter misurare le sovratensioni istantanee data fino dall'inizio della tecnica delle forti correnti. Si usa comunemente isolare un impianto non per la tensione d'esercizio ma per tensioni superiori, senza sapere esattamente però quali esse siano. Dopo avvenuta una scarica in un impianto si può constatare che la tensione di scarica ha sorpassato un dato valore, ma nulla più.

Sono state fatte quà e là delle prove al fine di poter registrare le sovratensioni, facendo passare la scarica attraverso un adatto spinterometro e registrandola sia direttamente sopra una striscia di carta, che a mezzo di un relais. Naturalmente tali apparecchi non hanno in pratica nessun valore, benchè essi vengano ancora impiegati in qualche luogo.

Nel clidonografo abbiamo un particolare istrumento atto ad individuare le onde a fronte ripida secondo la grandezza, la direzione ed il tempo, benchè il sistema di registrazione divarii alquanto dai metodi finora conosciuti e la sua esattezza non sia ancora molto elevata.

Il clidonografo (registratore di onde) segna le tensioni in maniera identica alle figure del Lichtenberg, trovate esattamente 150 anni fà (1777) a Göttingen. Lichtenberg osservava le figure prodotte

(1) Vedi *L'Energia Elettrica*, fasc. 8, agosto 1927, pagine 895.

BIBLIOTECA NAZ. ROMA
Digitized by Google

da una scarica sopra una piastra coperta di polvere di zolfo; nel 1851 Pinaud sulle lastre Daguerre e nel 1884 Ducrotet sulle comuni lastre fotografiche scoprirono che la scarica riproduceva in nero le stesse figure. La legge della formazione di queste figure venne dettata appena nel 1917 da Toepler; nel 1924 Peters descrive il primo apparecchio registratore della Westinghouse Co., completato in seguito dagli ingegneri Cox e Legg della stessa casa, cosicchè il clidonografo ora dopo un così breve sviluppo viene regolarmente costruito in serie, dalla suddetta casa, come apparecchio di misura (1).

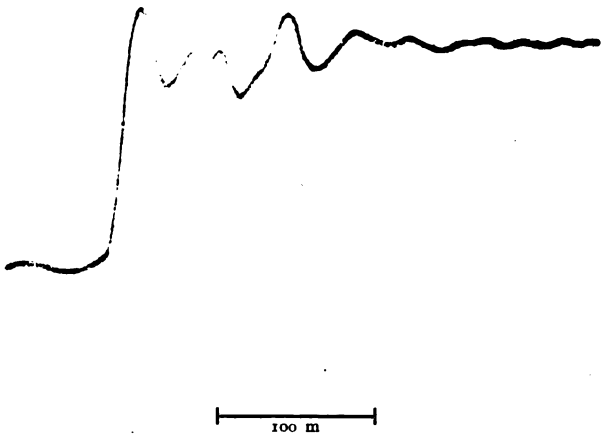


Fig. 15. - Onda vagante di 65 kV di punta, presa da Gábor su di una linea all'aperto col relais d'inversione. 100 m di traiettoria d'onda corrispondono a 0,33 μ sec.

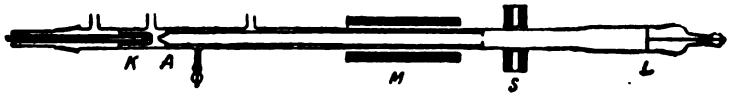


Fig. 16. - Oscillografo a catodi incandescenti secondo Rogowski-Grösser.

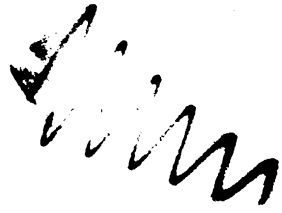


Fig. 17. - Oscillazione smorzazata di 100.000 per. con una sola deviazione di tempo; fotografia presa esternamente al tubo. (Rogowski-Grösser).

Nella fig. 18 sia *D* una lastra fotografica con l'emulsione verso l'alto posta fra il catodo e la punta. Con una tensione, che dipende dallo spessore del catodo e può raggiungere un valore max. di 2,5 kV, si sprigionano dalla punta dei filetti luminosi di differente spessore, lunghezza e forma (fig. 19). La loro lunghezza aumenta pressochè linearmente colla tensione fino ad un valore di circa 18 kV, poi subentrano però delle scariche conduttive, che rendono difficile l'analisi delle figure. Si procede in questi casi in maniera da regolare la tensione di lavoro di poco al disopra della tensione d'esercizio, mediante l'ausilio di un divisore di tensione capacitivo, ottenendo così un campo di misura che può arrivare, fino ad otto volte la tensione nominale, oggi praticamente è raggiunta. I massimi raggi possibili del ciuffo luminoso (secondo Töpler e per. lastre di vetro aventi lo spessore *a* in cm), sono:

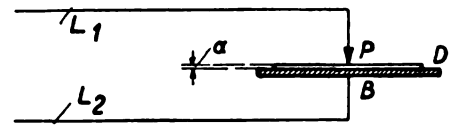


Fig. 18. - Disposizione per disegnare i clidonogrammi.

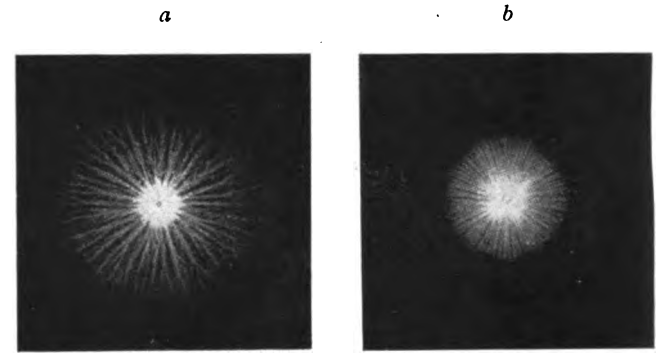


Fig. 19. - *a* figura positiva di Lichenberg, *b* figura negativa di Lichtenberg, ottenute con elettrodi a punta sulla fronte ripida di un'onda vagante.

$l_{max} = 4{,}2 \sqrt{a}$, per ciuffi di polarità negativa; per $a = 1{,}4$ mm, $l_{max} = 1{,}6$ cm;

$l_{max} = 8 \sqrt{a}$, per ciuffi di polarità positiva; $l_{max} = 3$ cm.

Purtroppo la valutazione delle figure non è tanto semplice, come può apparire a prima vista, perchè tanto la forma quanto la grandezza delle figure dipendono dalla forma dell'onda di tensione. I rapporti diventano più chiari adottando per ogni sovratensione la così detta inserzione ±, come è indicato nella fig. 20. Il controelettrodo non si trova più messo a terra ma è collegato fra due condensatori-compensatori, cosicchè i due elettrodi mandano a questi condensatori tensioni di polarità contrarie ed in opposte direzioni. Nei sistemi trifasi si impiegano tre clidonografi accoppiati (fig. 21); vengono rilevate in tal modo non solo le singole tensioni fra le fasi, ma anche le tensioni concatenate. Con l'ausilio di un quarto elettrodo, le tensioni concatenate possono venire misurate pure con l'inserzione ±. In questa maniera i Signori Lee e Foust hanno raccolto numerosi clidonogrammi,

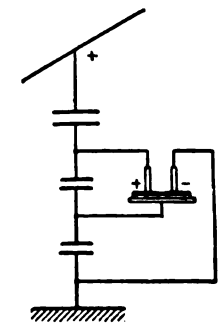


Fig. 20. Inserzione ±.

(1) J. F. PETERS: *El. World*, fasc. 83, 1924, pag. 769; I. H. COX e I. W. LEGG, *J. A. I. E. E.*, fasc. 44, 1925, pag. 1094; R. I. C. WOOD, *J. A. I. E. E.*, fasc. 44, 1925, pag. 1211; E. S. LEE & C. M. FOUST, *J. A. I. E .E.*, fasc. 46, 1927, pag. 149; H. MÜLLER, *Hescho Nachrichten*, 1926, fasc. 27, pag. 813; MÜLLER-HILLEBRAND, *Siemens-Zeitschrift* 1927, pag. 547.

Digitized by Google

presso la General Eletric Co., sui quali è possibile distinguere la differenza fra le singole figure in relazione alla forma d'onda (figura 22).

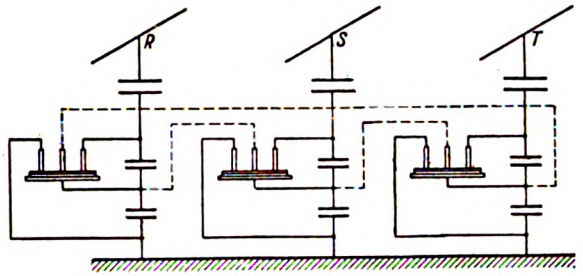


Fig. 21. - Schema per una linea trifase con tre clidonografi nell'inserzione ±.

Müller-Hillebrand, nel Laboratorio della Siemens, con l'esame di centinaia di queste figure fotografate di forme d'onda prestabilite ha approfondito lo studio delle leggi sulla formazione delle immagini ed ha raccolto i clidonogrammi positivi e negativi in gruppi (1). Benchè non sia possibile stabilire esattamente l'incremento della tensione in funzione della forma delle figure, tuttavia in molti casi riesce possibile, specialmente poi per elevatissime tensioni, di definire i limiti inferiori e superiori entro i quali varia la tensione, in maniera che, per la lunghezza frontale di un'onda di sovratensione si possa dare ad es. l'indicazione « maggiore di 100 metri ».

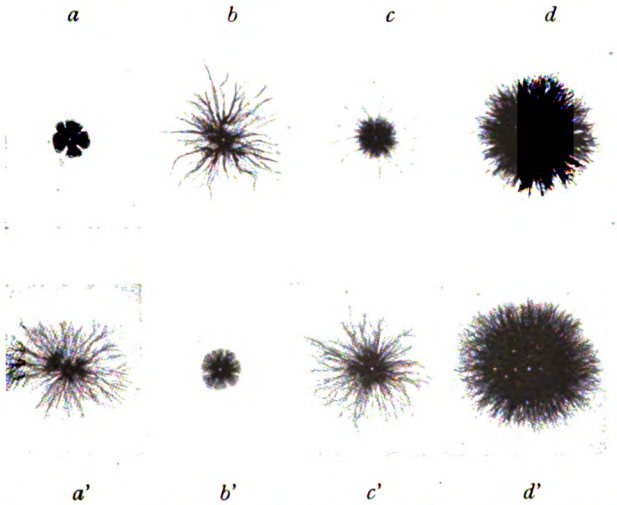


Fig. 22. - Clidonogrammi di varie onde a fronte ripida nella inserzione ±.

a, b, c, d - misurazione diretta. — *a', b', c', d'* - inserzione in opposizione. — *a, a'* - onda a fronte ripida positiva da 20 kV. — *b, b'* - onda a fronte ripida negativa da 20 kV. — *c, c'* - scarica ad alta frequenza da 20 kV molto smorzata. — *d, d'* scarica ad alta frequenza da 20 kV poco smorzata.

Nelle figure negative l'influenza dell'incremento di tensione sulla forma di esse è specialmente sentito. La fig. 23 mostra 6 forme caratteristiche, sulle quali si possono fare le seguenti considerazioni :

forma 1 : rotonda uniforme, gran numero di piccoli settori uguali (da 30 a 40), che nelle piccole figure si trovano soltanto ai bordi esterni, poichè nel mezzo esiste solo un nucleo di circa 5 mm di diametro.

forma 2 : i piccoli settori sono uniti assieme, per ora da 10 a 5 settori, di solito però più uniformemente ; 4 settori maggiori sono disposti a croce.

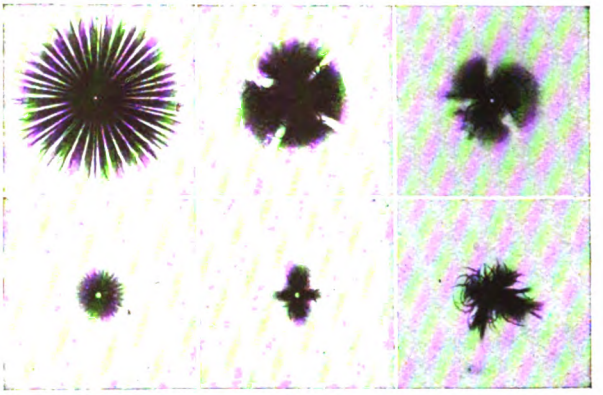


Fig. 23. - Figure negative (secondo Müller-Hillebrand).

forma 3 : il 4° settore non c'è più, per ora solo 3 settori, forse anche 2, permangono uniformi ;

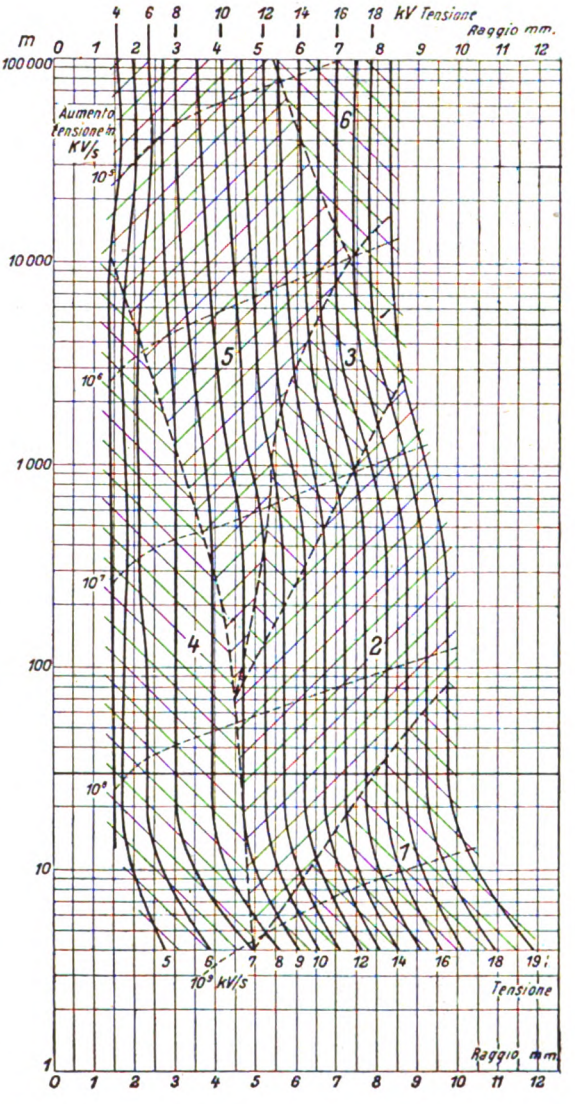


figure negative del clidonografo.

campo delle differenti figure dipendente dalla fronte d'onda, dal raggio delle figure e dalle differenti tensioni.

Fig. 24. - Campo delle figure negative secondo Müller-Hillebrand.

(1) *Siemens-Zeitschrift*, 1927, fasc. 8 e 9.

Digitized by Google

forma 4: superficie circolare completamente chiusa; espansione senza fili.

forma 5: 2 o 3 settori sono uniformi; gli altri deformi; costituzione irregolare;

forma 6: conformazione del tutto irregolare.

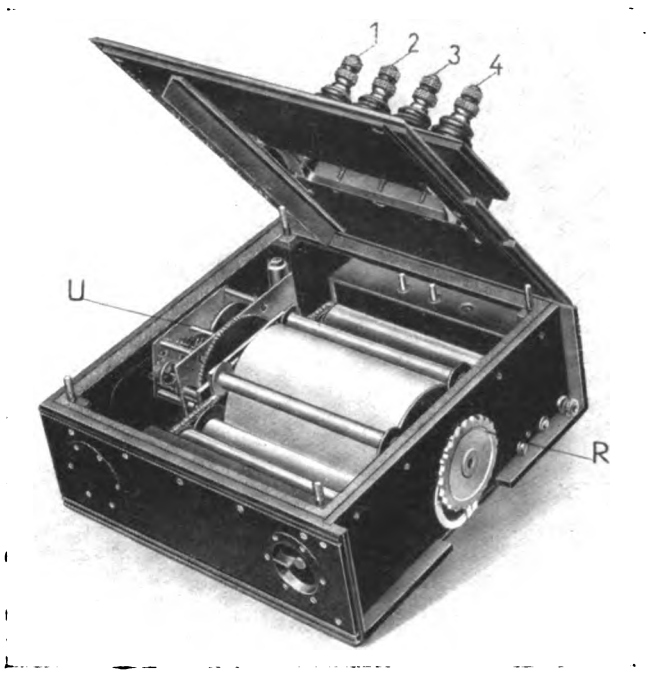


Fig. 25. - Clidonografo della Westinghouse Co. con 4 elettrodi; modello 1926-27.

Quasi sempre l'impronta di queste figure è ben marcata; forme di passaggio si denotano fra la 5 e la 6 e nel campo limite tra la 2 e la 3, in cui il 4° braccio della croce appare qualche volta diminuito. Queste 6 forme sono dipendenti dall'incremento nella tensione (lunghezza frontale di un'onda mobile) e dalla grandezza delle figure, come mostra la fig. 24, che rappresenta, in un sistema di coordinate nelle due citate grandezze, le linee di uguale tensione. Si può osservare come aumentando la lunghezza frontale le figure diventino più piccole a pari tensione. In questa rappresentazione sono differentemente tratteggiati i campi delle singole forme di figure. I contorni delle figure sono relativamente decisi, senza che vi sia passaggio graduale da una forma all'altra. Solo valori di dispersione possono rendere questi limiti un po' indecisi, dove i campi 2, 3, 4 e 5 si confondono.

Il clidonografo viene costruito in una cassettina, entro la quale vi sono montate 3 o 4 punte isolate, una per ciascuna linea. Esse si trovano sopra un nastro di film, che avanza lentamente a mezzo di un sistema d'orologeria (fig. 25).

Come abbiamo già detto, col clidonografo non si possono misurare direttamente tensioni superiori a 20 kV, ma bisogna ricorrere in tal caso a suddivisori di tensione. La fig. 26 mostra la disposizione corrente, adottata presentemente in America, con condensatori in aria. Contrariamente a ciò Müller-Hillebrand consigliano di usare condensatori passanti come divisori di tensione, poichè con essi, anche in caso di sovratensioni, il rapporto di suddivisione rimane relativamente costante, ciò che non si verifica invece nel caso di catene sospese, per il scintillamento che ne deriva in caso di sovratensioni.

Registrazioni sulle linee.

Gli oscillogrammi rappresentati in fig. 27 vennero presi dalla fabbrica d'Isolatori Hermsdorf su di una linea sperimentale a 110 kV, lunga 26 Km, con onde vaganti prodotte artificialmente (1).

Il clidonogramma mostra l'attenuazione laterale di un'onda ripida vagante positiva su detta linea. La figura di sinistra è stata presa al principio della linea, la figura di destra all'estremità libera al 26° Km. Siccome, osservando la figura di destra, si vede che alla estremità libera della linea c'era una tensione di 1,2 volte quella dell'onda all'ingresso nella conduttura, si può concludere che la tensione di punta dell'onda vagante si smorzava durante il percorso fino a circa il 60 % del suo valore primitivo; cosicchè invece di una tensione doppia si aveva alla estremità libera solo una tensione di 1,2 volte il valore iniziale. Questo risultato, derivato dalle due figure, ebbe pure la conferma per altra via sperimentale.

La fig. 28 ci mostra due clidonogrammi presi da Lee & Foust (2), sopra una linea trifase in esercizio a 220 kV, col metodo della inserzione $\pm$. La tensione normale di punta verso terra è di 180 kV. Il diagramma va dalle ore 11 antimeridiane di un giorno fino alla 1 antimeridiana del giorno seguente. Le linee nere marcate indicano la tensione di esercizio, che venne disinserita due volte. La prima sovraten-

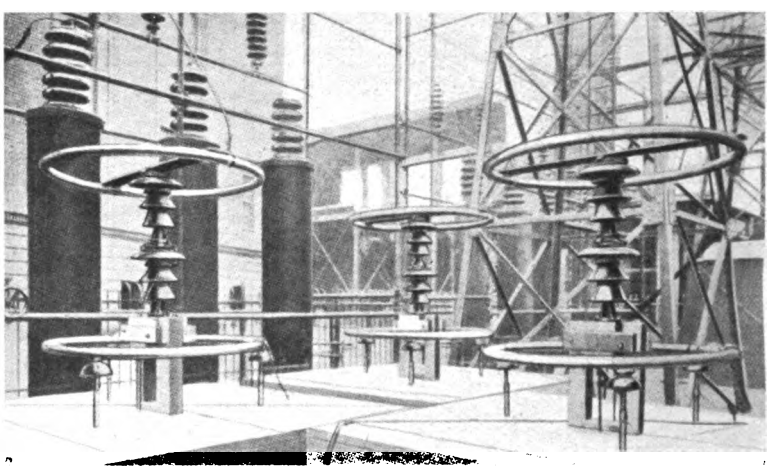
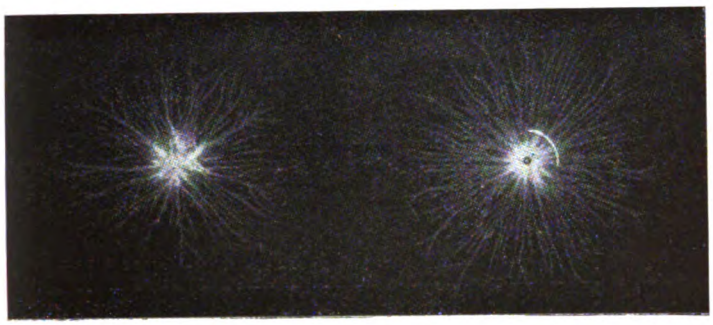


Fig. 26. - Metodo d'inserzione del clidonografo. Divisori di tensione, comuni in America, in una sottostazione all'aperto a 65 kV.

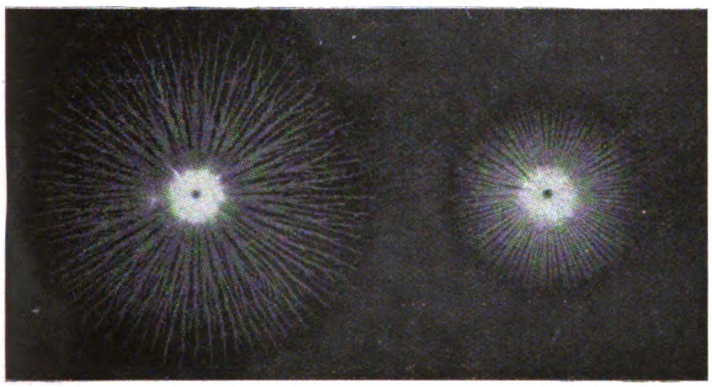
(1) Harald Müller, *Hescho-Nachrichten*, fasc. 34, 1927.
(2) *General Electric Review*, marzo 1927, pag. 135-145.

Digitized by Google

sione venne registrata alle ore 4,20 pomeridiane ; precedentemente alle 3,50 la linea si trovava disinserita.



Grandezza $^1/_2$



Grandezza $^3/_4$

Grandezza $^5/_6$

Fig. 27. - Clidonogrammi di una linea a 110 kV in prova.

Sull'originale si vede che verso le 4.03 principiava una prima sovratensione in seguito ad un temporale. La massima ampiezza delle 4,20 corrisponde a circa 1500 a 2100 kV, per cui il campo di misura è stato largamente sorpassato. Si ebbe una forte scarica smorzata ad alta frequenza con la prima mezza onda negativa. La seconda sovratensione si verificò alle ore 10.30. La figura superiore corrisponde ad un'onda iniziale negativa con un valore di punta di 780 kV; la seconda mezza onda venne registrata sulla figura inferiore con un valore di + 270 kV. Altre due sovratensioni si verificarono una dopo l'altra alle ore 8,11 ed 8,18, che si possono pure distinguere sull'originale. Queste corrispondono ancora a valori di 1500 a 2100 kV.

Col clidonografo si possono quindi fare le seguenti constatazioni :

1° - tempo in cui si verifica la sovratensione, dedotto dalla posizione segnata sul film;

2° - polarità della sovratensione, dal carattere della figura ;

3° - valore della sovratensione, dalla lunghezza dei raggi;

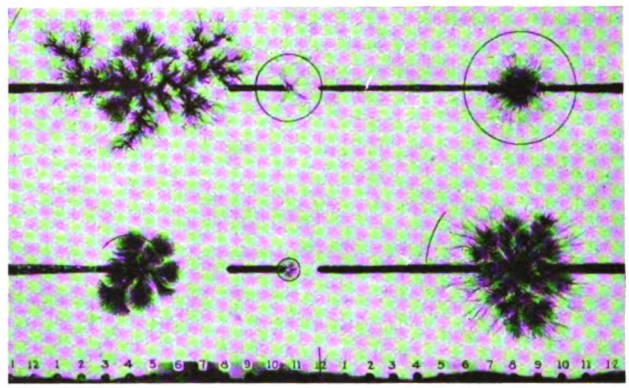


Fig. 28. - Clidonogrammi di sovratensioni su di una linea ad alta tensione.

a - apparecchio inserito in opposizione.
b - apparecchio in inserzione diretta.

4° - forma dell'onda frontale, con due apparecchi inseriti in opposizione.

5° - direzione dell'onda vagante, dal segno dell'onda indotta ;

6° differenza di tempo fra due scariche immediatamente susseguentisi, rilevata dalla linea di demarcazione di due figure successive. Questo ci offre il mezzo di poter misurare intervalli di tempo assai brevi, cioè fino a 10^{-12} secondi (vedi seconda figura).

La precisione data dai clidonografi è, confrontata con gli altri apparecchi di misura, molto limitata. Le indicazioni possono venire falsate dalle più svariate influenze esterne. In pratica non è possibile raggiungere una precisione superiore a $\pm$ 25 %, ma tuttavia si è fatto un indiscutibile passo verso il progresso nello studio e nell'esame dei fenomeni che si verificano sulle linee ad alta tensione, per effetto delle sovratensioni istantanee.

DR. GEORG KEINATH.

Charlottenburg, novembre 1927.

Digitized by Google

ING. UMBERTO BONO

Alcune osservazioni di carattere generale sullo studio, la costruzione, la posa e le prove delle condotte forzate metalliche per impianti elettrici (1)

Premessa.

La « Associazione Italiana per gli studi sui materiali da costruzione » nominò nel luglio 1918 una apposita commissione per lo studio del tema « Condotte metalliche ad alta pressione ». Tale Commissione difatti presentò un abbozzo di « Norme per la costruzione ed il collaudo delle condotte metalliche forzate ad alta pressione » al IX Congresso della Associazione tenutasi a Torino nell'aprile 1922, Norme che ebbero poi veste definitiva per opera della stessa Commissione e che vennero pubblicate nel « Rendiconto alla IX riunione della Associazione Italiana per gli studi sui materiali da costruzione ».

Tali « Norme » rappresentano per ora l'unico tentativo di dare disposizioni precise da seguire nel calcolo e nella costruzione delle condotte forzate; coll'intento naturalmente di non oltrepassare anche in queste costruzioni quei minimi di garanzia necessari per la sicurezza degli impianti e delle popolazioni.

La Commissione sopracitata però si occupò solo di una parte del problema: esaminò cioè i seguenti punti: qualità dei materiali costituenti le tubazioni, norme costruttive, criteri e coefficienti di calcolo, prove di officina ed in opera. Si occupò insomma soltanto della resistenza della tubazione, senza considerare altri elementi che concorrono al buon funzionamento della stessa e che sono quindi importantissimi alla buona riuscita dell'impianto e interessano direttamente chi deve progettare e costruire le opere che convogliano l'acqua alle turbine.

Scopo della presente memoria è appunto quello di gettare le basi generali di una discussione che possa portare ad uno schema di Norme atte a fissare i principi che devono essere seguiti nello studio e nella costruzione di un impianto idroelettrico per quanto ha riferimento al rendimento ed alla stabilità della condotta forzata. Evidentemente quindi nei relativi capitoli si terranno come base le norme precedenti aggiornandole solo in quelle parti che sono passibili di un miglioramento ed estendendole in quelle parti ove presentano lacune.

Ci occuperemo soltanto delle condotte forzate normali esterne a tutta resistenza, escludendo per ora le condotte forzate in pozzo rigide od elastiche, costituendo queste sempre casi particolari che vanno studiati volta per volta con criteri locali. Specie le condotte forzate elastiche in roccia, felicemente esperimentate in questi anni in due impianti importantissimi, sono strettamente legate alle condizioni della montagna e vanno calcolate con criteri tutto affatto speciali, per modo che sarebbe del tutto inopportuno includerle in questa memoria.

Ci sembra opportuno dividere la materia in quattro principali capitoli:

CAPITOLO I.

Scelta della località di posa della condotta forzata. Andamento longitudinale e planimetrico della stessa in relazione alle condizioni del terreno.

CAPITOLO II.

Studio della condotta forzata. Dispositivi all'inizio a monte in relazione al modo come l'acqua giunge dalla presa all'imbocco della tubazione propriamente detta. Perdita di carico. Numero dei tubi. Scelta del diametro o dei diametri. Tipi di tubo da adottare. Accessori. Dispositivi di sicurezza.

CAPITOLO III.

Tubazioni propriamente dette. Qualità dei materiali. Prove sui materiali. Norme costruttive. Norme di calcolo. Prove sui tubi.

CAPITOLO IV.

Montaggio delle tubazioni. Sistemazione del piano di posa. Sostegni. Blocchi di ancoraggio. Attacchi alle turbine. Prove in opera della tubazione.

Come si vede il terzo capitolo comprende tutti gli argomenti trattati nelle attuali « Norme ».

Passiamo ora in esame separatamente i diversi capitoli sopra elencati.

CAPITOLO I.

ART. 1.

Scelta della località di posa della condotta forzata.

In questa scelta non sempre si possono seguire regole precise. In buona parte dei casi la posizione della condotta forzata è imposta dalle condizioni generali dell'impianto o dalla natura del terreno.

(1) Relazione che dovrà essere discussa nella riunione della Sezione Tecnologica dell'Unfiel del 29 novembre 1927.

Digitized by Google

Di preferenza, quando la possibilità si presenta, è opportuno posare la condotta sullo spigolo di speroni della montagna. Comunque è sempre bene evitare la posa in valloncelli od a mezza costa per non esporre troppo la tubazione al pericolo di essere colpita da sassi o frane che si possono staccare dal monte, e per non avere muretti di sostegno eccessivamente alti.

È ovvio poi che occorre evitare le zone battute di preferenza dalle valanghe. Non potendo evitare ciò, occorre proteggere la tubazione con scivoloni o interrandola convenientemente nelle zone pericolose. L'interramento della tubazione presenta certamente vantaggi, ma genera anche inconvenienti. I vantaggi principali consistono nella protezione della tubazione dagli effetti di frane, o sassi, o valanghe e dal gelo nelle zone molto fredde. Di più, quando la tubazione è interrata, si può diminuire il numero degli ancoraggi e degli accessori che ne sono la conseguenza. Per contro la tubazione interrata non è più ispezionabile dall'esterno e diventa anche più difficilmente ispezionabile dall'interno in quanto i passi d'uomo sono più radi. Risulta quindi più difficile individuare le perdite o le corrosioni dei tubi.

Quando le condizioni di diametro e di pressione lo consentono (ad esempio fino ad una pressione di cinquanta atm.) è consigliabile adottare, per le condotte forzate interrate, il tipo di giunzione trasversale a bicchiere con guarnizioni di canapa e piombo o di gomma canapa e piombo. La guarnizione deve applicarsi dall'esterno per diametri inferiori ai 900, 1000 m/m, può invece essere applicata con maggiore vantaggio dall'interno per diametri superiori. Questo tipo di giunzione, mentre, se ben fatto, raggiunge un ottimo grado di tenuta, annulla le sollecitazioni longitudinali nei tubi dovute a cause termiche, e consente anche, per piccoli angoli, di ottenerli con tubi normali, giacchè ogni giunta consente deviazioni di qualche grado di ampiezza.

Art. 2.

Determinazione del profilo dell'asse della tubazione.

Il profilo dell'asse della tubazione è necessariamente strettamente legato al profilo del terreno di posa.

Buone norme (specialmente nelle tubazioni esterne) possono essere le seguenti:

a) Evitare fino a che è possibile, lo spezzettamento dell'asse della tubazione in numerose livellette di breve lunghezza. Ciò porta ad un aumento degli ancoraggi, dei giunti di dilatazione, dei gomiti ecc. con notevole aumento nel peso e nel costo unitario delle tubazioni. Inoltre aumenta pure la perdita di carico. Per altro verso la distanza degli ancoraggi ha pure un limite superiore. Una lunghezza di ottimo rendimento per le livellette è di circa 80-100 metri. Di regola è conveniente spezzare con ancoraggi intermedi le livellette molto lunghe in modo di avere fra gli ancoraggi distanze non superiori ai 130-140 metri ed in qualche caso anche meno.

b) Evitare, per quanto possibile, i bruschi cambiamenti di pendenze in livellette contigue. Ciò rende, di massima, difficile la costruzione dei blocchi di ancoraggio ed espone al pericolo della rottura della vena liquida in caso di brusco aumento di chiamata d'acqua alle macchine. Tale fatto però può avere effetti dannosi specialmente nella parte di tubazione a pareti sottili.

c) È ottima norma, quando si può, collocare la centrale tutta fuori del piano verticale contenente l'ultima livelletta pendente delle tubazioni. Questa previdenza è utilissima specialmente quando le ultime livellette sono a forte pendenza. Lo scopo si raggiunge ponendo la centrale di fianco al piano verticale delle ultime livellette e facendo fare alle tubazioni un angolo azimutale in corrispondenza del vertice di base.

Una tale disposizione evita il pericolo che la centrale, nel caso di rottura di qualche tubo, venga investita dai tubi, dai materiali e dall'acqua precipitanti lungo il piano di posa. Può anche attenuare o evitare l'allagamento della centrale in simili frangenti.

d) È sempre ottima disposizione fissare il profilo in modo che i muretti di sostegno non risultino mai eccessivamente alti, altrimenti si è costretti ad assumere tipi speciali di selle per diminuire lo sforzo tangenziale di attrito che la tubazione provoca sulla estremità del muretto. Quando si possono indifferentemente adottare diverse disposizioni è preferibile avere le tubazioni poste in leggere trincee piuttosto che in rilevato. La distanza fra il piano di posa e la generatrice inferiore dei tubi deve essere almeno di 40 cm. in linea normale per permettere di eseguire bene le chiodature delle giunzioni trasversali che vanno eseguite sul posto, ovvero per permettere un buon serraggio di bulloni delle flange.

CAPITOLO II.

Studio della condotta forzata.

Art. 3.

Dispositivi all'inizio a monte.

In molti impianti idroelettrici l'acqua arriva alla camera di carico della condotta forzata a mezzo di un canale o di una galleria a pelo libero. Questo è il caso più semplice ed in tali condizioni oltre agli apparecchi di chiusura all'imbocco di cui si dirà in seguito, sarà necessario disporre una griglia che trattenga tutte quelle materie che potrebbero arrecare danni alle macchine qualora fossero trascinate fino ad esse dalla corrente d'acqua.

In molti casi però, specialmente quando l'impianto è provvisto di lago serbatoio, l'acqua arriva all'inizio della condorta forzata propriamente detta, a mezzo di una galleria sotto pressione che spesso è, per di più, assai lunga. In queste circostanze sono opportune previdenze speciali.

Se la condotta forzata è preceduta da una lunga galleria sotto carico, occorre preoccuparsi degli ef-

Digitized by Google

fetti di una rapida diminuzione di portata, dovuta, sia a funzionamento di apparecchi di chiusura automatici, sia a funzionamento simultaneo e repentino degli otturatori delle macchine. In questi casi, a cagione delle grandi masse di acqua in movimento il colpo d'ariete può assumere valori rilevantissimi e mettere in serio pericolo la sicurezza, sia della tubazione, che della galleria. Si rende in questi casi utile, anzi molte volte indispensabile, mettere fra la galleria e la tubazione un pozzo piezometrico, munito anche, se necessario, di camera di espansione o di sfioratore con canale di scarico. I benefici effetti di questo pozzo sono molti. I principali sono i seguenti tre :

a) Sottrae tutta la galleria in pressione agli effetti di un colpo d'ariete, quando la causa che lo ha provocato risiede a valle del pozzo. Al colpo d'ariete esso sostituisce un aumento lento di pressione che non oltrepassa certi limiti prefissati ed il cui massimo evidentemente dipende dalla velocità dell'acqua e dalla velocità di arresto del deflusso.

b) In un colpo di ariete che avvenga in tubazione, sottrae l'effetto della massa d'acqua in movimento che trovasi a monte di essa. Anche nella condotta quella massa in movimento produce un aumento lento della pressione identico a quello prima accennato per la galleria.

c) In caso di brusca chiamata d'acqua alle macchine serve da polmone di alimentazione in un primo tempo, sino a che si è messa in moto l'acqua della galleria ; evita così, od attenua, le depressioni in condotta.

Bastano queste tre funzioni per dimostrare la necessità del pozzo piezometrico nel caso in oggetto.

Dei dispositivi di chiusura e sicurezza della condotta forzata si dirà in appresso al Capitolo III.

Art. 4.

Perdita di carico, numero di tubi e calcolo dei diametri.

I tre fattori di questo articolo hanno diretta influenza sulle condizioni economiche dell'impianto dipendendo in gran parte da essi il costo della condotta forzata.

Difatti, con una determinata portata, la perdita di carico fissa il rendimento della condotta forzata. Di più, una volta scelta la perdita di carico, si crea un vincolo assoluto per la scelta del diametro o dei diametri da assegnare ai tubi della condotta, e ciò costituisce anche la base per stabilire il numero dei tubi. Dal numero dei tubi e dai loro diametri dipendono il peso ed il costo della condotta forzata. La scelta del numero dei tubi poi e dei loro diametri è soggetta a due altre limitazioni :

a) la velocità dell'acqua ;

b) lo spessore della parete del tubo.

La velocità dell'acqua ha una limitazione di massimo. Non si deve dimenticare che essa costituisce il fattore principale dell'intensità del colpo d'ariete e che questo è un elemento di importanza capitale, specie negli impianti moderni, nei quali, per sfruttare i salti di alta montagna, si hanno notevoli cadute, con conseguenti lunghezze rilevanti di tubazione.

In alcuni recenti impianti si è giunti, nei tronchi bassi di tubazione a diametro minimo, a velocità dell'ordine di sei metri al secondo ed in alcuni casi è stato superato anche tale valore. Queste velocità devono ritenersi come massime, raggiungibili solo se ciò è assolutamente imposto dalle condizioni economiche dell'impianto. È meglio però rimanere al di sotto di esse, e non di poco, specialmente per i grandi diametri.

Lo spessore di parete pone un limite per ragioni costruttive. Se trattasi, come quasi sempre, di tubazioni metalliche, possiamo fare tre casi che sono i principali : tubi chiodati, tubi saldati lisci, tubi blindati.

Nei tubi chiodati, allo spessore della lamiera sono strettamente legati il diametro e la lunghezza dei chiodi. È ovvio che quando il diametro e la lunghezza dei chiodi oltrepassano un certo limite l'efficienza della chiodatura va continuamente diminuendo. Può ritenersi desiderabile di non oltrepassare normalmente, per i tubi correnti di una condotta forzata chiodata, il limite di 30 m/m per lo spessore delle lamiere da chiodare, adottando naturalmente delle chiodature a coprigiunti.

Nei tubi saldati pure, lo spessore di lamiera costituisce un limite costruttivo. È ormai giustamente invalso, nei migliori costruttori specializzati in condotte forzate, l'uso di non più adottare in linea normale la saldatura a mezzo di ferro di apporto, limitandosi, per i tubi correnti, alla saldatura per sovrapposizione di lembi. Questo tipo di saldatura malgrado il parere di qualche costruttore estero) è bene che non sia più usato oltre i 30 o al massimo 32 m/m di spessore. Per spessori più elevati conviene passare al tubo blindato.

Nei tubi blindati evidentemente ricompare il problema dei tubi saldati. È noto che il tubo blindato si compone di una camicia di lamiera saldata, cerchiata con anelli senza saldatura. Per la camicia saldata ci si trova nelle condizioni di un tubo saldato. La presenza degli anelli di blindatura può consentire di aumentare un poco il limite massimo di spessore per la lamiera della camicia. Prendendo a base lo spessore ideale di un tubo saldato liscio, equivalente come carico di lavoro medio ad un tubo blindato, si può fissare come limite superiore dello spessore, m/m 62 circa.

Oltre questi limiti è conveniente non spingersi ed è preferibile girare il problema aumentando il numero delle tubazioni costituenti la condotta forzata.

Non si è parlato dei tubi laminati senza saldatura, giacchè questi, costituendo tipi speciali costruiti da pochissimi stabilimenti, hanno limiti di spessore e diametro fissati dalla potenzialità dei costruttori.

Da quanto sopra si vede chiaramente che anche la scelta del numero dei tubi e dei diametri, che a tutta prima potrebbe sembrare dovesse avere influenza solo sul costo dell'opera ha una influenza pure sulle condizioni di sicurezza della condotta.

Digitized by Google

ART. 5.

Tipo di tubo da adottare.

La maggior parte delle tubazioni sono metalliche.

Esistono anche condotte forzate in legno (adoperate quasi esclusivamente nei paesi nordici ed in America), ed in cemento armato.

Ci occuperemo qui solo delle tubazioni metalliche, poichè le altre costituiscono più che altro dei casi particolari e per di più, potendosi costruire solo per impianti a bassa caduta, sono anche meno pericolose.

Ad ogni modo, oltre ad altri problemi di cui bisogna tener conto, prima di decidere per una tubazione in legno od in cemento armato (sopratutto per queste), occorre essere ben certi che il terreno di posa è ben sicuro e non va soggetto a cedimenti, anche piccolissimi. Spostamenti, anche piccoli, del terreno, mentre, entro certi limiti, possono essere non preoccupanti per le tubazioni metalliche che hanno un buon grado di elasticità, sono deleterii per le altre tubazioni. La tenuta specialmente è subito compromessa.

Le tubazioni metalliche possono essere: di ghisa, in lamiera chiodata, in lamiera saldata, blindate, in acciaio senza saldatura.

Delle caratteristiche dei materiali parleremo in altro capitolo più avanti.

Le tubazioni forzate di ghisa per impianti idroelettrici hanno un uso limitatissimo e sono sempre poco consigliabili. Esistono poi: una limitazione notevolissima del diametro per ragioni di fonderia e di costo; una limitazione sulla pressione per ragioni di sicurezza e di peso. Di regola vanno interrate e si adattano per piccole tubazioni con giunzioni a cordone e bicchiere.

I tubi chiodati sono largamente usati e sono ottimi. Sono poi indicatissimi per i grandi diametri ed hanno la sola limitazione, più sopra citata, dello spessore di parete. Quando, per ragioni di pressione, e quindi di spessore, non è possibile costruire tutta intera una condotta forzata con tubi chiodati, è buona norma costruire con tali tubi almeno la parte alta a diametro maggiore ed a spessori minori. Difatti i tubi chiodati possono essere costruiti benissimo a cominciare dallo spessore di 5 m/m ed anche di 4.5 m/m e con tutta tranquillità, mentre questi spessori non sono assolutamente consigliabili per le saldature al gas d'acqua.

I tubi saldati permettono di spingersi, a parità di diametro, a pressioni alquanto più elevate dei tubi chiodati, e quindi, di regola, vengono applicati a valle della tratta chiodata. E però bene, salvo casi particolari, di non scendere troppo bassi con gli spessori perchè le saldature diventano più difficili. Esiste poi la limitazione massima dello spessore a circa 32 m/m più sopra citata.

I tubi blindati sono certamente quelli che dànno la massima garanzia di sicurezza.

Concludendo, per condotte forzate ad alta caduta, è quindi consigliabile adottare una distribuzione di questo genere: in alto tubi chiodati fino a spessori di 12-14 m/m, indi tubi saldati fino a spessori di 30-32 m/m, più basso, se occorre, tubi cerchiati. Questo naturalmente nel senso generale.

I tubi senza saldatura sono di due tipi: il tipo Mannesmann ed il tipo laminato Krupp. I primi si possono avere fino al diametro di m/m 550 ordinandoli alla Mannesmann tedesca; hanno lunghezze notevoli, sono del tipo a flange od a bicchiere; sono ottimi e permettono di spingersi molto più in alto con i coefficienti di lavoro, come si dirà in seguito.

I secondo sono in commercio da poco tempo. Si costruiscono anche per diametri elevati, permettono pure un aumento di coefficienti di lavoro. Sono alquanto costosi e possono servire in casi particolari. Questi tubi non si costruiscono in Italia.

Entrambi questi tipi non hanno, come gli altri, un uso generale, servono assai bene in alcuni casi; specialmente i Mannesmann, per i piccoli diametri con alte cadute, o per tubazioni interrate.

ART. 6.

Accessori.

Notevole importanza, nel progetto di una condotta forzata, hanno gli accessori. Alcuni, come i passi d'uomo, servono solo per ragioni di ordinaria manutenzione; altri, come gli ancoraggi, i giunti di dilatazione, le selle di appoggio, concorrono, e molto, alla stabilità della condotta.

Passi d'uomo.

Vanno distribuiti lungo la tubazione. Buona regola è quella di porne uno accanto ad ogni blocco di ancoraggio. Per tubazioni di grande diametro ed a livellette corte, si può anche metterli più distanti. È consigliabile non metterli a distanze superiori ai 100-120 metri. Quando esistono livellette a fortissima pendenza, è bene che esse siano sempre contenute fra due passi d'uomo.

Selle di appoggio.

Nello scegliere la loro distanza, occorre pensare che essa è strettamente legata, per ragioni di semplicità di montaggio, alla lunghezza dei tronchi di spedizione e montaggio. Occorre poi, come si dirà in appresso, tenere conto della stabilità del tubo, in quanto esso, sulle selle, si comporta come una trave continua su appoggi, gravata dal peso proprio e dal peso dell'acqua.

Le selle devono essere progettate in modo da ridurre per quanto possibile l'attrito del tubo su di esse, quando il tubo è costretto a movimenti longitudinali o trasversali prevalentemente per azioni termiche. Normalmente sono a semplice appoggio e strisciamento e di tipo diverso a seconda delle caratteristiche dei tubi. Quando occorra fare muretti di sostegno molto alti è necessario ricorrere a sistemi speciali per diminuire al minimo l'attrito, onde evitare di fare muretti troppo voluminosi o di stroncarli. In questi casi le selle si costruiscono in modo da sostituire all'attrito radente, l'attrito volvente. Se il tubo può fare anche movimenti trasversali,

Digitized by Google

occorre che la sella sia di forma tale da consentirli e quindi non abbracci il tubo.

Ancoraggi.

Parliamo qui della parte metallica e non dei blocchi, di cui si dirà nel capitolo del montaggio.

Gli ancoraggi costituiscono una parte importantissima nella stabilità della tubazione; sono i legamenti della stessa al terreno. Non devono subire assolutamente movimenti sotto gli sforzi che li gravano.

Occorre quindi determinare con criteri di larghezza lo sforzo che il tubo trasmette al blocco, considerando tutte le forze agenti, sia quelle dovute al peso, come quelle dovute ai movimenti, alla velocità dell'acqua, alla pressione, alle variazioni termiche, ecc.

Nei coefficenti di lavoro è bene essere prudenti anche perchè può darsi che non tutti gli elementi di ancoraggio lavorino insieme. Nelle unioni degli elementi di ancoraggio ai tubi è bene scegliere tipi di unione che portino il minimo danno possibile al tubo. Per le normali cerniere di ancoraggio e per i fascioni è prudente non superare, come carico di lavoro i 9 Kg/m'm².

Un ottimo tipo di ancoraggio è rappresentato dai collari reggispinta: tale tipo è però assai spesso più costoso degli altri. Quindi si applica solo per grandi sforzi e per i tubi blindati.

Giunti di dilatazione.

Nei riguardi di questo particolare accessorio delle tubazioni esistono due differenti concezioni di calcolo. Il metodo « francese » tende ad escludere i giunti dalle tubazioni, facendole senza soluzioni di continuità fra due ancoraggi successivi. Il metodo « italiano » e « svizzero » tende invece a mettere gli ancoraggi ad ogni vertice includendo fra un ancoraggio e l'altro un giunto di dilatazione.

Un costruttore francese, il Bouchayer, in una sua conferenza sulle condotte forzate, conferenza che poi venne pubblicata in una memoria, afferma che il metodo facente capo all'adozione dei giunti di dilatazione costituisce la « maniera semplicista di concepire il problema ». Riteniamo che ciò sia per lo meno esagerato e siamo invece convinti che il giunto di dilatazione, se dà qualche inconveniente, presenta anche tali vantaggi da poter essere senz'altro prescelto.

Non mettendo i giunti di dilatazione si possono risparmiare alcuni blocchi di ancoraggio. Non molti però, inquantochè, specialmente per tubazioni lunghe ed a notevole dislivello, sarebbe gravissimo errore pensare a due soli ancoraggi: al bacino di carico ed alla centrale. Occorrono sempre ancoraggi intermedi, non fosse altro per il fatto che, quando la tubazione fa un discreto salto, gli sbalzi termici, anche nello stesso momento, non sono uguali in basso ed in alto. Risulterebbero sforzi difficilmente calcolabili. Quando mancano i giunti di dilatazione tutte le giunzioni trasversali dei tubi sono notevolmente sollecitate dagli sforzi termici e quindi vanno fatte molto più robuste che se il giunto esiste. Di più, occorre tenere conto di una temperatura di posa e, se il montaggio avviene in una stagione diversa da quella prevista, occorre ricorrere a dispositivi speciali, e non semplici, per riportarsi alle condizioni previste nel progetto. Inoltre la costruzione di una tubazione non è un lavoro di meccanica di precisione. I diversi tronchi riescono all'incirca della lunghezza prevista. Se non esiste il giunto occorre lasciare da costruire tronchi di lunghezza speciale esatta per la chiusura delle livellette. Il giunto invece, con la sua penetrazione, che può variare entro limiti sufficientemente estesi, corregge facilmente queste differenze. Non parliamo poi di eventuali piccoli errori di misura nei rilievi del profilo. Ancora: la presenza del giunto di dilatazione rende molto spedito il montaggio e dà la possibilità anche di accorciare, senza conseguenze, un tubo, se una sua estremità, ad esempio, si è deteriorata nel trasporto. In molti casi poi, come ad esempio nei tubi blindati, il giunto di dilatazione sostituisce molto bene il passo d'uomo, per adottare il quale occorrerebbe costruire dei pezzi speciali. L'adozione dei giunti di dilatazione su tutte le livellette dà anche la possibilità di attaccare il montaggio da qualunque vertice della tubazione. Ciò è particolarmente utile per le condotte forzate molto lunghe nelle quali, per ovvie ragioni di tempo, è necessario attaccare il montaggio da più punti, lavorando contemporaneamente con più squadre.

Tutto sommato, crediamo che il giunto di dilatazione, non solo semplifica i calcoli, il che del resto è un vantaggio non dei minori, ma non rende nemmeno l'impianto più costoso, mentre lo rende più semplice e sicuro.

Si può taluna volta ometterlo in qualche livelletta di una condotta quando le condizioni sono favorevoli: ad esempio quando due livellette a pendenza uguale o poco diversa, sono unite da un angolo azimutale; allora si può sfruttare l'elasticità del tubo e risparmiare un ancoraggio. Il montaggio però diventa certamente più delicato.

ART. 7.
(Art. 14 Norme)

Dispositivi di sicurezza.

All'imbocco di una condotta forzata deve collocarsi almeno un apparecchio od un dispositivo di sicurezza, che interrompa automaticamente il deflusso nel caso che la velocità dell'acqua raggiunga un limite pericoloso da fissare caso per caso, limite che non deve mai superare il doppio della velocità normale di esercizio. Tale apparecchio dovrà essere al tempo stesso comandabile sia a distanza dalla centrale, sia a meno. Nel caso che il comando a distanza dalla centrale sia fatto elettricamente, esso deve dipendere da un circuito alimentato da energia che non sia quella direttamente prodotta con la tubazione sulla quale è inserito l'apparecchio di sicurezza.

A monte di esso è bene collocare un organo di chiusura a chiusura ermetica (valvola, paratoia, saracinesca) non automatico e ciò oltrechè per misura di sicurezza, anche perchè i più comuni dispositivi

Digitized by Google

di chiusura automatica (valvola a farfalla) non realizzano la ermeticità della chiusura.

A valle dell'organo di chiusura deve collocarsi un ampio tubo piezometrico (rèniflard), o, quando ciò riesca difficile per ragioni costruttive, una valvola di rientrata e di uscita d'aria, per evitare lo schiacciamento della tubazione in caso di chiusura dell'apparecchio. La valvola di uscita e rientrata d'aria è opportuna anche quando non esiste il pericolo di schiacciamento della tubazione, inquantochè serve da sfiato durante il riempimento della condotta, quando tale riempimento avviene a mezzo del by-pass.

CAPITOLO III.

In questo capitolo tratteremo del calcolo e della costruzione delle tubazioni metalliche (le più importanti, come si è detto prima). Siamo quindi nell'argomento delle vigenti « Norme ». Le riportiamo allegate e le seguiremo articolo per articolo, facendo le aggiunte e varianti.

ART. 8.
(Art. 1 Norme)

Natura e qualità dei materiali da impiegarsi nelle costruzioni delle condotte forzate metalliche.

Nulla da cambiare.

ART. 9.
(Art. 2 Norme)

Acciaio semiduro per tubi senza saldatura (trafilati).

Nulla da cambiare.

ART. 10.
(Art. 3 Norme)

Acciaio extradolce in lamiere per tubi chiodati o saldati ed in barre per chiodi.

Nulla da cambiare.

Art. 11.
(Art. 4 Norme)

Prove meccaniche e tecnologiche delle lamiere per tubi chiodati o saldati e delle barre per chiodi.

Per questo articolo è ancora opportunissima la osservazione fatta dalla Commissione delle « Premesse », che cioè i coefficienti esposti devono rappresentare una « tendenza ».

Difatti oggi le ferriere sono riluttanti ad accettare i coefficienti (specie di allungamento) prescritti.

Il coefficiente massimo di resistenza a trazione per lamiere « saldabili » potrebbe essere portato a 42 Kg. Difatti è facile, specie nelle ferriere tedesche, trovare ottime lamiere saldabili con carico di rottura a 41-42 Kg.

Sarà opportuno aggiungere che l'allungamento si riferisce a barrette di prova la cui lunghezza sia uguale a $11{,}3\sqrt{S}$.

ART. 12.
(Art. 5 Norme)

Regolamentazioni delle prove sui materiali.

Nulla da cambiare.

ART. 13.
(Art. 6 Norme)

Prove di saldatura.

Nulla da cambiare.

ART. 14.

Anelli di cerchiatura dei tubi blindati (aggiunto).

Gli anelli di cerchiatura dei tubi blindati dovranno essere in un sol pezzo, senza saldature o bolliture.

Dovranno essere costruiti con un acciaio avente le seguenti caratteristiche: resistenza alla rottura per trazione compresa fra 45-50 Kg/mm²; allungamento da 21-18 % su barrette regolamentari lunghe $11{,}3\sqrt{S}$ e con una sola zona contratta.

Gli anelli dovranno essere applicati sulle camicie senza ombra di sbavature ed in modo che appoggino in modo continuo senza interposizione di spessori provocando una compressione sulle camicie a tubo vuoto. Gli anelli devono essere assolutamente fissi sulle camicie. Dato che le camicie non si possono tornire esternamente in via normale, si ammetterà che possano esistere eventuali zone di lieve distacco dell'anello dalla camicia purchè non superino in lunghezza 6 volte lo spessore della camicia.

La proporzione di metallo distribuita fra anelli e lamiere deve essere tale che il tubo, se munito di fondi, risulti di uguale resistenza nel senso longitudinale ed in quello trasversale.

Le giunzioni trasversali dei tubi blindati devono essere fatte in modo da non costituire una soluzione di continuità nella blindatura dei tubi.

Dopo che il tubo è stato blindato non deve essere sottoposto più ad alcun trattamento termico. La ricottura delle camicie deve essere eseguita prima della applicazione degli anelli.

È assolutamente vietato l'adattamento degli anelli alle camicie mediante uso di mazze a freddo e, peggio ancora, a caldo.

ART. 14.
(Art. 7 Norme)

Acciaio in getti.

La qualità dell'acciaio dei getti fissata dalle « Norme » è troppo *dura* per le esigenze delle condotte forzate.

I getti vengono impiegati, nella massima parte, nei collettori ed in vicinanza delle macchine. Essi sono continuamente soggetti alle vibrazioni che sono comuni nelle tubazioni e che ancor più si sentono nei distributori per la vicinanza delle turbine. Di più ricevono frequentemente le martellate dei colpi d'ariete. È quindi logico usare per essi un acciaio per quanto possibile dolce.

Digitized by Google

Ferme restando quindi tutte le altre condizioni dell'articolo, si propone che i coefficienti tecnologici vengano così modificati: resistenza alla rottura compresa fra 40 e 50 Kg/m/m²; allungamento compreso fra il 22 ed il 18 % sempre su barrette di lunghezza $11.3\sqrt{S}$ con una sola zona contratta. Se la lunghezza delle barrette è $5.65\sqrt{S}$, le percentuali di allungamento aumenteranno del 25 %.

ART. 15.
(Art. 8 Norme)

Norme costruttive. Tubi in acciaio senza saldatura.

Nulla da cambiare.

ART. 16.
(Art. 9 Norme)

Tubi di acciaio extra dolce.

Nulla da cambiare.

ART. 17.
(Art. 10 Norme)

Tubi chiodati.

Sarebbe opportuno togliere la facoltà di fare col punzone i fori, sia pure più piccoli, per le lamiere fino a 10 m/m. Si può tollerare al più la punzonatura dei fori che servono per l'imbastitura, sempre naturalmente a diametro inferiore al definitivo.

Per meglio garantire la riuscita delle chiodature sarà anche bene prescrivere che i fori col trapano devono essere fatti dopo che la lamiera è stata curvata e l'anello imbastito, in modo da ottenere la foratura contemporanea dei due lembi da chiodare. Così si ottiene la assoluta coassialità dei fori. Questo vale naturalmente sia per le chiodature longitudinali che per le trasversali. La previdenza ora detta è adottata da tutti i buoni costruttori.

È opportuno anche prescrivere che i lembi di lamiera che vanno calafatati devono essere refilati ad unghia, alla pialla od al tornio, a seconda che trattasi di giunte longitudinali o trasversali.

ART. 18.
(Art. 11 Norme)

Tubi saldati.

È bene aggiungere che se un difetto locale di saldatura impone una riparazione con trattamento termico sulla saldatura stessa, il tubo intero deve poi essere nuovamente ricotto e calandrato.

ART. 19.
(Art. 12 Norme)

Giunzioni trasversali.

Nelle Norme questo articolo prevede solo condotte forzate esterne. In quelle interrate possono essere utilissime, e molte volte anche preferibili, le giunzioni a bicchiere con guarnizioni di canapa piombo. Nel caso del bicchiere esterno poi è opportuno che la sua forma sia tale da impedire che la canapa ed il piombo possano essere scacciati dalla pressione interna.

ART. 20.
(Art. 13 Norme)

Pezzi speciali.

Nulla da cambiare.

ART. 21.
(Art. 15 Norme)

Norme di calcolo.

Nulla da cambiare.

ART. 22.
(Art. 16 Norme)

Coefficienti di lavoro delle lamiere e dei getti.

Per l'acciaio colato, l'acciaio trafilato e le lamiere dei tubi chiodati nulla da osservare.

Per le lamiere dei tubi saldati ci sembra che, allo stato attuale della tecnica di saldatura al gas d'acqua, il coefficiente di lavoro della lamiera può essere portato a Kg. 8,75 per mm² fuori zona di saldatura. Considerando che vi è la prescrizione che nel calcolo si tenga conto di una sovrapressione di almeno il 10 %, tale coefficiente corrisponde al massimo a Kg. 7.95 per mm² riferiti alla sola pressione statica.

Per i tubi blindati la lamiera e gli anelli lavorano a coefficienti diversi. Il rapporto dei coefficienti di lavoro varia a seconda dei criteri dei costruttori, entro limiti, però, ristretti. Non è il caso di entrare in questo argomento. È necessario però fissare il coefficiente di lavoro medio del materiale come se si trattasse di un tubo saldato liscio e questo può essere fissato in 9.75 Kg/mm² sempre tenendo naturalmente inclusa nel calcolo la sovrapressione. Sarà bene anche prescrivere che il carico di lavoro della lamiera non superi il quarto del carico di rottura minimo prescritto per le lamiere saldabili, e il carico di lavoro dell'anello non superi il rapporto $\frac{1}{3,5}$ del carico di rottura minimo prescritto per l'acciaio degli anelli.

ART. 23.
(Art. 17 Norme)

Coefficiente di lavoro dei chiodi e dei bulloni.

Nulla da osservare per i coefficienti di lavoro dei chiodi.

È opportuno aggiungere un limite massimo per i coefficienti di lavoro dei bulloni, giacchè questi organi di unione hanno il massimo impiego nei distributori alle macchine, vale a dire nelle parti più pericolose della condotta forzata, sopratutto in vista delle conseguenze di una rottura davanti alla centrale, se non addirittura dentro alla stessa.

Digitized by Google

È noto che difficilmente i bulloni di una giunzione sono tutti serrati allo stesso grado ; perciò essi lavorano a carichi diversi. Di più non sempre le teste ed i dadi appoggiano bene contro le flange. Queste imperfezioni consigliano prudenza nella scelta del coefficiente di lavoro. Per tutte queste ragioni crediamo sia bene fissare in 6 Kg/mm² il coefficiente di lavoro dei bulloni, sempre naturalmente quando essi sono coassiali con la direzione dello sforzo che devono contrastare, vale a dire quando non sono sollecitati che a trazione e niente a taglio.

ART. 24.
(Art. 18 Norme)

Nulla da cambiare.

ART. 25.
(Art. 19 Norme)

In questo articolo occorre prescrivere la prova anche per i tubi blindati ed i pezzi in acciaio colato.

È invalso l'uso presso molti progettisti di impianti idroelettrici di chiedere che la prova di pressione sia fatta in modo da provocare un aumento del coefficiente di lavoro nella misura del 50 % per i tubi saldati e del 75 % per i tubi blindati ed i getti in acciaio fuso. Sta bene per i tubi saldati. È anche giusto chiedere il 75 % nei getti allo scopo di provocare addirittura la rottura se il getto non è sano. Quello che non è logico è di chiedere il 75 % nei tubi blindati. Essi devono essere trattati come i tubi saldati ed è perfettamente inutile sollecitarli eccessivamente alla prova, giacchè un tubo blindato, anche solo discretamente costruito, non si romperà mai a quella pressione in 15 minuti, mentre potrà magari deteriorarsi in qualche parte, specialmente delle saldature.

Una prescrizione invece occorre aggiungere alle Norme. I tubi normalmente vengono provati alla pressa. Esistono nelle tubazioni (specialmente nei collettori) dei tubi a flange che devono resistere allo sforzo della pressione, non solo nel senso longitudinale, ma anche in quello trasversale. Si deve prescrivere che questi tubi vengano provati, non sulla pressa, ma applicando dei fondi alle fiange. In tal modo si provano anche le flange.

CAPITOLO IV.

ART. 26.

Montaggio delle tubazioni. Sistemazione dei piani di posa.

Il montaggio delle condotte forzate va eseguito da personale pratico di questo genere di lavoro, in quanto molti accorgimenti, anche a tutta prima poco importanti, possono evitare seri guai nel funzionamento dell'impianto.

Specialmente le chiodature devono essere fatte da calderai, inquantochè queste chiodature, che hanno gravi compiti di resistenza e di tenuta, sono per lo più da eseguire in disagiate condizioni.

I bulloni vanno tirati a fondo ed in modo regolare.

Le guarnizioni vanno applicate con molta cura, specialmente quelle a funzionamento automatico.

Il piano di posa della tubazione va preparato con una certa cura e deve presentare una certa regolarità.

È bene che esso costituisca una linea, se non perfettamente regolare, almeno sufficentemente uniforme sotto i tubi. In tal modo si potranno posare bene i tubi senza l'uso di grandi castelli di legname e le giunzioni trasversali da eseguire in opera e l'allineamento dei tubi ne guadagneranno moltissimo.

Quando esistono chiodature trasversali da eseguire in opera, occorrerà lasciare sotto al tubo uno spazio libero di almeno quaranta centimetri ; ciò, se non dappertutto, almeno in corrispondenza delle chiodature suddette.

Sarà bene aver cura di sistemare il terreno in modo che, se la tubazione corre in trincea, questa non possa trasformarsi in un torrente in caso di piogge. Ciò potrebbe compromettere seriamente la stabilità della condotta.

ART. 27.

Sostegni.

La tubazione va sostenuta su sellette in muratura, evitando però che appoggi direttamente sul calcestruzzo. L'appoggio dovrà avvenire su una piastra metallica opportunamente sagomata.

Si dovrà aver cura che la tubazione appoggi bene sulle selle onde evitare il nascere di sforzi secondari non previsti nel calcolo.

Già agli articoli 2 e 6 si sono fissati degli accorgimenti, nei riguardi dei sostegni, che qui richiamiamo.

ART. 28.

Blocchi di ancoraggio.

Gli ancoraggi, costituendo i punti fissi della condotta forzata, hanno una grande importanza. Sono sempre costituiti da un blocco di calcestruzzo. Alcune volte il tubo non è annegato completamente, ma solo a metà. In ogni caso occorre osservare sopratutto due condizioni essenziali : 1° il tubo, comunque sia posato nel blocco, deve essere solidamente legato ad esso, a mezzo di ferramenta, in modo che tubo e blocco si possano considerare un solo corpo agli effetti degli sforzi che devono essere contrastati ; 2° il blocco deve essere assolutamente monolitico, vale a dire si devono prendere tutte le previdenze necessarie affinchè il blocco non possa screpolarsi sotto l'azione delle forze che il tubo ad esso trasmette. Questa condizione è capitale in quanto l'effetto di una spaccatura potrebbe essere quello di farci trovare di fronte ad un ancoraggio tutto diverso da quello previsto nei calcoli. La monoliticità si ottiene armando il blocco con ferri in aggiunta a quelli che il costruttore della tubazione fornisce per il legamento del tubo al blocco. La disposizione di questi nuovi ferri deve essere razionale in rapporto alla posizione ed intensità delle forze che agiscono sul blocco.

Digitized by Google

Altro fattore importantissimo è la determinazione della spinta massima che il blocco trasmette al terreno. Questo calcolo deve essere molto accurato e la intensità di tale spinta deve essere proporzionata alla natura del terreno. È meglio essere sempre prudenti nella scelta di questo valore.

Alle volte, quando il blocco va posato in roccia e occorre quindi fare sbancamenti per ricavarne la forma e le dimensioni del calcolo, qualcuno è tentato di non asportare la roccia interamente, ma di limitare le dimensioni del blocco, ancorandolo in compenso alla montagna a mezzo di ferro e staffoni. È questo un concetto errato. Possono esistere fessurazioni nascoste nel banco di roccia (provocate magari anche dalle mine fatte) che compromettono seriamente la stabilità dell'ancoraggio.

È meglio che i blocchi agiscano unicamente per il proprio peso; in questo caso il calcolo è perfettamente definitivo e la sicurezza è assoluta.

Quando il blocco è calcolato per ribaltamento è necessario che la risultante totale delle forze sul terreno cada non solo dentro al terzo medio della base, ma abbia anche una eccentricità tale, che la pressione unitaria massima sul terreno non superi il valore prefissato in relazione alla natura del terreno stesso. È bene non tenere alcun conto degli attriti sulle faccie laterali del blocco quando questo è in tutto od in parte immerso nel terreno. Si deve invece tener conto anche della spinta del terreno quando il blocco è posato in terreni sciolti.

Quando il bloco è calcolato a strisciamento è opportuno sciegliere come coefficienti d'attrito fra calcestruzzo e terreno il valore 0.3.

Non si devono mai costruire blocchi di ancoraggio con murature a secco. Per economia, specie nel caso di grandi dimensioni, si potranno invece ricavare nella massa del blocco delle camere da riempire di terra o brecciame per ottenere il peso. In questo caso però il blocco deve assumere le caratteristiche di una costruzione in calcestruzzo armato, affinchè si possa considerare nel calcolo il peso totale del calcestruzzo e del riempimento senza soluzione di continuità.

Art. 29.

Attacchi alle turbine.

Nella quasi totalità dei casi gli attacchi fra le tubazioni e le saracinesche delle macchine, sono soggetti a sforzi dovuti alle spinte idrostatiche ed alle variazioni termiche dei tubi.

Per questa ragione questi attacchi devono essere particolarmente robusti.

Occorre anche pensare ad attenuare gli effetti di questi sforzi. Ciò si può fare con due accorgimenti.

1° - Le derivazioni fra il corpo dei collettori e le macchine devono essere fatte di una discreta lunghezza per renderle più che è possibile elastiche.

2° Nel fare l'attacco occorre ridurre a zero gli sforzi iniziali dovuti all'attacco stesso. Perciò è opportuno munire le estremità delle derivazioni di giunti di compensazione che permettano delle correzioni di lunghezza e inserire sulle derivazioni stesse degli anelli a cuneo che permettano delle variazioni angolari.

Art. 30.

(Art. 20 Norme)

Prove in opera delle tubazioni.

Nulla da cambiare.

Ing. Umberto Bono.

Allegato.

CONDOTTE METALLICHE FORZATE

La Commissione di studio per il tema « Condotte metalliche ad alta tensione » nominata fin dal 17 luglio 1918, in seno alla Associazione Italiana per gli studi sui materiali da costruzione dal suo Presidente Prof. C. Guidi, presentò le sue conclusioni al Congresso tenutosi in Torino il 20-24 aprile 1922.

Esse riguardano la scelta dei materiali, le loro caratteristiche chimiche, meccaniche e tecnologiche, i metodi di lavorazione, le direttive più sicure per i calcoli di verifica, i carichi di sicurezza, e stabiliscono le prove di collaudo.

I concetti fondamentali seguiti dalla Commissione e l'abbozzo di Norme da essa presentate al Congresso furono discussi ed in massima approvati dall'Assemblea, che le conferì il mandato di elaborarle ulteriormente.

A questo compito la Commissione si è dedicata sulle traccie della discussione svoltasi al Congresso, sentendo il parere di altri competenti sui singoli punti, e prendendo in esame le critiche. Oggi essa comunica il risultato del suo lavoro, col quale ritiene di aver compiuto il proprio ufficio.

***

Brevi chiarimenti preliminari meritano alcune delle direttive seguite:

Anzitutto per quanto riguarda la scelta dei materiali, si avverte che le presenti Norme si riferiscono essenzialmente alle condotte metalliche forzate per impianti idroelettrici, ma portano nel titolo la indicazione esplicita di condotte ad alta pressione, e in conseguenza non considerano l'impiego della ghisa neppure per i pezzi speciali.

Come è noto, e si tiene qui a farne precisa affermazione, è invece tollerabile l'uso della ghisa per tali pezzi, quando si tratti di pressioni non superiori a 10 atmosfere.

***

Nello stesso argomento della scelta dei materiali e più specialmente delle caratteristiche meccaniche delle lamiere per tubazioni, importa tener presente che queste Norme si vollero coordinare con quelle relative al materiale per caldaie e recipienti di vapore. Per l'appunto alle due qualità prescritte per le caldaie: l'una più dolce per le parti esposte al fuoco e l'altra leggermente più dura, corrispondono qui per identità di resistenza e di allungamento le lamiere per tubazioni saldate e quelle per tubi chiodati, ciò nell'intento della unificazione dei tipi.

Digitized by Google

Tale definizione dei coefficienti di resistenza e di allungamento, appena temperati nelle presenti Norme da alcune tolleranze per lamiere di grande spessore, costituisce una richiesta alquanto elevata della loro qualità, in certa misura superiore a quanto corrisponde all'uso corrente.

La Commissione ha creduto tuttavia importante affermare col valore dei coefficienti anzidetti le condizioni di produzione del materiale, che importa raggiungere nel più breve tempo, reintegrando le caratteristiche che l'uso dei residuati di guerra ha in questo periodo sensibilmente abbassate.

***

Deve rimanere poi chiaramente inteso che, per tutto quanto riguarda i caratteri apparenti dei materiali, le dimensioni dei saggi e la procedura degli esperimenti, le presenti Norme si devono intendere integrate da quanto è disposto nelle « Norme e condizioni per le prove dei materiali ferrosi » della Associazione; in quanto non sia qui altrimenti disposto.

***

Parve però necessario riconoscere in forma concreta il fatto ormai accertato che la prova a trazione non rivela sempre il difetto di resistenza a sollecitazioni subitanee, dovuto sopra tutto alla inclusione di scorie microscopiche nei laminati, per difetto di spuntatura nei lingotti, nonchè alla eccessiva ossidazione del bagno ed alla presenza di componenti anormali, sopratutto se introdotti poco prima della colata.

Le Norme prescrivono quindi la prova di resistenza, adottando gli stessi valori minimi che sono stati indicati nelle analoghe prove consigliate a titolo informativo per le lamiere da caldaie di uguali caratteristiche meccaniche, nell'intento di offrire un mezzo rivelatore della fragilità, che il breve tempo di azione delle soprapressioni per colpo di ariete può mettere a cimento. Così pure allo scopo di accertare nel materiale le migliori garanzie di saldabilità, indipendenti dal valore dell'operatore, che ha notevole influenza sui risultati di una prova diretta, si sono stabiliti, oltre i consueti limiti massimi di solfo e di fosforo, altri limiti per il manganese, per il silicio, per il rame e l'arsenico, che allo stato attuale della siderurgia si possono considerare identificati per le loro conseguenze sulla saldabilità.

***

Col fine poi di non creare difficoltà eccessive alla soluzione degli ardui quesiti che oggi gli impianti idroelettrici impongono al costruttore delle tubazioni, le Norme fissano carichi di sicurezza piuttosto elevati, prescrivendo però che nel calcolo dei massimi cimenti del materiale si debba includere l'effetto delle soprapressioni dovute ai colpi di ariete, che è giusto prevedere come normali nell'esercizio.

***

Non furono invece considerate le disposizioni recenti dei tubi cerchiati, sulle quali si richiama qui l'attenzione dei tecnici, perchè troppo scarsa è tuttora la documentazione pubblicata sul modo di costruirli e di calcolarli per pensare sariamente a disciplinare l'uno e l'altro con norme precise.

Si osserva però che tale sistema, se per la presenza di superficie gregge adoperate come superficie di combaciamento, non può dare quell'affidamento assoluto che si raggiunge nel forzamento dei cannoni, contiene pur sempre in sè un elemento di garanzia del più alto pregio, introducendo con gli anelli cerchianti, ottenuti senza saldatura, un organo resistente che esclude le linee di minore robustezza inevitabili nelle tubazioni saldate o chiodate.

***

Finalmente, prescrivendo la prova idraulica della tubazione in opera per una pressione convenientemente superiore alla pressione statica di esercizio, si vuole iniziare un periodo di maggiore coscienza nel controllo di questi importanti e pericolosi elementi costitutivi degli impianti idroelettrici.

Ma è pure indispensabile promuovere una migliore intima intesa fra il tecnico che progetta le tubazioni e quello che studia le macchine, nell'interesse della sicurezza dell'impianto e della incolumità delle centrali e delle popolazioni alpigiane con esso confinanti. A questo scopo si raccomandano nel primo periodo di esercizio dei controlli sul comportamento dinamico della tubazione, sotto l'azione dei colpi d'ariete, che si debbono considerare come possibili nell'esercizio normale e il cui effetto, già lo si disse, dev'essere conteggiato nei calcoli e compreso nei carichi di sicurezza prescritti.

Si suggerisce quindi in queste premesse, senza per ora farne oggetto di prescrizioni normali, di manovrare con la massima vigilanza, staccando bruscamente valori gradatamente crescenti del carico di una o più turbine, fino a raggiungere, compatibilmente con la sicurezza del macchinario, il sopracarico preveduto per colpo di ariete, controllandone il valore con manometri registratori, ovvero con manometri a indicazione di massimo.

La Commissione si ripromette anzi che questi esperimenti preparino in un prossimo avvenire le cognizioni pratiche necessarie per la prescrizione di una prova dinamica delle tubazioni, capace di sostituire la prova statica per soprapressione dei singoli tronchi, che in alcuni casi può importare spese e complicazioni di rilievo.

Allegato.

NORME PER LA COSTRUZIONE E IL COLLAUDO DELLE CONDOTTE METALLICHE FORZATE AD ALTA PRESSIONE.

PARTE I. – Natura e qualità dei materiali da impiegarsi nella costruzione delle condotte.

Art. 1. – I tubi metallici per condotte forzate possono essere costruiti:

a) di acciaio semiduro;

b) di acciaio extradolce.

I pezzi speciali possono essere costituiti anche di acciaio in getti. I chiodi devono essere fabbricati con acciaio extradolce.

Art. 2. – *Acciaio semiduro per tubi senza saldatura (trafilati).*

L'acciaio ordinario al carbonio per la fabbricazione di tubi senza saldatura deve aver una resistenza alla trazione

Digitized by Google

compresa fra i 55 e 65 Kh./mm² ed un allungamento di rottura compreso fra il 18 ed il 14 %; al quale corrisponde una contrazione fra il 42 ed il 33 %. Tali caratteristiche saranno verificate su barrette ricavate dai tubi finiti, longitudinalmente, senza operazioni di spianamento.

Inoltre anelli ricavati pure da tubi finiti dovranno potersi appiattire a freddo fino ad una distanza fra le facce interne uguale a sei volte lo spessore, senza manifestare screpolature o lesioni.

Qualora il costruttore intendesse impiegare altra qualità di acciaio, ovvero volesse adattare speciali trattamenti termici, dovrà preventivamente indicarne le caratteristiche e fornire i campioni necessari per un controllo esauriente di esse.

ART. 3. – *Acciaio extradolce in lamiere per tubi chiodati o saldati ed in barre per chiodi*

L'acciaio extradolce per lamiera da tubi e per barre da chiodi non potrà contenere fosforo e solfo in quantità superiore al 0.05 % ciascuno; inoltre le lamiere che devono essere sottoposte a saldatura non potranno contenere più del 0.6 % di manganese, del 0.02 % di silicio, del 0.08 % complessivamente di rame e di arsenico, escludendo in massima la presenza di altri elementi; perchè nocivi alla saldabilità. Qualora l'analisi non accusi la presenza di silicio, si potrà tollerare un tenore più elevato in rame ed in arsenico, purchè.

$$Cu + 2\,As \text{ non superi } 0.20\ \%.$$

Le lamiere dovranno di norma essere ricotte in adatti forni, in cui siano impediti il processo di ossidazione del metallo ed i colpi di fiamma diretti, la temperatura si mantenga uniforme, regolabile e controllabile. Per accordi col fabbricante dei tubi potrà essere omessa la ricottura delle lamiere da sottoporsi alla saldatura.

ART. 4. – *Prove meccaniche e tecnologiche delle lamiere per tubi chiodati o saldati e delle barre per chiodi.*

Barrette ricavate dai lembi delle lamiere ricotte (possibilmente nella zona che corrisponde alla parte superiore dell'asse del lingotto) sia longitudinalmente, sia trasversalmente, dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

per tubi chiodati, resistenza a trazione compresa fra 38 e 45 Kg./mm², allungamento di rottura fra 27 e 24 % e contrazione fra 62 e 55 %;

per tubi saldati, resistenza a trazione compresa fra 35 e 40 Kg/mm², allungamento di rottura fra 30 e 27 % e contrazione fra 64 e 59 %, intendendo che alle resistenze minime debbano corrispondere gli allungamenti e le contrazioni massime, e per le resistenze intermedie si richiedono gli allungamenti e le contrazioni che risultano interpolando linearmente fra i valori estremi.

Per le lamiere di spessore superiore a mm. 15 saranno ammessi allungamenti di rottura minori di quelli sopra indicati nella misura dell'1 % e contrazioni più piccole nella misura del 2 % per ogni 5 mm. di maggiore spessore.

Resta inteso che la misura della contrazione serve come indice di attendibilità dell'allungamento, ed autorizza a scartarne il risultato, quando non vi sia la corrispondenza che i limiti stabiliscono, come avviene nel caso della formazione di più sezioni contratte.

Le lamiere per la costruzione dei tubi debbono inoltre essere sottoposte allo stato di ricottura alla prova di resilienza.

Le barrette per la prova di resilienza avranno una lunghezza parallela al senso di laminazione di mm. 55, una altezza di mm. 10 ed una grossezza ricavata nello spessore della lamiera di mm. 10, ovvero uguale allo spessore se questo è inferiore a 10 mm.

L'intaglio sarà fatto in questo ultimo lato.

La temperatura del saggio sottoposta a prova di resilienza non deve essere minore di 15° ne maggiore di 35° centigradi.

Il numero di resilienza non dovrà risultare inferiore a 10 Kgm/cm².

Striscie di lamiera ricavate esse pure nelle due direzioni ortogonali si dovranno poter piegare a freddo, senza manifestare screpolature o lesioni, fino ad una distanza fra le facce interne uguale alla metà dello spessore, se questo non supera 20 mm. e fino a distanza uguale allo spessore al di sopra del limite suddetto.

Le barre per chiodi devono possedere le stesse caratteristiche meccaniche delle lamiere per tubi saldati.

Su di esse si dovranno eseguire prove di piegamento a freddo a 180° sopra una spina avente un diametro uguale alla metà di quello della barra fino a diametri di mm. 20, e sopra una spina di diametro uguale a quello della barra se maggiore di mm. 20.

ART. 5. – *Regolamentazione delle prove sui materiali.*

Le prove per la verifica delle qualità dei materiali verranno eseguite per ogni colata nel caso di tubi in acciaio senza saldatura (trafilati), o di pezzi speciali di acciaio in getti, e per ogni colata e spessore nel caso di tubi in lamiera chiodata o saldata.

Le provette per gli esperimenti saranno ricavate da almeno due lamiere per ciascun gruppo.

Verificandosi deficenze anche in una sola delle lamiere prescelte, l'intero gruppo potrà essere rifiutato.

Il fornitore dei materiali dovrà, se richiesto, indicarne l'analisi chimica.

ART. 6. – *Prove di saldatura.*

Per le lamiere destinate alla fabbricazione di tubi saldati è richiesta anche una speciale prova di saldatura. A tale scopo nello stabilimento del costruttore delle tubazioni, impiegando i mezzi correnti di saldatura, verranno saldate, per una lunghezza di almeno un metro, due lamiere dello spessore minimo e due dello spessore massimo da impiegare nella tubazione, ricuocendo successivamente il pezzo nei forni appositi.

Se la saldatura apparirà ben riuscira, e, spalmata di petrolio, non darà luogo ad alcun trasudamento, si ricaveranno attraverso ad essa non meno di 10 barrette da sottoporsi a prove di trazione e di piegamento.

Tali barrette avranno una dimensione uguale allo spessore della lamiera.

Le barrette per la prova di trazione verranno ridotte di larghezza a 4/5 nel tratto comprendente la saldatura, con opportuno raccordo ai tratti contigui, per modo di assicurare che la rottura avvenga nel tratto stesso; nelle prove di trazione, da eseguirsi almeno sopra 5 barrette, il carico di rottura medio non dovrà risultare inferiore a 30 Kg/mm², e nessuna delle barrette provate dovrà presentare una resistenza inferiore a 25 Kg/mm².

Le barrette per la prova di piegamento, anch'esse in numero di cinque almeno, avranno di norma la seconda dimensione tripla dello spessore, e in nessun caso minore dello spessore.

Nelle prove di piegamento la rotazione relativa dei due capi della barretta dovrà raggiungere i 180° con una distanza fra le facce interne uguale ad 8 volte lo spessore, e si richiede che in 3 almeno dei 5 saggi tale prova possa compiersi senza che si manifesti alcuna screpolatura sulla faccia esterna, nè alcun distacco lungo la linea di saldatura.

ART. 7. – *Acciaio in getti.*

I pezzi finiti dovranno essere ricotti in forni adatti allo scopo; insieme coi pezzi verranno fuse e ricotte le barrette destinate alle prove, e dopo la ricottura staccate.

Dalle prove di trazione si richiederà una resistenza alla rottura compresa fra 45 e 55 Kg/mm² ed un allungamento del 15 al 10 % corrispondente ad una contrazione del 28 al 20 %, dovendosi al solito esigere che gli allungamenti massimi si verifichino per le resistenze minime con interpolazione lineare per i valori intermedi, come fu spiegato nell'Articolo 4.

PARTE II. – NORME COSTRUTTIVE.

ART. 8. – *Tubi in acciaio senza saldatura (trafilati).*

I tubi in acciaio senza saldatura devono avere superfice interna ed esterna liscia e sezione circolare.

Piccole alterazioni di forma sono tollerabili se lo spessore

Digitized by Google

minimo da prescriversi in ogni caso è rispettato. Le tolleranze si riferiscono al diametro esterno nella misura dell'1 % in più od in meno fino a 200 mm. e dell'1.5 % oltre i 200 mm.

ART. 9. — *Tubo di acciaio extradolce.*

L'incurvamento delle lamiere per la fabbricazione dei tubi potrà essere eseguito a freddo, quando il raggio di curvatura non sia inferiore a 20 volte lo spessore di esse. Si potrà scendere al di sotto di tale limite quando si provveda alla ricottura del tubo.

ART. 10. – *Tubi chiodati.*

I fori per le chiodature devono essere eseguiti al trapano; tuttavia nelle lamiere di spessore non superiore a 10 mm. si può tollerare la foratura al punzone secondo un diametro di almeno 5 mm. inferiore al definitivo; il quale deve essere raggiunto mediante alesatura. In ogni caso è vietato l'uso delle spine di acciaio per allargamento.

I fori dei lembi da chiodare devono corrispondersi esattamente e le lamiere devono essere portate a perfetto combaciamento prima dell'applicazione dei chiodi. Le due teste di ogni chiodo devono risultare perfettamente coassiali. La ribaditura dei chiodi delle unioni longitudinali si eseguirà in officina per mezzo di chiodatrici meccaniche a pressione graduale, essendo escluso l'impiego di martelli pneumatici, elettrici, ecc. salvo nelle lavorazioni in cantiere, quando se ne presentasse la necessità.

ART. 11. – *Tubi saldati.*

Il processo di saldatura delle lamiere, da seguirsi nella fabbricazione di questo tipo di tubi, sarà di norma quello della bollitura, ottenuta previo riscaldamento con fiamma al gas di acqua od altro mezzo.

La zona saldata dovrà risultare di spessore uniforme, esente da porosità, bruciature, scorie, scaglie, screpolature ed altri difetti. È assolutamente vietato dissimulare i difetti di saldatura per mezzo di cianfrinature o applicazione di mastici.

Tutti i tubi saldati debbono essere accuratamente ricotti, e quindi passati nuovamente alla calandra. Nei forni di ricottura la fiamma non dovrà investire direttamente i tubi, nè essere ossidante; la temperatura dovrà essere uniforme, regolabile e controllabile.

ART. 12. – *Giunzioni trasversali.*

Saranno fatte mediante chiodature o mediante briglie da riunirsi con bolloni, assicurandone in tal caso la tenuta per mezzo di guarniture.

Di norma le giunzioni da eseguirsi sul cantiere si possono effettuare con chiodature per diametri superiori a 550 mm. Al disotto di tale limite è necessario provvedervi con briglie.

ART. 13. – *Pezzi speciali.*

È desiderabile che i gomiti e in generale i pezzi speciali vengano muniti di flange di unione e siano costruiti in modo da permettere la prova idraulica in officina.

Le modalità di tracciamento e di orientazione di tali pezzi devono essere tali da non dar luogo ad accumulazioni di aria, e da avviare le linee di flusso dell'acqua nel modo migliore.

ART. 14. – DISPOSITIVI DI SICUREZZA.

All'imbocco della condotta deve collocarsi almeno un apparecchio od un dispositivo di sicurezza, che interrompa automaticamente il deflusso nel caso che la velocità dell'acqua superi il doppio della velocità di esercizio. Tale apparecchio dovrà essere al tempo stesso comandabile sia a distanza dalla centrale, sia a mano. Nel caso in cui il comando a distanza dalla centrale sia fatto automaticamente, esso deve dipendere da un circuito alimentato da energia che non sia quella direttamente prodotta con la tubazione sulla quale è inserito l'apparecchio di sicurezza.

A monte di esso si dovrà collocare un organo di chiusura (valvola, paratoia, saracinesca) non automatico.

A valle deve collocarsi un ampio tubo piezometrico, o, quando ciò riesca difficile per ragioni costruttive, una valvola di entrata e di uscita dell'aria.

PARTE III. – NORME DI CALCOLO.

ART. 15. – I calcoli di resistenza dei singoli elementi delle condotte devono essere fatti:

a) per una pressione interna uguale alla somma della pressione idrostatica corrispondente al livello massimo dell'acqua nella camera di carico e della sovrapressione dovuta al colpo di ariete più sfavorevole fra quanti si possono verificare nelle condizioni normali di esercizio;

b) per le altre sollecitazioni, che possono derivare dal peso proprio, in relazione all'andamento altimetrico e planimetrico della condotta, dalla distanza fra gli appoggi, dalla funzione degli ancoraggi e dei giunti di dilatazione, dall'influenza delle variazioni di temperatura, ecc.

Per quanto riguarda il punto *a*) la soprapressione massima che occorre considerare dipende come è noto:

1° dal rapporto caratteristico della tubazione

$$\frac{a v_0}{2 g p_0}$$

dove v_0 ed p_0 sono la velocità e la pressione in colonna d'acqua corrispondenti al regime di massima portata nella sezione più bassa della conduttura

$$a = \frac{9900}{\sqrt{48{,}3 + 0{,}5 \frac{d}{s}}}$$

è la velocità di propagazione dell'onda di sovra pressione in m/secondo, calcolabile introducendo come diametro d del tubo e spessore s della parete i loro valori medi;

2° dalla rapidità di chiusura dell'otturatore comandato dal regolatore della turbina, la cui velocità di azione si definisce col così detto tempo di chiusura T, necessario a chiudere interamente la luce di efflusso, inizialmente tutta aparta.

Nei casi normali si debbono esigere tempi di chiusura abbastanza lunghi e sempre tali che sia

$$T > \frac{2L}{a},$$

essendo L la lunghezza della conduttura; e si dovranno pure richiedere deviatori di getto e scarichi sincroni per compensare la lentezza di chiusura degli otturatori agli effetti della regolazione della turbina, nonchè un elevato momento d'inerzia della girante del tubo-alternatore.

In questa ipotesi la sovrapressione massima alla base della tubazione dovuta al colpo di ariete si può calcolare con gli abachi dati dall'ing. Allievi nella sua fondamentale « Teoria del Colpo di Ariete » e il valore assunto nei calcoli della tubazione dovrà essere appunto quello che il costruttore della turbina fisserà, ma in nessun caso inferiore al 10% della pressione idrostatica.

Si ammetterà inoltre che la stessa percentuale di sovrapressione sulla corrispondente pressione idrostatica possa rappresentare l'effetto più grave del colpo di ariete nelle altre sezioni della tubazione.

Nei casi eccezionali per cui si abbia invece

$$T \leq \frac{2L}{a}$$

la massima sovrapressione per colpo di ariete nelle tubazioni di spessore a diametro costante è data da

$$\frac{a v_0}{g};$$

Digitized by Google

nelle tubazioni di spessore a diametro variabili, per le quali la velocità a di propagazione dell'onda varia da a_2 nella sezione di imbocco (parete sottile) ad a_1 nella sezione di sbocco (parete grossa), posto

$$b = \frac{a_1 - a_2}{a_1 + a_2}$$

la massima sovrapressione si deduce con la formula di De Sparre

$$(1 + 8\,b - 4\,b^2)\ \frac{a_1 v_0}{g}$$

Si ammetterà poi che tali sovrapressioni si verifichino per un tratto di tubazione la cui lunghezza, a partire dallo sbocco, è data da

$$\frac{n-1}{n} L$$

essendo

$$n = \frac{2L}{a\,T},$$

Le condizioni di colpo d'ariete che si debbono considerare come affatto eccezionali, ma tuttavia possibili nell'esercizio, quali quelle che corrispondono ad una simultanea massima attività degli otturatori di tutte le turbine di una stessa centrale, dovranno essere prese in considerazione per verificare che le sovrapressioni corrispondenti non superino del 50 % la pressione idrostatica.

In caso contrario si dovranno modificare i carichi di sicurezza nella corrispondente misura.

ART. 16. – La determinazione degli spessori dei singoli elementi sarà fatta in modo da non superare i seguenti carichi di sicurezza:

Pezzi in acciaio colato	Kg. 7.0	per mm²
Tubi in acciaio trafilati	» 15.0	» »

Tubi chiodati (sezione netta lungo la chiodatura):

Tubi a coprigiunto doppio	Kg. 10.5	per mm²
Tubi a sovrapposizione	» 9.5	» »
Tubi saldati	» 8.5	» »

Per i tubi collettori, distributori, e in generale per i pezzi che difficilmente si possono sottoporre ad un calcolo rigoroso i carichi di sicurezza sopra indicati vanno ridotti del 20 %: per i gomiti la riduzione può essere del 10 % soltanto; ma in ogni caso lo spessore dovrà superare di almeno 2 mm quello calcolato per tubi diritti.

ART. 17. – I diametri dei chiodi per le chiodature longitudinali si calcoleranno per sollecitazione riferita all'area delle sezioni resistenti in ragione dei seguenti carichi di sicurezza:

per chiodature a sovrapposizione	semplice	7.7	Kg/mm
» » »	doppie	7.2	»
» » »	triple	6.6	»
» » »	doppio coprigiunto	6.2	»

Le chiodature trasversali si proporzioneranno tenendo conto sia della resistenza, sia sopra tutto, della tenuta.

ART. 18. – Determinati gli spessori dei singoli elementi secondo le ipotesi ed i carichi di sicurezza sopraindicati, occorre verificare se gli spessori stessi sono sufficenti per resistere anche nelle seguenti speciali condizioni di sollecitazione:

a) durante il riempimento ed il vuotamento delle condotte, che provocano nei tronchi più sottili e di maggior diametro cimenti di natura ben diversa da quelli dell'esercizio normale.

Se le tensioni corrispondenti superano del 50 % i carichi di sicurezza stabiliti, occorre aumentare lo spessore delle pareti o aggiungere nervature di rinforzo;

b) rispetto alla possibilità di schiacciamento per la formazione di forti depressioni nell'interno della conduttura, dovute sia a false manovre delle valvole all'imbocco, sia a mancato funzionamento dei tubi piezometrici o delle valvole di ingresso d'aria, sia ai contraccolpi di depressione prodotti dai rapidi movimento degli otturatori.

Ritenuto sufficiente per questa sollecitazione un rapporto di sicurezza uguale a 2, e dedotta la massima depressione p', basterà verificare se, nel caso di tubi lisci, sia

$$\frac{s}{d} \geq \sqrt[3]{\frac{p'}{E}}$$

ovvero, per tubi rinforzati con nervature che si ripetono periodicamente a distanza l, detto J il momento d'inerzia dell'insieme della nervatura col tratto corrispondente di parete, rispetto al proprio asse baricentrico longitudinale, abbiasi

$$\frac{J/l}{s\,d^3} > \frac{p'}{12\,E}$$

Si richiede che alla depressione p' venga attribuito per la verifica il massimo valore fisicamente possibile di una atmosfera, nel qual caso si deduce come limite inferiore del rapporto fra spessore s della parete e diametro d la frazione 1/130.

Nei tronchi pei quali tale valore limite non fosse rispettato occorre aumentare lo spessore della parete, ovvero aggiungere nervature di rinforzo calcolabili con la seconda delle formole sopra indicate.

PARTE IV. – PROVE DEI TUBI E DELLA TUBAZIONE.

ART. 19. – I tubi in acciaio senza saldatura ed i tubi saldati devono essere sottoposti nell'officina del costruttore alle prove idrauliche elemento per elemento.

La pressione di prova dovrà essere tale da provocare sulle pareti dei singoli elementi sollecitazioni unitarie uguali ad una volta e mezzo i carichi di sicurezza indicati per i diversi tipi di materiali e di struttura nell'art. 16; essa sarà mantenuta almeno per 15 minuti. Durante la prova i tubi verranno percossi con leggeri colpi di martello lungo le saldature.

ART. 20. – Sulle condotte in opera verranno eseguite le due prove seguenti:

a) Prova di riempimento lento, durante la quale si visiterà la condotta con speciale riguardo ai tronchi con parete sottile e piccola pendenza, potendosi in essi verificare le speciali condizioni di sollecitazione indicata all'art. 18.

b) Prova idraulica della condotta intera, o suddivisa in tronchi, ad una pressione tale da provocare nelle pareti dei singoli elementi del tronco in prova sollecitazioni unitarie variabili fra un massimo di 1.5 ed un minimo almeno di 1.25 volte i carichi di sicurezza indicati nell'art. 16.

Per la definizione delle particolarità di tale prova debbono intervenire accordi col costruttore all'atto della ordinazione della condotta, affinchè questi possa predisporre il necessario numero di giunti a flange di fondi di chiusura dei singoli tronchi, e prevedere le dimensioni degli ancoraggi adeguati alle speciali sollecitazioni della prova stessa.

Digitized by Google

ING. PIETRO VEROLE

Determinazione delle caratteristiche fondamentali dei locomotori elettrici

(*Continuazione vedi pagg.* 640, 736 *e* 857, *fascicoli VI, VII e VIII, vol. IV, Giugno, Luglio e Agosto* 1927)

Dissipazione di energia nel ferro. Motori di trazione a corrente continua eccitati in serie.

Nel nucleo magnetico dell'induttore dei motori a corrente continua non si produce del calore salvo che in quantità tenue nelle espansioni polari in causa del campo magnetico di reazione dell'indotto quando non sia completamente annullato dai poli ausiliari di commutazione o dal circuito di compensazione. Invece nel nucleo magnetico dell'indotto dei motori stessi, per quanto sia costituito da sottilissimi lamierini, mentre esso rota sotto tensione, si generano delle sensibili quantità di calore a cagione delle variazioni della densità e del numero delle inversioni che i flussi magnetici induttori di direzione costante vi subiscono periodicamente. La frequenza f al minuto secondo di tali inversioni dipende dal numero invariabile p per ciascuno motore delle coppie dei poli induttori e dal numero n dei giri dell'indotto al secondo. Il valore di n si può determinare conoscendo il diametro D delle ruote motrici della locomotiva, il rapporto φ della trasmissione del movimento ad esse dai motori di trazione, e la velocità del treno nei singoli istanti in cui trovasi sotto tensione, velocità che risulta dalle caratteristiche di avviamento e di marcia del treno stesso corrispondenti alle diverse disposizioni dei motori. Si conoscerà perciò l'anzidetta frequenza f mercè la relazione

$$f = n\,p \qquad (29)$$

L'energia dissipata nel ferro dei motori di trazione durante l'intero viaggio, ricorrendo alle formule di Fleming e Steimetz, si potrà ritenere eguale approssimativamente a

$$W = C_1\ \Sigma_0^{t_0} B^2\ n^2 + C_2\ \Sigma\ B^{1,6}\ n \text{ Kilowattora} \qquad (30)$$

esprimendo B i valori massimi che assume la densità magnetica specifica dei flussi induttori, ritenuti uniformemente distribuiti nelle singole sezioni trasversali dei nuclei degli indotti, e C_1, C_2 due costanti che dipendono, oltrechè dal rapporto tra f ed n, dalla natura di questi nuclei e sono proporzionali al loro volume. C_1 è pure proporzionale al quadrato dello spessore dei lamierini costituenti i nuclei stessi.

I valori di B debbono essere quelli corrispondenti ai valori di I che limitatamente ad un solo motore risultano dalla figura 5. Dato che la magnetizzazione dei detti nuclei non raggiunga la saturazione, trascurando il disperdimento delle linee di forza, la loro densità magnetica massima si può ritenere direttamente proporzionale alla corrispondente forza magnetomotrice e perciò ad I. Ne segue che assegnando alla permeabilità magnetica dei nuclei un valore costante intermedio, la stessa linea *Oabc* della fig. 5 potrà rappresentare in una scala adatta i valori massimi di B^2. Una analoga linea si potrà tracciare avente *Oc* (fig. 5) per base e per ordinate i valori massimi di $B^{1,6}$ relativi agli stessi valori di I. Moltiplicando le singole ordinate della curva *Oabc* per i corrispondenti valori di n^2 e le singole ordinate dell'analoga linea che esprime i valori di $B^{1,6}$ per i corrispondenti valori di n, si otterranno due altri diagrammi che in una scala facile a determinare rappresenteranno rispettivamente l'energia dissipata nei nuclei dei motori di trazione per le correnti parassite e quella dissipatavi per l'isteresi. Planimetrando e sommando le aree di questi due diagrammi si conoscerà W. I valori di n corrispondenti ai valori di I si potranno assumere direttamente dalle caratteristiche elettromeccaniche di avviamento e di marcia del treno.

Da ciò che fu esposto risulta che la formula (30) può essere sostituita dalla seguente

$$W = C_1'\ \Sigma_0^{t_0} I^2\ n^2 + C'_2\ \Sigma_0^{t_0} I^{1,6}\ n \text{ Kilowattora} \qquad (31)$$

in cui C'_1, C'_2 sono due costanti che dipendono dalle due costanti C_1, C_2 e dalla nota relazione che lega la forza magnetomotrice alla corrente e che includono inoltre il fattore $\sqrt{2}$ per cui devono essere moltiplicati i valori efficaci di I che porge la fig. 5 per trasformarli in valori massimi quali sono quelli a cui corrispondono i valori massimi delle densità magnetiche.

È da notare che siccome i valori della velocità del motore a corrente continua eccitato in serie oltre ad essere, come si disse, inversamente proporzionali in modo approssimato alla radice cubica dei corrispondenti sforzi di trazione, sono pure inversamente proporzionali circa alla radice quadrata delle relative correnti, ne risulta che $I^2\ n^2$ è proporzionale a $\frac{I^2}{I} = I$ e che perciò il valore di $\Sigma_0^{t_0} I^2\ n^2$ potrà es-

Digitized by Google

sere espresso in una determinata scala dall'area del diagramma dei valori di I corrispondenti ai tempi da o a t_0. Analogamente il valore di $\Sigma_0^{t_0} I^{1,6}\, n$ si potrà dedurre dall'area del diagramma dei valori di $I^{1,6}$ $I^{1,6}$ $I^{1,1}$ relativi a questi stessi tempi. Chiamando a la costante che divisa per $I^{1,1}$ dà il relativo valore di n (costante che risulterà dalla caratteristica elettromeccanica del motore), si avrà che le ordinate del diagramma delle correnti dovranno essere moltiplicate per a^2 affinchè esprimano i valori di $I^2\, n^2$, mentre le ordinate del diagramma che rappresenta i valori di $I^{1,1}$ dovranno essere moltiplicate per a affinchè esprimano i valori di $I^{1,6}\, n$.

Non si deve nascondere che l'ipotesi fatta dell'uniforme ripartizione dei flussi magnetici nei nuclei degli indotti praticamente non si verifica poichè essi si addensano in particolare nelle parti periferiche del ferro nell'istante in cui queste trovansi di fronte ai lembi posteriori dei poli induttori e se sono muniti di denti in questi specialmente. Interessanti ricerche teoriche e sperimentali si fecero da elettricisti anche italiani per riconoscere quale sia la effettiva distribuzione delle linee di forza in tali nuclei; ma siffatte ricerche non consentono di dedurre delle formule di pratica applicazione; per cui nell'attesa del meglio si potrà ritenere che B sia uniforme e ricorrere alla formula (31) per calcolare la dissipazione dell'energia nel ferro. Devesi solo tenere presente che il valore dato da tale formula è inferiore a quello effettivo e che bisognerà moltiplicarlo con un coefficiente di correzione che a seconda dei casi potrà essere più o meno superiore all'unità.

Ciò premesso osserveremo che per ottenere nel ferro del motore di trazione, allorchè questo assorbe al banco di prova la corrente I_e durante il tempo t', la stessa quantità di calore come nell'esercizio pratico nel tempo t_0 occorre che l'indotto roti con la velocità di n_e giri al secondo data dalla relazione

$$W' = t' \,(C'_1\, I^2_e\, n^2_e + C'_2\, I_e^{1,6}\, n_e) \text{ Kilowattora} \quad (32)$$

della quale il valore di W' è quello che porge la formula (31). Questa equazione di secondo grado (32) permette di calcolare il valore di n_e.

Come si potrà conseguire praticamente tale valore? Le caratteristiche elettromeccaniche del sistema del motore di trazione che si considera ci mostrano che in corrispondenza ad un determinato valore della corrente si possono avere differenti valori della velocità solo che ad esso motore si faccia variare la tensione ai morsetti. Ciò si spiega con la circostanza che aumentando o diminuendo codesta tensione o forza elettomotrice si ottiene un aumento od una diminuzione nel numero dei giri dell'indotto e conseguentemente della forza controelettromotrice da questo prodotta, per modo che la differenza tra tali due forze antagoniste a cui è dovuta la corrente di circolazione si mantiene costante. Pertanto regolando convenientemente la tensione del motore di trazione allorchè è alimentato dalla corrente I_e sarà sempre possibile di assegnare al suo indotto la velocità di rotazione n_e e metterlo così in condizione di soddisfare alla relazione (32).

Vedremo in seguito come l'autoventilazione del motore di trazione richiederà che esso roti a velocità differente da n_e e come si possa tuttavia ottenere la risultanza termica prescritta al banco di prova.

Dissipazione di energia nel ferro. Motori di trazione monofasi a collettore con eccitazioni in serie.

In questi motori il nucleo dell'induttore è la sede di flussi alternativi la cui frequenza è quella stessa della corrente di alimentazione proveniente dalla linea di contatto (16.7 cicli al minuto secondo in generale). Il campo di reazione dell'indotto che avrebbe questa stessa frequenza è completamente annullato a mezzo dei poli ausiliari e del circuito di compensazione o da questo soltanto, il quale può essere in serie od in corto circuito. Ne risulta che nel nucleo dell'indotto non vi è altro flusso che quello la cui densità è determinata dalle amperespire dell'induttore. Questo flusso a cagione della velocità dell'indotto vi assume delle periodicità al secondo differenti da quella della corrente di alimentazione del motore. Il valore di codeste periodicità è eguale alla periodicità della corrente stessa allorchè l'indotto è fermo, diminuisce gradualmente col crescere della velocità sino ad annullarsi quando questa diventa sincrona col campo induttore, e cresce poscia proporzionalmente col crescere della velocità dell'indotto.

Chiamando n_c la velocità sincrona colla frequenza normale f_0 della corrente che alimenta il motore si potranno avere i valori n' delle corrispondenti periodicità magnetiche nell'indotto mediante il grafico

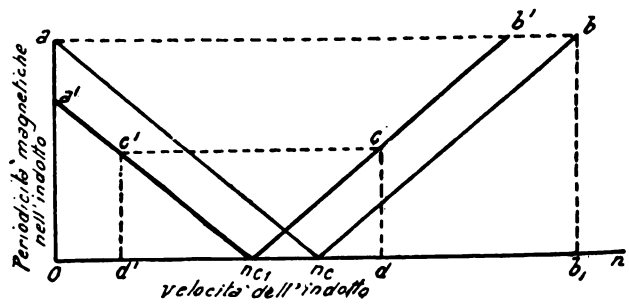


Fig. 6. - Grafico che rappresenta la relazione tra le velocità del motore monofase a commutazione in serie e le periodicità magnetiche nel suo indotto.

$O\,a = b\,b_1$ - Periodicità normale della corrente di alimentazione del motore.

$O\,a'$ - Periodicità della corrente di alimentazione del motore al banco di prova.

$O\,n_c$ - Velocità del motore al sincronismo corrispondente alla frequenza normale di alimentazione.

$O\,n_{c1}$ - Velocità del motore al sincronismo corrispondente alla frequenza di alimentazione al banco di prova.

Retta $n_{c1}\,a'$ parallela alla retta $n_c\,a$.

Retta $n_{c1}\,b'$ parallela alla retta $n_c\,b$.

rappresentato dalla fig. 6 in cui le ascisse rappresentano le velocità e le ordinate delle rette $n_c\,a$, $n_c\,b$ le periodicità magnetiche.

Digitized by Google

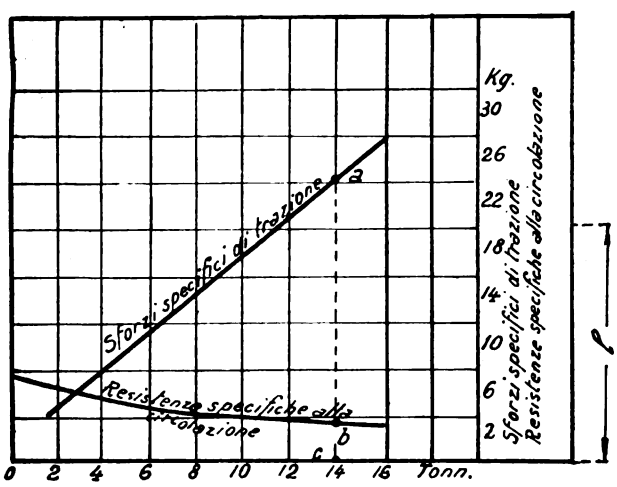
Per determinare la dissipazione dell'energia nel ferro bisognerà adunque distinguere quella che si riferisce all'induttore da quella che si riferisce all'indotto.

La prima si potrà calcolare mediante la formola (31) in cui al numero dei giri variabili n si sostituisca la frequenza costante f_0 della corrente di alimentazione del motore ed a C_1^1, C_2^1 si sostituiscano due altre costanti C_{1s}, C_{2s} dipendenti dal volume, dallo spessore e dalla natura dei lamierini ferrosi costituenti il nucleo dell'induttore. Ponendo la relazione

$$t^1 (C_{1s} f_e^2 I_e^2 + C_{2s} f_e I_e^{1,6}) = C_{1s} f_0^2 \Sigma_0^{f_0} I^2 + C_{2s} f_0 \Sigma_0^{f_0} I^{1,6} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (33)$$

si potrà da essa dedurre il valore della frequenza f_e della corrente con cui bisognerà alimentare il motore al banco di prova per produrvi la prefissa perdita in calore nell'induttore.

La seconda dissipazione di energia, quella relativa all'indotto, si potrà pure calcolare a mezzo della formula (31) sostituendovi ai valori di n quelli corrispondenti di n^1 dati dal grafico della fig. 6 e a C_{1r}, C_{2r}



Sforzi di trazione agli alberi dei motori.

Fig. 7. - Grafico complementare delle figg. 3 e 4.

due altre costanti dipendenti dalle condizioni dei nuclei dell'indotto stesso. Nota questa dissipazione mercè la relazione

$$C_{1r} \Sigma_0^{f_0} I^2 n'^2 + C_{2r} \Sigma_0^{f_0} I^{1,6} n' = t^1 (C_{1r} I_e^2 f_r^2 + C_{2r} I_e^{1,6} f_r) \quad (34)$$

si potrà conoscere la frequenza magnetica f_r nell'indotto che unitamente alla corrente I_e è capace di produrre tale dissipazione. Questa frequenza f_r si riferisce non già alla frequenza f_0 ma bensì invece alla frequenza f_e della corrente di alimentazione del motore poichè allorquando si realizza la frequenza f_r il flusso induttore è appunto soggetto alla frequenza f_e. Per ottenere i due valori della velocità dell'indotto corrispondenti alla frequenza f_e bisognerà perciò indicare sulla ascissa della fig. 6 il punto n_{c_1} tale che sia $on_{c_1} = f_e$, tracciare le parallele $n_{c_1} a^1$, $n_{c_1} b^1$ alle rette $n_c a$, $n_c b$ e portare infine parallelamente all'asse delle ordinate i seguenti $cd = c'd' = f_r$ per modo che sieno inseriti tra l'asse delle ascisse e le rette $n_{c_1} a,'$ $n_{c_1} b'$: le lunghezze od, od' ci faranno conoscere a quali velocità al banco di prova dovrebbe rotare l'indotto perchè vi si produca nel tempo t' la predeterminata perdita di energia in calore a cagione delle correnti parassite e dell'isteresi.

Queste velocità di rotazione corrispondenti alla corrente I_e si potranno conseguire, come nel caso del motore a corrente continua, regolandone convenientemente la tensione ai morsetti.

***

Dobbiamo ancora avvertire che gli sforzi di trazione che risultano del profilo planimetrico e da quello altimetrico della strada debbono essere accresciuti di quelli dovuti alla circolazione del treno affinchè dalle fig. 3 e 4 si possano desumere gli occorrenti valori dell'intensità della corrente e della velocità. Per ottenere questi valori senza rendere troppo complicate e poco intelligibili le dette figure converrà di procedere come segue facendo riferimento ad esempio alla figura 3.

Sopra un foglio di carta trasparente si tracci la figura 7 per modo che la lunghezza 0-16 dell'asse delle ascisse sia eguale esattamente alla lunghezza 0-16 della figura 3. (In questa figura devesi sostituire 14 a 16 e 16 a 18). La retta inclinata della figura 7 rappresenta nelle sue ordinate i rapporti degli sforzi di trazione al peso del treno, rapporti i cui valori sono iscritti nella colonna a destra. La linea curva della stessa figura esprime nelle sue ordinate, i cui valori sono pure esposti nella colonna a destra, la resistenza specifica alla circolazione del treno corrispondente ai valori della velocità della figura 3. Sia ad esempio di 10.7 tonnellate lo sforzo di trazione dipendente dalla resistenza della strada, al quale corrisponda lo sforzo di 20 Kg. riferito al peso del treno. Detto sforzo specifico sarà rappresentato dalla lunghezza l nella colonna a destra della figura 7. Portando questa lunghezza parallelamente all'asse delle ordinate in ab per modo che i suoi estremi tocchino rispettivamente le due linee che rappresentano gli sforzi specifici di trazione e le resistenze specifiche alla circolazione del treno si avrà in $oc = 14$ tonn. lo sforzo complessivo di trazione. Ciò posto si porti il foglio trasparente su cui fu tracciata la figura 7 sulla fig. 3 per modo che le loro basi 0-16 coincidano esattamente. I valori cercati della corrente e della velocità saranno quelli che nella fig. 3 corrispondono alla ascissa $Oc = 14$ tonn.

Nel caso della trazione a corrente continua, se il rendimento varia di poco colla tensione, per conoscere i valori della corrente e della velocità quando la tensione ai motori sia ridotta a ½ e a ¼ basterà tracciare sulla fig. 7 le curve della velocità V_{sp}, V_s

Digitized by Google

aventi le ordinate eguali rispettivamente a ½ e ¼ delle ordinate della curva delle velocità della fig. 3, e così pure le curve r_{sp}, r_s delle resistenze specifiche alla circolazione riducendo rispettivamente a 1/4 e a 1/16 quelle parti delle ordinate della curva della fig. 7 che sovrastano all'ordinata minima, e procedere come si è detto precedentemente facendo riferimento alla stessa retta degli sforzi specifici di trazione e alle curve V_{sp}, r_{sp} e V_s, r_s anzichè a quelle analoghe V_p, r_p relative al dispositivo in parallelo.

Come si potrà sapere se il rendimento del motore varia poco o molto colla tensione di questo? Tale rendimento per le disposizioni in parallelo, in serie parallelo e in serie è espresso rispettivamente da

$$\eta_p = 1 - \frac{1}{E}\left(IR + C'_1 I n^2 + C'_2 I^{0,6} n + \frac{a n}{I} + \frac{b n^3}{I}\right)$$

$$\eta_{sp} = 1 - \frac{1}{E}\left(2IR + \frac{C'_1 I n^2}{2} + C'_2 I^{0,6} n + \frac{2 a n}{1} + \frac{b n^3}{2I}\right)$$

$$\eta_s = 1 - \frac{1}{E}\left(4IR + \frac{C'_1 I n^2}{4} + C'_2 I^{0,6} n + \frac{4 a n}{I} + \frac{b n^3}{4I}\right)$$

essendo E la tensione ai morsetti del motore colla disposizione in parallelo, R la resistenza ohmica dei circuiti elettrici del motore, n la velocità pure corrispondente a questa disposizione pel valore di I che si considera, a la resistenza dipendente dall'attrito tra l'albero dell'indotto ed i proprii cuscinetti e tra il collettore e le relative spazzole, e bn^2 la resistenza che l'aria oppone alla rotazione dell'indotto e che qui si suppone proporzionale al quadrato della velocità.

Ritenendo n inversamente proporzionale a $I^{\frac{1}{2}}$, le tre anzidette formole si trasformeranno nelle seguenti:

$$\eta_p = 1 - \frac{1}{E}\left(IR + C''_1 + C''_2 I^{0,1} + \frac{a n}{I} + \frac{b}{I^{5/2}}\right)$$

$$\eta_{sp} = 1 - \frac{1}{E}\left(2IR + \frac{C''_1}{2} + C''_2 I^{0,1} + \frac{2 a n}{I} + \frac{b}{2 I^{5/2}}\right)$$

$$\eta_s = 1 - \frac{1}{E}\left(4IR + \frac{C''_1}{4} + C''_2 I^{0,1} + \frac{4 a n}{I} + \frac{b}{4 I^{5/2}}\right)$$

..... (36)

Se i tre rendimenti risultano troppo differenti si traccieranno per punti sulle fig. 7 le curve dei rendimenti η_{sp} e η_s per modo che quando essa trovasi sovrapposta alla fig. 3 si potrà conoscere per qualunque valore di I relativo alla disposizione in parallelo il valore del rapporto η_p/η_{sp} o η_p/η_s per cui devesi moltiplicarlo perchè esprima il valore di I per la disposizione in serie-parallelo o per quella in serie.

Anche nel caso in cui per regolare la velocità del motore a corrente continua eccitato in serie invece della tensione ai morsetti se ne faccia variare il circuito di eccitazione, si potranno sempre ottenere i valori di I e n corrispondenti a determinati sforzi di trazione in base alla caratteristica fondamentale rappresentata dalla fig. 3. In questo caso però varieranno non solo le linee della velocità e del rendimento ma eziandio quelle dello sforzo di trazione.

Se trattasi della trazione monofase devesi osservare che colla tensione ai morsetti, per uno stesso valore della corrente, varia non solo il rendimento ma anche e notevolmente il fattore di potenza del motore. Considerando, come si è fatto per la trazione a corrente continua, il valore della tensione ai morsetti eguale al massimo (tensione, ritenuta costante, alla linea di contatto), a ½ ed a ¼ del valore massimo, la stessa retta e le stesse curve già tracciate sulla fig. 7 rappresenteranno rispettivamente gli sforzi di trazione, le velocità e le resistenze alla circolazione del treno. I rendimenti che chiameremo rispettivamente η, η_1 e η_2, del motore, come è facile dimostrare, potranno essere espressi dalle stesse formule (34) che porgono i valori di η_p, η_{sp} e η_s alla condizione che al coefficiente $\frac{1}{E}$ del secondo termine si sostituisca rispettivamente in ciascuna di esse, il coefficiente $\frac{1}{E\cos\varphi}$, $\frac{1}{E\cos\varphi_1}$ e $\frac{1}{E\cos\varphi_2}$, essendo $\cos\varphi$, $\cos\varphi_1$ e $\cos\varphi_2$ i fattori di potenza corrispondenti ai tre differenti valori della tensione. Inoltre per passare dal valore della corrente relativo ad una determinata resistenza della strada ed alla massima tensione ai morsetti, ai valori della corrente relativi alla stessa resistenza della strada ma alle altre tensioni considerate, non basterà più di moltiplicare codesto valore rispettivamente pei rapporti η/η_1 e η/η_2, ma bisognerà moltiplicarlo invece rispettivamente pei rapporti $\frac{\eta\cos\varphi}{\eta_1\cos\varphi_1}$, $\frac{\eta\cos\varphi}{\eta_2\cos\varphi_2}$. Occorre dunque di conoscere i valori del fattore di potenza $\cos\varphi_1$ e $\cos\varphi_2$ sia per calcolare η_1 e η_2 e poscia questi rapporti e tracciarne successivamente il grafico sulla fig. 7.

Essendo dato il valore di $\cos\varphi$ corrispondente ad un qualunque valore della corrente poichè esso risulta dalla linea del fattore di potenza tracciato sulla caratteristica fondamentale del treno, per determinare $\cos\varphi_1$ e $\cos\varphi_2$ si potrà ricorrere alla costruzione grafica rappresentata dalla fig. 8. Assunta una lunghezza arbitraria OE per rappresentare la tensione massima ai morsetti del motore, si tiri una retta OE_1 la quale faccia con OE l'angolo noto φ. Si descriva inoltre la semicirconferenza EE_1O avente EO per diametro; dal punto E_1 in cui questa interseca la retta OE_1 si tiri la retta EE_1: questa, che sarà necessariamente normale a OE_1, rappresenterà nella stessa scala della retta OE la tensione, in quadratura con la corrente, generata dal flusso alternativo induttore nel circuito del motore, mentre il vettore OE_1 in concordanza di fase con la corrente rappresenterà la forza contro-elettromotrice accresciuta della perdita di tensione dovuta alla dissipazione di energia nel rame e nel ferro. Ciò posto si supponga che la tensione ai morsetti del motore si riduca a ½ e che perciò essa sia rappresen-

Digitized by Google

tata dalla retta $O\ \frac{E}{2}$. Siccome, per uno stesso valore della corrente, sarà la stessa la tensione indotta

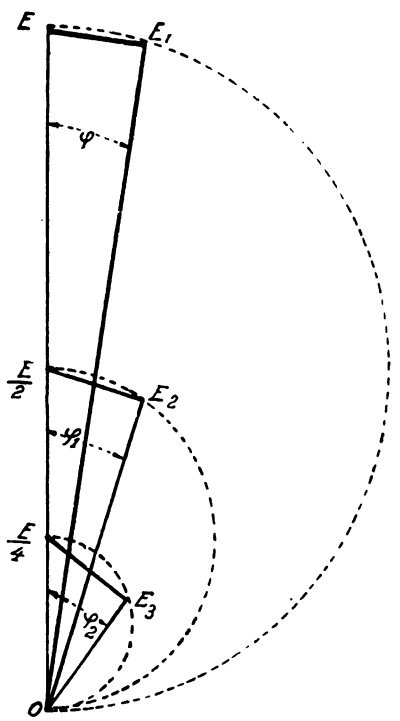


Fig. 8. - Determinazione dei valori del fattore di potenza del motore monofase a collettore eccitato in serie corrispondenti a differenti valori della tensione ai morsetti e ad uno stesso valore della corrente.

OE - Massima tensione ai morsetti.

$EE_1\ O$ - Semicirconferenza avente per diametro OE.

$\frac{E}{2}\ E_2\ O$ - Semicirconferenza avente per diametro $\frac{E}{2}$.

$\frac{E}{4}\ E_3\ O$ - Semicirconferenza avente per diametro $\frac{E}{4}$.

$EE_1 = E/2\ E_2 = E/4\ E_3$ - Tensione indotta dal flusso induttore nel circuito del motore.

OE_1, OE_2 e OE_3 - Forze controelettromotrici accresciute delle perdite di tensione dovute alla dissipazione di energia nel rame e nel ferro.

φ, φ_1 φ_2 - Differenze di fase tra le tensioni ai morsetti del motore e le corrispondenti correnti.

nel circuito del motore dal flusso induttore, così se si traccia la semicirconferenza $O\ \frac{E}{2}\ E_2$ avente $O\ \frac{E}{2}$ per diametro e facendo centro in $\frac{E}{2}$ con un raggio uguale a EE_1 si interseca questa circonferenza e se ne congiunge il punto di intersezione E_2 col punto O, si otterrà il vettore OE_2 (analogo al vettore OE_1) il quale farà con la retta $O\ \frac{E}{2}$ l'angolo φ_1 che rappresenterà la differenza di fase tra la tensione e la corrente considerate. In modo affatto analogo si otterrà la differenza di fase φ_2 relativa alla tensione $\frac{E}{4}$, come pure la differenza di fase di qualsiasi altra tensione che sia determinata dalle tacche del trasformatore o dell'autotrasformatore di alimentazione del motore.

Nel caso in cui il segmento EE_1 non si possa inserire nel cerchio avente per diametro $O\ \frac{E}{2}$ o $O\ \frac{E}{4}$ deve dedursi che la tensione ridotta a $\frac{1}{2}$ o a $\frac{1}{4}$ è insufficiente a produrre la corrente richiesta che dovrebbe indurre nel circuito dell'induttore la tensione antagonista $w\,L\,I$ espressa dal segmento EE_1 (w — pulsazione, L — coefficiente di autoinduzione, I — corrente).

È superfluo di rammentare che pel treno trifase e monotrifase non è sufficiente una sola caratteristica fondamentale, ma devonsi avere tante distinte caratteristiche quante sono quelle che risultano dai collegamenti dei motori di trazione e dalla commutazione dei loro poli.

Frenatura reostatica e frenatura con ricuperazione di energia.

Fino ad ora si è implicitamente ammesso che i motori di trazione debbano agire soltanto come motori. Se invece si dovesse ricorrere alla frenatura reostatica ovvero a quella con ricuperazione di energia, essi dovrebbero pure agire come generatori; per cui risulterebbe accresciuta la corrente efficace circolante nei loro circuiti durante il loro servizio continuativo equipollente a quello effettivo intermittente nei riguardi della dissipazione dell'energia.

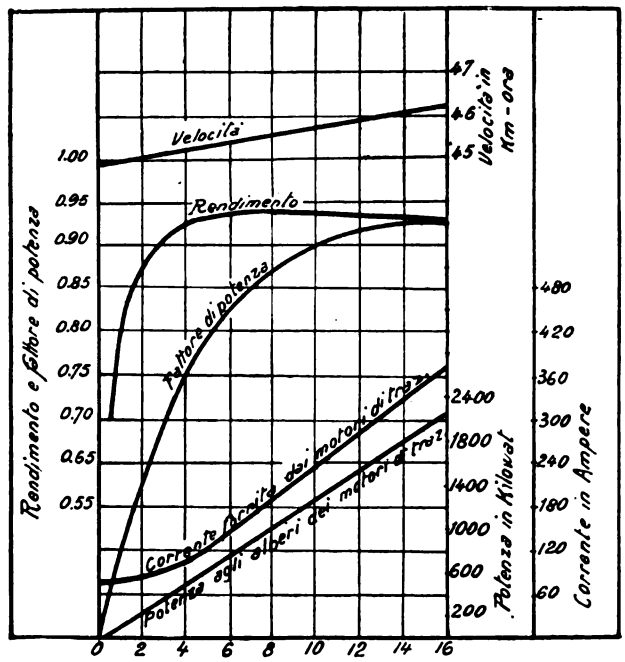
Nel caso della trazione a corrente continua con eccitazione in serie e di quella monofase a collettore con eccitazione in serie la ricuperazione si può ottenere sia lungo i forti declivi utilizzando il peso del treno, sino al limite concesso dall'aderenza della sua o delle sue locomotive, e sia nei rallentamenti precedenti le sue fermate utilizzandone parzialmente la potenza viva, mentre nel caso della trazione trifase e monotrifase non si potrà ricuperare che l'energia dovuta alla gravità. Nel primo caso la ricuperazione si produce sostanzialmente entro determinati limiti delle velocità del treno, col trasformare l'eccitazione in serie dei motori di trazione in eccitazione in derivazione od in eccitazione separata. Nel secondo caso si produce automaticamente, a velocità sensibilmente costante, allorchè i rotori dei motori di trazione, sotto l'azione della componente del peso del treno parallela al binario, acquistano una velocità leggermente superiore a quella del sincronismo.

Per determinare l'intensità della corrente dei motori di trazione durante il recupero dell'energia, sia nell'uno che nell'altro caso, si dovrà ricorrere alle caratteristiche elettromeccaniche di tali motori considerati come produttori di energia elettrica. Nella fig. 9 vedesi quella tipica dei locomotori trifasi rigeneranti energia per effetto della gravità: ad essa sono affini per quanto riguarda le relazioni tra forza di trazione, corrente e velocità quelle dei motori a corrente continua eccitati in serie e monofasi a collettori eccitati in serie; inoltre sono pure affini le caratteristiche di questi motori monofasi con quelle dei motori polifasi nelle linee che rappresentano il fattore di potenza poichè per ambedue i tipi

Digitized by Google

di motori questo fattore aumenta col crescere della forza di trazione.

Invece come è noto, quando agiscono come generatori di energia meccanica, per tali motori mo-



Sforzi di trazione agli alberi dei motori.

Fig. 9. - Caratteristica di un treno trifase rigenerante energia.

N. 2 motori di trazione disposti in parallelo. Tensione 3600 Volt alla linea di contatto. Frequenza 16.7 cicli al secondo.

nofasi il fattore di potenza diminuisce mentre pei motori trifasi aumenta col carico.

La frenatura reostatica non si applica che al sistema a corrente continua con eccitazione in serie e al sistema monofase a collettore con eccitazione in serie e, dato l'effetto frenante che vuolsi ottenere, è sempre agevole di prevedere l'intensità efficace delle correnti che i motori di trazione dovranno generare affinchè esse circolando nel reostato vi dissipino sotto forma di calore quella potenza viva che deve essere sottratta al treno.

È ovvio che bisognerà inoltre tenere debito conto dell'energia dissipata sotto forma di calore nel ferro dei motori di trazione durante il funzionamento del freno reostatico e di quello a ricuperazione in causa del periodo supplementare in cui i detti motori dovranno essere soggetti a tensione.

È da notare che pei motori a corrente continua eccitati in serie durante la rigenerazione dell'energia la corrente d'eccitazione non può essere che poco più della metà di quella che circola negli avvolgimenti degli indotti. Pel più recente tipo di motore monofase delle ferrovie federali svizzere agli sforzi frenanti di 5800 Kg. e 6000 Kg. corrispondono rispettivamente le velocità di 45 Km-ora e 65 Km-ora e le correnti nel circuito indotto di 830 Ampere e di 1000 Ampere, mentre la corrente nel circuito dell'induttore è in ogni caso di 820 Ampere.

Per calcolare la dissipazione di energia nel rame pel periodo di tempo in cui sia gli uni che gli altri di tali motori agiscono come generatori di energia elettrica bisognerà rilevare dalle loro caratteristiche elettromeccaniche i valori delle correnti I_s e I_r dei loro statori e dei loro rotori e moltiplicare i quadrati di tali valori rispettivamente per le loro resistenze statoriche e rotoriche R_s e R_r. Stabilendo la relazione $R_s I_s^2 + R_r I_r^2 = (R_s + R_r) I^2$, da cui si ricava

$$I^2 = \frac{R_s I_s^2 + R_r I_r^2}{R_s + R_r},$$

si potranno ottenere dei valori dei quadrati delle correnti che saranno omogenei e si potranno sommare con quelli dei quadrati delle correnti assorbite dai motori per ottenere la corrente efficace I_e (fig. 5) riferita all'intera durata del loro funzionamento.

Quanto all'energia dissipata nel ferro durante il periodo in cui i motori dei quali si tratta generano dell'energia elettrica, per calcolarla bisognerà considerare che i valori di I da elevare al quadrato ed alla potenza 1,6 per moltiplicarne i risultati rispettivamente con due costanti e coi quadrati e colla prima potenza delle frequenze magnetiche sono quelli relativi al loro statore i quali, come ci è noto, son differenti da quelli relativi al loro rotore. (Energia dissipata nel ferro $C_{r1} I_s^2 f_r^2 + C_{r2} I_s^{1.6} f_r$ pel motore a corrente continua e $C_{s1} I_s^2 f_s^2 + C_s^2 I_s^{1.6} f_s + C_{r1} I_s^2 f_r^2 + C_{r2} I_s^{1.6} f_r$ pel motore monofase. Gli apici s e r servono a distinguere gli elementi relativi all'induttore da quelli relativi all'indotto).

Il freno rigeneratore di energia offre indubbiamenre dei grandi vantaggi, ma non è esatto il dire, come generalmente si suole, che pei sistemi trifase e monotrifase, pel fatto che agisce automaticamente e non richiede alcun organo particolare, non dia luogo ad alcun onere poichè anch'esso esige un più largo dimensionamento e perciò una maggiore spesa di impianto e di mantenimento dei motori di trazione.

Esercizio sui lunghi acclivi.

Ciò che si disse intorno al modo di determinare l'intensità efficace della corrente per i motori di trazione agli effetti del loro riscaldamento, non si può applicare integralmente quando trattasi di ferrovie che abbiano dei lunghi acclivi. Se ad esempio, per contemplare il caso limite, si considera una ferrovia la quale consista in un solo lungo e forte piano inclinato talchè i treni che vi circolano debbano assorbire dell'energia soltanto durante la discesa, la corrente efficace corrispondente al loro viaggio completo di andata e ritorno, dato che durante la discesa non effettuino la ricuperazione dell'energia nè subiscano la frenatura reostatica, sarebbe eguale a $\left(\frac{\Sigma_o^{t_1} I^2}{t''}\right)^{1/2}$, e cioè grandemente inferiore alla corrente $\left(\frac{\Sigma_o^{t_1} I^2}{t_1}\right)^{1/2}$ che effettivamente produce il ri-

Digitized by Google

scaldamento del rame nell'esercizio ferroviario, essendo t'' la durata del detto viaggio completo e t_1 la durata della sola ascesa. E invero mentre il valore di $\Sigma_0^{t_1} I^2$ di queste due espressioni è lo stesso, t_1 è inferiore a t'' e precisamente uguale a $\frac{t''}{2}$ se le velocità nell'ascesa e nella discesa sono eguali. In questa ipotesi i due valori starebbero tra di loro nel rapporto da uno a $\sqrt{2}$. Perciò se la durata della ascesa fosse superiore, eguale o non molto inferiore ad un'ora, facendo funzionare il motore di trazione al banco di prova durante un'ora sotto l'azione della corrente efficace relativa alla durata ed al ritorno, esso si riscalderebbe assai meno che nell'esercizio. In questo caso particolare il valore della corrente da assumere per la prova al banco deve essere quello che risulta dalla espressione $\left(\frac{\Sigma_0^{t_1} I^2}{t_1}\right)^{1/2} = I$.

Si potrà sapere quale debba essere il tempo t_1 della percorrenza in salita per ottenere l'equivalenza tra il calore generato nel rame durante tale percorrenza e quello prodottovi durante un'ora al banco di prova ponendo la relazione $\frac{3600\ I^2\ t_1}{t''} = I^2\ t_1$, dalla quale si ricava $t'' = 3600$ secondi. Per soddisfare alla condizione di tale equivalenza bisogna adunque che la durata complessiva delle percorrenze in ascesa e in discesa sia uguale ad un'ora. Nel caso particolare in cui la velocità ascendente e quella discendente abbiano lo stesso valore si otterrà $t_1 = \frac{1}{2}$ ora, $t'' - t_1 = \frac{1}{2}$ ora, dal che si deduce che onde la quantità di calore prodotta nel rame al banco di prova non sia inferiore a quella generatavi durante la salita bisogna che questa si compia in un tempo non superiore a mezz'ora. Se la velocità della discesa fosse invece eguale a 5/4 quella della ascesa si avrebbe $t_1 + 5/4\ t_1 = 3600$ secondi, da cui si ricava $t_1 = 1600$ secondi. Infine se la velocità della discesa fosse eguale a 4/5 quella dell'ascesa si otterrebbe $t_1 = 2000$ secondi.

Ritenendo che si effettui la rigenerazione dell'energia o la frenatura reostatica, gli avvolgimenti dei motori di trazione durante la discesa saranno percorsi da correnti generalmente inferiori a quelle di cui sono la sede durante la salita. E infatti se p è la pendenza della strada, le locomotive durante le marcie di regime svolgeranno nell'ascesa la forza di trazione $p + r$ alla periferia delle ruote per ogni tonnellata del peso del proprio treno, essendo r la loro resistenza specifica alla circolazione, mentrechè nella discesa non potranno essere sollecitate che dalla forza di trazione specifica $p - r$ alla periferia delle ruote, dato che sia la stessa la velocità e perciò la resistenza r. Se le due velocità sono diverse, le due forze di trazione, quella resistente e quella motrice, staranno tra di loro nel rapporto $\frac{p + r_1}{p - r_2}$, esprimendo r_1 e r_2 rispettivamente le resistenze specifiche alla circolazione dei treni ascendenti e discendenti. E così tanto se $r_1 \gtrless r_2$ come se $r_1 < r_2$, la prima forza sarà sempre superiore alla seconda. Perciò la corrente durante l'ascesa che sarà proporzionale a $\frac{p + r_1}{\eta\ \eta'}$ nel caso della trazione a corrente continua, a $\frac{p + r_1}{\eta\ \eta' \cos\varphi}$ nel caso della trazione monofase e a $\frac{p + r_1}{\sqrt{3}\ \eta\ \eta' \cos\varphi}$ nel caso della trazione trifase, supererà in generale la corrente durante la discesa che sarà proporzionale rispettivamente nei tre casi considerati a $(p - r_2)\ \eta\ \eta'_1$, a $\frac{p - r_2}{\cos\varphi'}\ \eta\ \eta'_1$, e a $\frac{p - r_2}{\sqrt{3}\cos\varphi'}\ \eta\ \eta'_1$. In queste espressioni algebriche rappresentano η il rendimento della trasmissione meccanica, η' e $\cos\varphi$ rispettivamente il rendimento ed il fattore di potenza dei motori di trazione quando generano dell'energia meccanica e η'_1 e $\cos\varphi'$ rispettivamente il rendimento ed il fattore di potenza dei motori stessi quando generano dell'energia elettrica.

Si noti che solo eccezionalmente può avvenire che $\cos\varphi'$ sia così basso da risultare $\frac{p - r_2}{\cos\varphi'}\ \eta\ \eta'_1 \gtrless \frac{p + r_1}{\cos\varphi\ \eta\ \eta'}$.

Si è supposto per semplificazione che il motore a corrente continua e quello monofase durante il recupero siano percorsi negli avvolgimenti dell'induttore e dell'indotto dalla stessa corrente, mentre ciò non è, come si è detto, venendo essi trasformati in generatori ad eccitazione separata o ad eccitazione in derivazione. Non ne restano però per questo infirmate le conseguenze a cui si giunse.

Pertanto la corrente efficace relativa all'acclivio ed al declivio, espressa da $\left(\frac{\Sigma\ I^2\ t_1 + \Sigma\ I^2_1\ (t'' - t_1)}{t''}\right)^{\frac{1}{2}}$, essendo I_1 la corrente rigenerata, sarà generalmente inferiore alla corrente efficace I afferente al solo acclivio.

A riguardo di questa espressione algebrica sarà superfluo di rilevare che col crescere di t_1 diminuisce r_1 e diminuisce perciò I, mentre col crescere di t_2 diminuisce r_2 e cresce conseguentemente I_1, senza che possa mai raggiungere nè superare I. Però per le forti pendenze l'influenza delle variazioni della velocità dei treni sulla loro resistenza alla trazione è poco sensibile.

È ovvio che se oltre le marcie di regime si considerano gli avviamenti ed i rallentamenti dei treni, ancora maggiore risulterà il rapporto tra le correnti assorbite e quelle rigenerate.

Ciò nell'ipotesi che i treni siano i medesimi nelle salite e nelle discese. Che se invece i treni discendenti, del peso Q_1, fossero più pesanti di quelli ascendenti, del peso Q, sussisterebbe tuttavia che le locomotive non potrebbero essere sollecitate alla periferia delle loro ruote da sforzi $Q_1\ (p - r_2)$ superiori allo sforzo massimo $Q\ (p + r_1)$ compatibile con l'aderenza e che perciò anche in questo caso le correnti circolanti negli avvolgimenti dei motori di trazione saranno in generale più cospicue nelle salite che nelle discese. Questo apparirà evidente dalla relazione $Q_1\ (p - r_2) = Q\ (p + r_1)$ solo che si consideri che agli sforzi di trazione $Q_1\ (p - r_2)$ e $Q\ (p + r_1)$ alla periferia delle ruote delle locomotive, corrisponderanno rispettivamente

Digitized by Google

gli sforzi di trazione $Q_1 (p - r_2) \eta = Q (p + r_1) \eta$ e $Q (p + r_1) : \eta$ agli alberi dei motori di trazione. È da notare che i treni discendenti non avendo più la stessa composizione e lo stesso peso di quelli ascendenti, i valori relativi di r_1 e r_2 non saranno più influenzati soltanto dalle velocità. Se le velocità relative non mutano, r_2 assumerà rispetto ad r_1 un valore inferiore a quello che aveva precedentemente.

Si può adunque concludere che per tutte le lunghe ascese le cui percorrenze richieggano un tempo non molto inferiore ad un'ora bisognerà determinare la corrente efficace oraria necessaria in base soltanto alle correnti istantanee relative alle ascese stesse, eccettuato il caso particolare in cui il fattore di potenza dei motori di trazione relativo alla marcia discendente sia eguale o inferiore ad un determinato valore. Questo valore è espresso da $\cos \varphi' = \frac{p - r_2}{p + r_1} \eta^2 \eta' \eta_1' \cos \varphi$.

Quello che si disse a riguardo della dissipazione dell'energia nel rame si deve estendere alla dissipazione dell'energia nel ferro, tenendo presente che durante il ricupero la tensione dei motori di trazione è alquanto maggiore che durante le marcie normali.

Aggiungeremo per maggiore chiarimento che ove non si faccia la rigenerazione dell'energia lungo i forti declivi le perdite in calore nei nuclei dei motori di trazione durante la discesa saranno nulle e che perciò, qualunque sia il tipo di questi motori, il calore prodotto in tali nuclei durante la prova stazionaria oraria sarà inferiore a quello che si otterrà nella salita se il tempo richiesto a percorrerla non sarà dell'ordine di grandezza dianzi accennato. Nel caso in cui si effettui invece la ricuperazione dell'energia i valori I_1 della corrente rigenerata durante la discesa essendo, salvo caso eccezionale, inferiori ai valori I della corrente assorbita nell'ascesa, i flussi magnetici nei nuclei durante la marcia discendente saranno in generale di densità inferiore a quelli corrispondenti alla marcia ascendente. Le frequenze delle inversioni di tali flussi potranno invece a seconda dei casi essere eguali, inferiori o superiori a quelle relative a questa marcia. Conoscendo sia le correnti che le frequenze magnetiche si potranno sempre dedurre le dissipazioni di energia nel ferro.

Da ciò che si espose emerge che nei singoli casi sarà sempre possibile di riconoscere mediante opportuni preventivi scandagli come si debbano determinare per le differenti livellette le caratteristiche delle prove stazionarie termiche dei motori di trazione.

Devesi infine rammentare che per l'esercizio per le linee con forti pendenze si impiegano generalmente in doppia ed anche in tripla trazione delle locomotive studiate per effettuare su linee meno acclive dei treni in semplice trazione.

Ventilazione dei motori di trazione.

Dopo avere indicato in quali condizioni si debbano fare agire i motori di trazione in modo continuativo a carico costante in guisa che in essi si producano sensibilmente le stesse dissipazioni di energia come allorquando funzionano con carico variabile ed in modo intermittente nell'esercizio ferroviario, importa di osservare che un'altra condizione deve verificarsi perchè sia pure eguale nei due capi il loro aumento di temperatura: quella della identità dello loro ventilazione.

Esclusa la semplice ventilazione naturale poichè essa è insufficiente pei motori elettrici per la trazione, i quali, a differenza di quelli stazionari, debbono avere un peso relativamente limitato rispetto alla loro potenza onde non risulti eccessivo il peso della locomotiva su cui vengono collocati, bisognerà distinguere il caso in cui i motori a bordo di questa siano autoventilati ciascuno di essi da un proprio ventilatore calettato generalmente sullo stesso loro albero, nel caso in cui siano ventilati da ventilatori autonomi comandati da appositi elettromotori.

Considerando il primo caso, quello della autoventilazione, osserveremo che per ottenere, a pari temperatura dell'aria ambiente, durante il funzionamento esperimentale del motore la stessa asportazione da esso di calore, trascurando l'influenza della differente velocità del rotore rispetto all'aria che lo lambisce, occorrerebbe che fossero sensibilmente le stesse le quantità dell'aria di ventilazione, occorrerebbe cioè che il ventilatore durante codesto funzionamento compiesse nell'unità di tempo un numero di giri dato dalla relazione $a\, n_v\, t' = a\, n_0\, t'_0$ e cioè eguale a

$$n_v = n_0 \frac{t'_0}{t'}, \qquad (37)$$

essendo a la portata del ventilatore in Kg. corrispondente a ciascun suo giro ed n_0 il numero medio nell'unità di tempo dei giri dell'indotto del motore e perciò del ventilatore nel tempo t'_0 del suo servizio pratico. Il numero di giri $n_0\, t'_0$ si potrà determinare conoscendo la lunghezza L della strada, il diametro D delle ruote motrici e il rapporto B della trasmissione del moto.

Orbene pei motori a corrente continua eccitati in serie, come risulta dall'equazione (32), la velocità media n_v non può essere che casualmente eguale alla velocità n_e dell'indotto richiesta per ottenere la prestabilita dissipazione di energia nel ferro.

Ne consegue perciò che in generale l'autoventilazione con lo stesso ventilatore al banco di prova non si può ottenere se non alla condizione di rendere differente da quella che dovrebbe essere la produzione del calore del nucleo dell'indotto del motore. Pertanto per mantenere immutata la totale quantità di calore generata nel motore bisognerà ricorrere all'artificio di accrescerne o diminuirne la dissipazione di energia nel rame di quel tanto di cui è stata ridotta o aumentata la dissipazione dell'energia nel ferro.

Come si potrà conseguire una tale compensazione? Richiamando la formola (32) si stabilisca la relazione $t' (R I'^2_e + C'_1 I'^2_e n_v^2 + C'_2 I'^{1.6}_e n_v) = W_t$ che si trasformerà nella seguente:

$$t' \left[I'^2_e (R + C'_1 n_v^2) + C'_2 I'^{1.6}_e n_v \right] = W_t \qquad (38)$$

Digitized by Google

nella quale R è la resistenza ohmica del circuito elettrico del motore e W_t la totale, nota, dissipazione di energia in questo durante il viaggio completo.

Questa relazione ci permetterà di conoscere il valore I'_e della corrente con cui dovrà essere alimentato il motore al banco di prova mentre se ne regolerà la tensione per modo che il suo indotto assuma la velocità di rotazione n_v.

Non possiano esimerci dal rilevare che modificando la ripartizione del calore nell'indotto ne risulterà pure alterato l'effetto della ventilazione. Tale alterazione sarà però di poca entità.

Pel motore monofase a commutazione eccitato in serie si procederà analogamente per poterne ottenere l'autoventilazione al banco di prova. Si stabilirà perciò la relazione

$$t' (R I'^2_e + C_{1s} I'^2_e f_e^2 + C_{2s} I'^{1,6}_e f_e) + \\ + t' (C_{1r} I'^2_e f'^2_r + C_{2r} I'^{1,6}_e f'_r) = W_t \quad \dots \quad (39)$$

nella quale f'_r esprime il valore della periodicità magnetica che nella fig. 7 corrisponde al valore n_v della velocità dell'indotto. Da questa relazione si ricaverà il valore di I'_e.

Il motore polifase, come si è visto, non potendo mettersi che eccezionalmente in condizioni stazionarie esperimentali equivalenti a quelle medie dell'esercizio, in generale non è compatibile con l'autoventilazione al banco di prova. Non accenneremo qui, come non abbiamo accennato precedentemente, alla possibilità di modificare la dissipazione dell'energia nel ferro di tale tipo di motore col farne variare la frequenza della corrente di alimentazione, dato che le questioni che sorgerebbero sarebbero assai complesse e non addurrebbero a determinazioni sufficientemente approssimate. Rammenteremo soltanto che l'energia dissipata nel rame e nel ferro del motore polifase al banco di prova risulterebbe espressa da $t' (R_s I_s^2 + R_r I_r^2 + C_{1s} B_s^2 f_s^2 + C_{2s} f_s B_s^{1,6} + C_{1r} f_r^2 B_r^2 + C_{2r} f_r B_r^{1,6}) = W_t$, gli apici s e r riferendosi rispettivamente allo statore e al rotore, e che facendo variare la frequenza f_s della corrente di alimentazione varierebbero le correnti I_s e I_r, le densità magnetiche massime B_s e B_r e infine la frequenza f_r. Le interdipendenze tra questi elementi mutano assai secondochè il motore è disposto in parallelo sulla linea di alimentazione od è collegato in cascata con altro motore ed in questo caso secondochè funziona come primario o come secondario.

Noteremo che la autoventilazione non è conveniente pei motori di grande potenza specifica chè questi hanno bisogno di essere ventilati non solo quando assorbono corrente, ma anche quando, durante i rallentamenti e le fermate, sono disinseriti dalla linea di contatto. Aggiungasi che anche i reostati di avviamento delle locomotive a corrente continua, polifasi e monotrifasi di grande potenza hanno bisogno di essere ventilati pure durante le disinserzioni; e che perciò converrà in generale di impiegare per tali locomotive uno stesso ventilatore o gruppo di ventilatori autonomi, munito di riserva, al duplice scopo di raffreddare i motori e i reostati.

Nel caso, che sempre si verifica nella grande trazione elettrica, in cui i motori a bordo delle locomotive siano raffreddati da elettroventilatori autonomi a velocità costante permanentemente in azione si dovranno usare questi stessi ventilatori alla stessa velocità per raffreddare tali motori al banco di prova perchè risulti identico il quantitativo dell'aria di ventilazione, dato che è la stessa la durata della sua immissione. In tale caso, converrà di assegnare ai motori in esperimento la loro velocità media di tutta la durata t' dell'esercizio, e cioè la velocità $\frac{2 L}{\pi D t'}$ essendo $L = AB$ (fig. 1), affinchè risulti non troppo diversa la loro velocità rispetto a quella delle correnti dell'aria forzata che li raffredda allo scopo di ottenere un coefficiente di convessione abbastanza approssimato. Ciò si potrà sempre fare, come sappiamo, quando si tratti dei motori a corrente continua o dei motori monofasi a collettore eccitati gli uni e gli altri in serie.

Quanto alla temperatura dell'aria ambiente, che pure ha una grande influenza sul raffreddamento dei motori di trazione, sia perchè da essa dipende la quantità di calore ceduta dalle loro pareti esterne per convessione e irradiazione, sia perchè da essa viene attinta la corrente raffreddante che circola nel loro interno, non sarà mediamente la stessa durante la prova al banco e nell'esercizio pratico; ma ponendo la condizione che la temperatura del motore non debba oltrepassare di 65° ÷ 70° C. quella dell'aria ambiente, ritenuta convenzionalmente di 40° C., si avrà la garanzia che tale limite non sarà superato durante l'esercizio.

Devesi infine rilevare che i motori di trazione se sono collocati sulla locomotiva per modo che la loro superficie esterna sia bene esposta all'aria e riparata dal sole, si riscalderanno in generale meno che al banco di prova, poichè, a cagione della velocità della locomotiva stessa, assai maggiore sarà il coefficiente di convessione di codesta superficie.

Durata della prova termica.

Una parola dobbiamo ancora dire a riguardo della durata della prova termica. Avendo considerato il viaggio di andata e ritorno da A a B (fig. 1) della durata t' abbiamo ammesso che pure t' fosse la durata della prova al banco Questo tempo t', che può riferirsi anzichè ad una sola corsa di andata e ritorno ad un ciclo completo di corse di andata e ritorno, sarà più o meno lungo. Comunque la temperatura dei motori di trazione cresce rapidamente dall'inizio del servizio e in seguito sempre meno rapidamente seguendo una legge logaritmica. Essendo i motori stessi energicamente ventilati cotesta temperatura dopo un'ora di esercizio circa diverrà o costante o tale che ogni ulteriore incremento sarà poco sensibile. Perciò sarà sufficiente che la prova termica al banco, come del resto anche quella alla potenza media ed alla tensione di esercizio, sia della durata di un'ora. Le ferrovie svizzere, le sole che seguissero

Digitized by Google

la norma di estendere la durata delle prove a tempo determinato ad un'ora e mezzo, in questi ultimi anni hanno esse pure limitata tale durata ad un'ora.

***

Da quanto si è esposto emerge che il progetto preliminare dei motori per la trazione elettrica può sempre essere ricondotto a quello dei comuni motori elettrici degli opifici, per cui, esposti i criteri che servono ad assimilare o ad equiparare i due tipi di motori, null'altro debbiamo aggiungere in proposito per non allontanarci dall'argomento che ci siamo proposto.

Noteremo soltanto che dal confronto di locomotive elettriche in esercizio risulta che il peso dell'equipaggiamento di trazione riferito alla potenza è minimo per le locomotive viaggiatori, massimo per le locomotive di manovra ed intermedio per le locomotive merci. Risulta inoltre che le locomotive trifasi sono quelle per le quali è minimo il peso dell'equipaggiamento elettrico riferito alla potenza ed alla forza di trazione orarie.

***

Nell'occasione degli ultimi congressi internazionali delle ferrovie si è constatato che nella letteratura tecnica, mentre si accenna alla necessitàdi produrre negli avvolgimenti e nei nuclei dei motori elettrici di trazione al banco di prova le stesse perdite in calore che questi subiranno nell'esercizio, non si dànno pei differenti tipi di motori i criteri da seguire per raggiungere tale equivalenza termica. Di più si è constatato che nella mancanza di norme precise, gli uffici competenti delle diverse ferrovie seguono differenti procedimenti nell'effettuazione delle prove termiche degli anzidetti motori per cui i risultati da essi ottenuti e resi noti non sono fra di loro comparabili. È perciò a ritenersi che possa tornare di qualche utilità questa nostra esposizione.

Diagramma. Velocità — Tempo.

Ultimata la determinazione delle principali caretteristiche fondamentali del locomotore elettrico (peso totale e peso aderente, numero delle sale motrici ed accoppiate, diametro delle ruote motrici, forza di trazione massima e media al gancio, forza di trazione massima e media alla periferia delle ruote, velocità corrispondenti ai diversi sforzi di trazione orari e velocità massima, potenza massima e media alla periferia delle ruote e temperatura massima dei motori di trazione, si dovrà tracciarne il ben noto *diagramma velocità-tempo*, avente per ascisse i tempi in secondi e per ordinate le velocità in Km/ora, relativo ad un intero suo viaggio di andata e ritorno o a un ciclo di viaggi di andata e ritorno, allo scopo di controllare se esso corrisponda effettivamente alla condizioni richieste e rettificare eventualmente tali caratteristiche.

Esemplificazioni.

Esporremo ora alcune esemplificazioni per mostrare quale sia quantitativamente il mutuo rapporto tra le caratteristiche fondamentali dei locomotori elettrici. In particolare risulterà la grande influenza del valore dell'accelerazione sul peso e perciò anche sulla spesa di acquisto di tali locomotori. Per accrescere l'accelerazione senza aumentare di troppo il peso delle locomotive non vi è altro mezzo pratico che di migliorarne l'aderenza colle rotaje durante gli avviamenti più gravosi mercè l'insabbiatura o la lavatura del binario, visto che la proposta fatta di determinare un'attrazione magnetica tra le ruote motrici e le rotaje richiederebbe non lievi complicazioni negli equipaggiamenti elettrici delle locomotive e risulterebbe inoltre poco efficace.

Treno trifase.

Peso della parte rimorchiata del treno 200 tonnellate. Velocità sincrona di corsa 75 Km. ora da A a B (fig. 1). Si consideri la percorrenza sul tratto più acclive L_3. Locomotore equipaggiato con due motori di trazione collegati meccanicamente e disposti in parallelo per la velocità di 75 Km/ora.

Motori sostenuti completamente dal telaio e trasmettenti il movimento alle ruote motrici a mezzo di bielle triangolari e comuni. Coefficiente $h = 1/1500$. Coefficiente $d = 1.02$.

Ritenendo che la fine dell'avviamento regolabile corrisponda allo scorrimento del 6 %, si avrà $V_{ras} = 75 \times 0{,}94 = 70{,}5$ Km/ora, $b = 201$ Kg. per tonn. alla velocità di 70,5 Km/ora.

Assumendo il coefficiente di accelerazione $\frac{dV}{dt} = 0.6$ Km/ora al secondo si otterranno le relazioni seguenti:

Forza acceleratrice $f_a = \frac{1100 \times 0{,}6}{3{,}6 \times 9{,}81} = 18{,}7$ Kg. per tonn. del peso della locomotiva.

Forza di trazione massima $F_{ram} = (200 + Q_1 \times 1{,}02)(20 + 1{,}3 + 6 + 18{,}7)$ Kg. Forza di trazione di avviamento alla velocità di 70,5 Km/ora $F_{ras} = (200 + Q_1 \times 1{,}02)\left(20 + 1{,}3 + 18.7 + \frac{70{,}5^2}{1500} + 2{,}5\right)$ Kg.

Peso aderente $Q_a = \frac{F_{ram}}{201}$.

Potremo procedere per tentativi o col metodo delle approssimazioni successive per ottenere i convenienti valori di Q_1 e Q_a.

Si supponga $Q_1 = 80$ tonn. Si avrà $F_{ram} = 281{,}6 \times 46 = 12.954$ Kg., $Q_a = \frac{12954}{201} = 64{,}45$ tonn. La potenza richiesta alla periferia delle ruote della locomotiva all'avviamento a tale velocità sarà

$$P_{ras} = F_{ras} \times 70{,}5 \frac{9{,}81}{3600} = 281{,}6 \times 45{,}8 \times 70{,}5 \times \frac{9{,}81}{3600} = 2477 \text{ kW.}$$

Digitized by Google

Risulterà perciò $q_1 = \frac{80.000}{2.477} = 32{,}2$ Kg. per kW, valore attendibile, dato che esso si riferisce alla potenza massima e diverrà notevolmente superiore alla potenza unioraria o continuativa.

Ritenendo che le condizioni della stabilità della strada ferrata permettano di ripartire il peso aderente di 64,45 tonn. su tre sale, si avrà $m = 3$. Ammettendo che il peso portante di 80 — 64,45 = 15,55 tonn. corrisponda ad una sola sala, si avrà inoltre $z = 15{,}55/21.483 = 0.724$. Introducendo i valori noti nell'espressione di V_{ra_3} si otterrà $V_{ra_3} = \frac{367000}{201 \times 32{,}2}\left(1 + \frac{0{,}724}{3}\right) = 70{,}5$ Km/ora, per cui essa risulta soddisfatta.

Nel caso che non sia tollerabile la pressione di circa 21,5 tonn. per ciascuna sala motrice sul binario, bisognerà modificare la resistenza del treno alla trazione e cioè la forza acceleratrice che è il solo degli elementi componenti tale resistenza che non sia necessariamente intangibile.

Supponiamo che codesta forza acceleratrice corrisponda all'accelerazione di 0.40 Km/ora al secondo e divenga perciò eguale a $f_a = 12{,}47$ Kg. Si avrà $F_{ram} = 281{,}6 \times 39{,}77 = 11.199$ Kg., $Q_a = \frac{11199}{201} =$ $= 55{,}67$ tonn., $F_{ra_3} = 281{,}6 \times 39{,}57 = 11153$ Kg., $P_{ra_3} \times F_{ra_3} \times 70{,}5 \times \frac{9{,}81}{3600} = 2143$ kW, $q_1 = \frac{80.000}{2.143}$ $= 37.3$ Kg., $m = 3$, $p_a = \frac{55{,}67}{3} = 18{,}56$ tonn., $Q_p = 80 - 55{,}7 = 24{,}3$ tonn., $n = 2$, $q_p = 12{,}15$ tonn., $z = 12.15/18.56 = 0.65$. Questo valore essendo al disotto del limite previsto, si dovrebbe assumere $m = 4$, per cui si avrebbe $q_a = \frac{55{,}67}{4} =$ $= 13{,}96$, $z = \frac{12.15}{13.66} = 0.87$. Introducendo i valori noti nelle espressioni di V_{ra_3}, si otterrà $V_{ra_3} =$ $= \frac{367.000}{201 \times 37{,}3}\left(1 + \frac{2 \times 0{,}87}{4}\right) = 70{,}22$ Km/ora, risultato che si può considerare soddisfacente.

Se si ritenesse troppo complesso il tipo 1 - *D* - 1 della locomotiva, riducendone il peso e la forza acceleratrice che dovrà produrre negli avviamenti, si potrebbe trasformarlo nel tipo 1 - *C* - 1. Dopo alcune calcolazioni si troverà che col peso di 75 tonn. ed il valore dell'accelerazione di 0.3 Km/ora al secondo, si potrà ottenere una locomotiva del tipo 1 - *C* - 1 a cui corrisponderanno le seguenti caratteristiche:

$F_{ram} = (200 + 75 \times 1.02)\ 36.6 = 10120$ Kg., $Q_a =$ $= \frac{10120}{201} = 50.35$ tonn., $Q_p = 75 - 50.35 = 24.65$ tonn., $F_{ra_3} = 276.5 \times 36.4 = 10065$ Kg., $P_{ra_3} =$ $= F_{ra_3} \times 70.5 \times \frac{9.81}{3.600} = 1.923$ kW, $q_1 = \frac{75000}{1.933} =$ $= 38.8$ Kg., $m = 3$, $n = 2$, $q_a = \frac{50.35}{3} = 16.88$ tonn. $q_p = \frac{24.62}{2} = 12.31$ tonn., $V_{ra_3} = \frac{367000}{201 \times 38{,}8}$ $\left(1 + \frac{24.65}{50.53}\right) = 70.1$ Km/ora.

A questa velocità corrisponderà lo scorrimento di $\frac{75 - 70.1}{75} = 6.53$ %, valore non molto diverso da quello che si voleva raggiungere. Riducendo il peso a 74.5 tonn., la velocità alla fine dell'avviamento rettilineo risulterà di 70.9 Km/ora. Lo scorrimento diverrà perciò eguale a $\frac{4.1}{75} = 5.47$ %, differendo esso pure assai poco da quello del 6 %.

Adottando definitivamente quest'ultimo peso si potrà conchiudere che la locomotiva dovrà avere le seguenti caratteristiche:

Peso totale 74.5 tonn. Forza di trazione massima alla periferia delle ruote 10102 Kg. Peso aderente $\frac{10102}{201} = 50.25$ tonn. Numero delle sale motrici 3. Numero delle sale portanti 2. Potenza istantanea 1924 kW. Velocità (scorrimento 4 %) al massimo carico di regime = 72 Km/ora. Forza di trazione di regime massima = 7370 Kg. Potenza di regime massima 1517 kW.

Le questioni ora analizzate si possono pure risolvere in modo diretto come esporremo in seguito nelle esemplificazioni riguardanti la locomotiva a corrente continua.

Treni a corrente continua con eccitazione in serie.

Treno viaggiatori.

Proponiamoci di ricercare quale debba essere il peso rimorchiato di un treno viaggiatori che debba percorrere le livellette L_1, L_2, L_3 da *A* a *B* (fig. 1), rispettivamente alle velocità di 100, di 76.3 e di 67.8 Km/ora ed avviarsi sotto lo sforzo di trazione massimo di 53 Kg. per tonn. al gancio di trazione, in relazione al peso della locomotiva.

Come abbiamo visto (pag. 644), dovranno avere i seguenti valori le velocità alla fine degli avviamenti regolabili:

Livelletta L_1 – velocità di corsa $V_{r_1} = 100$ Km. ora; velocità alla fine dell'avviamento regolabile $V_{ra_1} = 54.5$ Km/ora.

Livelletta L_2 $V_{r_2} = 76.3$ Km/ora; $V_{ra_2} = 54.4$ Km/ora.

Livelletta L_3 $V_{r_3} = 67.8$ Km/ora; $V_{ra_3} = 54.2$ Km/ora.

La velocità $V_{ra_3} = 54.2$ Km/ora è quella che corrisponde allo sforzo di trazione al limite dell'aderenza.

Si ponga $V_{ra_3} = 54.2 = \frac{567000}{b\,q_1}\left(1 + \frac{nz}{m'}\right)$ Km/ora.

Digitized by Google

Per la velocità di 54.2 Km/ora risulta $b = 210$ Kg. (fig. 2). Si avrà perciò $54.2 = \frac{367000}{q_1 \times 210}\left(1 + \frac{nz}{m'}\right)$.

Supponendo $n = 0$, si avrà $q_1 = \frac{367000}{56{,}2 \times 210} = 32.2$ Kg. per kW. Questo peso specifico, che dovrà diminuire se la locomotiva comporterà delle sale portanti, difficilmente si potrà realizzare nelle presenti condizioni della tecnica. Si assuma perciò $q_1 = 40$ Kg. per kW.

La potenza corrispondente a V_{ra} è data da $P_{ra} = 53\left(Q_t + \frac{40 \times 1{,}02 \times P_{ra}}{1000}\right) \times \frac{9.81\ V_{ra}}{3600}$, da cui si ricava $P_{ra} = \frac{7.8\ Q_t}{0{,}68} = 11.47\ Q_t$ kW. Il peso della locomotiva sarà dunque uguale a $Q_l = 40 \times 11.47 \times Q_t$ Kg. $= 0.459\ Q_t$ tonn. circa.

Dato che il treno rimorchiato debba essere di 150 tonnellate, il peso della locomotiva nei riguardi della potenza risulterà di 68.85 tonnellate.

Quale ne sarà il peso aderente? Lo sforzo di trazione alla periferia delle ruote della locomotiva dovrà essere eguale a $53\ (150 + 1.02 \times 68{,}85) = 11680$ Kg.; e perciò il suo peso aderente diverrà eguale a $Q_a = \frac{11520}{210} = 55.62$ tonn. Ammettendo di ripartire questo peso in corrispondenza a tre sale motrici, la pressione di ciascuna di esse sul binario sarà di 18.52 tonn. Dato che si possa ammettere questa pressione massima, le tre sale alla velocità di 54.2 Km/ora potrebbero fornire la potenza di (fig. 2) $3 \times 18.52 \times \times 31 = 1724$ kW. La potenza occorrente essendo di $11.47 \times 150 = 1721$ kW, le dette sale corrisponderebbero al bisogno.

Si noti che il peso assunto di $69 \times 1.02 = 70.3$ tonn. della locomotiva nei riflessi della sua resisitenza alla trazione corrisponde sensibilmente a quello da ritenersi reale di $55.6 \times 1.03 + 13.4 = 70.7$ tonn.

La differenza tra il peso totale ed il peso aderente della locomotiva dovrebbe esercitare sul binario a mezzo di un asse portante la pressione di $69 - 55.6 = = 13.4$ tonnellate. Questa starà a quella corrispondente alle singole sale motrici nel rapporto $\frac{13.4}{8.5} = = 0.723$. La relazione $V_{ra} = 54.2 = \frac{367000}{210 \times 40}\left(1 + \frac{0.723}{3}\right)$ Km/ora sarà perciò soddisfatta; per cui si potrà asserire che la locomotiva comprendente tre sale motrici da 18.53 tonn. ed una sala portante da 13.4 tonn. potrà sicuramente avviare il treno di 219 tonn. sulla livelletta L_3 nella direzione da A a B (fig. 1) alla velocità di 54.2 Km/ora. Tale locomotiva potrà pure avviare nella stessa direzione lo stesso treno sulle livellette L_1 e L_2 dovendo svolgervi lo stesso sforzo di trazione e sensibilmente la stessa potenza.

Le accelerazioni negli avviamenti rettilinei saranno di

$\frac{dV}{dt} = \frac{(53 - 8.4)\ 3.6 \times 9.81}{1100} = 1.43$ Km/ora al secondo sulla livelletta L_1,

$\frac{dV}{dt} = \frac{(53 - 19.1) \times 3.6 \times 9.81}{1100} = 1.09$ Km/ora al secondo sulla livelletta L_2,

$\frac{dV}{dt} = \frac{(53 - 27.3)\ 3.6 \times 9.81}{1100} = 0.82$ Km/ora al secondo sulla livelletta L_3

durante le velocità da 0 a 16 Km/ora, per le quali è massima la resistenza alla circolazione del treno, e alquanto superiori per le velocità da 16 a 54.2 Km/ora.

Le potenze di regime che la locomotiva dovrà fornire alla periferia delle sue ruote durante la percorrenza da A a B sono rispettivamente di

$\frac{9.81 \times 100}{3600}(7.5 + 0.5) = 484$ kW sulla livelletta L_1

$\frac{9.81 \times 76.3}{3600}(12 + 0.9 + 2.5 + 2.9)\ 220.4 = 839$ kW sulla livelletta L_2

$\frac{9.81 \times 37.8}{3600}(20 + 0.7 + 2.5 + 2.3)\ 220.4 = 1039$ kW sulla livelletta L_3.

Data la ragguardevole velocità della locomotiva i tre assi motori dovranno o essere sterzati e a comando indipendente o appartenere ad uno stesso carrello girevole, mentre la sede stradale dovrà essere nelle migliori condizioni di stabilità.

Suppongasi ora che si vogliano adottare per rendere la locomotiva simmetrica due sale portanti situate ognuna ad un'estremità di questa. Esse dovrebbero esercitare ciascuna sul binario una pressione non inferiore a 0.7 quella corrispondente alle singole sale motrici. Due soluzione si prospettano: una che non richiederebbe alcun aumento nel peso della locomotiva e che consisterebbe nel diminuire adeguatamente la forza acceleratrice negli avviamenti, e l'altra invece che consisterebbe nel mantenere ferma la forza acceleratrice negli avviamenti e nell'aumentare il peso della locomotiva da un lato perchè ne aumenta il peso portante e d'altro lato perchè conseguentemente ne aumenta pure il peso aderente.

Consideriamo la seconda soluzione. Perchè la forza acceleratrice dell'avviamento sia quella stessa precedentemente ammessa bisognerà che sia sempre di 53 Kg. la forza di trazione per tonnellata del peso del treno, ritenuto tale peso eguale a $Q_t + 1.02\ Q_l$. Dato che la forza acceleratrice non muta, si manterrà invariato il rapporto tra la forza di trazione della locomotiva durante la marcia di regime e quella alla fine dell'avviamento rettilineo. Perciò risulterà, come precedentemente, $V_{ra} = 54$ Km/ora.

Digitized by Google

Pertanto, richiamando la formula (17), si potrà stabilire la relazione

$$54{,}2 = \frac{367000\left(1+\frac{0{,}7\times 2}{3}\right)}{\frac{220\times 1000\ Q_1}{9{,}81} - (150+1{,}02\ Q_1)\ 54{,}2},$$

che si può ridurre alla seguente:

$367\times 1.467\times 9.81\ (150+1.02\ Q_1)\ 53 = 210\times 3600\ Q_1$, da cui si ricava $Q_1 = 88$ tonn.

sulta eguale a quello di $60\times 1.03+28 = 89.8$ tonn. che tiene debito conto della differenza tra il peso totale e quello aderente.

Conchiudendo le caratteristiche della locomotiva 1 - C - 1 che ora abbiamo considerato si possono ritenere soddisfacenti sempre quando le condizioni della strada ferrata permettano la pressione di $\frac{60}{3} = 20$ tonn. per ciascuna sala motrice.

Esaminiamo ora la prima soluzione

Variando la forza acceleratrice, la velocità del treno alla fine dell'avviamento rettilineo non sarà più 54.2 Km/ora ma

$$V_{ra\,s} = \frac{\frac{367000\times 9{,}81\left(1+\frac{2\times z}{3}\right)}{69000\times 3600\times b}}{(150+69\times 1{,}02)\left(2{,}5+\frac{V^2_{ra\,s}}{2000}+20+1{,}3+\frac{1100}{9{,}81\times 3{,}6}\frac{dV}{dt}\right)} \text{ Km/ora.}$$

Il valore di b può essere espresso da $b = 250 - 0.7\ V_{ra\,s}$ (fig. 2); per cui si avrà:

$$V_{ra\,s} = \frac{\left(1+\frac{2\ z}{3}\right)367\times 9{,}81\times 220{,}4\left(23{,}8+\frac{V^2_{ra\,s}}{2000}+\frac{1100}{9{,}81\times 3{,}6}\frac{dV}{dt}\right)}{(250-0{,}7\ V_{ra\,s})\ 69\times 3600} \text{ Km/ora.}$$

Lo sforzo di trazione massimo essendo di $53\ (150+1.02\times 88) = 12700$ Kg., il peso aderente risulterà di $Q_a = \frac{12700}{210} = 60$ tonn. circa ed il peso portante di $88-60 = 28$ tonn. e cioè di 14 tonn. per asse.

Questi risultati trovano conferma nella considerazione che il peso $Q_1 = 69$ tonn. circa aumentato dal peso portante di 14.6 tonn. e del conseguente peso aderente di 4.4 tonn. deve elevarsi a 88 tonn.

Il peso riferito all'unità di potenza, al kW, della locomotiva, diverrà eguale a $\frac{88000\times 3600}{53\ (150\times 1{,}02\times 88)54{,}2\times 9{,}81} = 47.3$ Kg., valore praticamente attuabile.

Questo risultato si può pure ottenere considerando che mentre prima il fattore di 367.000 nel numeratore del secondo membro della espressione desunta dalla formula (17) era 1.24, ora è divenuto 1.467, e che perciò il peso della locomotiva riferito alla sua potenza, che prima era di 40 Kg., dovette elevarsi a $40\ \frac{1.467}{1{,}24} = 47.3$ Kg.

L'accelerazione nell'avviamento regolabile sulla livelletta L_3 sarà, come è stato presupposto, di 0.82 Km/ora al secondo.

Durante l'avviamento sulla livelletta L_3, che è quello più gravoso, la locomotiva dovrà svolgere la potenza di 1860 Kilowatt. Le sue potenze durante le tre velocità di regime nella percorrenza da A a B (fig. 1) sarebbero rispettivamente di 526 kW sulla livelletta L_1, 913 kW sulla livelletta L_2 e 1130 kW sulla livelletta L_3.

Il suo peso, che nei riguardi della resistenza alla trazione fu ritenuto di $1.02\times 88 = 89.79$ tonn., ri-

Il valore di z potrà variare, come è noto, da $z < 1$ a $z > 0.7$. Assumeremo $z = 0.8$, salvo a modificarlo se non risultasse soddisfacente.

D'altra parte si dovrà avere

$$V_{ra\,s} = \left(\frac{20+0{,}7+4{,}8}{23{,}8+\frac{V^2_{ra\,s}}{2000}+\frac{1100}{9{,}81\times 36}\frac{dV}{dt}}\right)^{\frac{1}{3}}$$

Abbiamo così due equazioni che ci permetteranno di ottenere i seguenti valori di $V_{ra\,s}$ e $\frac{dV}{dt}$:

$V_{ra\,s} = 58$ Km/ora,

$\frac{dV}{dt} = 0.50$ Km/ora al secondo.

Conseguentemente risulteranno i seguenti valori:

Coefficiente d'aderenza $b = 210$ Kg.

Forza acceleratrice $f_a = \frac{1100\times 0.50}{3{,}6\times 9{,}81} = 15.6$ Kg.

Forza di trazione corrispondente alla velocità di 58 Km/ora

$$F_{ra\,s} = 220.4\left(23.8+15.6\times\frac{58}{2000}\right) = 220\times 41.1 = 9059 \text{ Kg.}$$

Forza di trazione massima $F_{ra\,s}$ mass. $= 220{,}4\times 42.9 = 9453$ Kg.

Peso aderente $Q_a = \frac{9453}{210} = 45$ tonn. circa.

Digitized by Google

Peso in corrispondenza a ciascuna sala motrice $q_a = \frac{45}{3} = 15$ tonn.

Peso portante $Q_1 - Q_a = 69 - 45 = 24$ tonn.

Peso portante per ciascun asse $q_p = \frac{24}{2} = 12$ tonn.

Rapporto tra il peso relativo all'asse portante e quello relativo all'asse motore $z = \frac{12}{15} = 0{,}8$.

Potenza alla fine dell'avviamento regolabile $P_{ra3} = \frac{9.81 \times 9059 \times 58}{3600} = 1472$ kW.

Potenza che possono fornire le tre sale motrici da 15 tonn. ciascuna alla velocità di 58 Km/ora $P_r = 1493$ kW.

Potenze relative alle marcie di regime: quelle stesse precedentemente determinate per la locomotiva o - *C* - 1.

Si potrebbe osservare che la locomotiva 1 - *C* - 1 testè studiata potrebbe non avere lo stesso peso agli effetti della resistenza alla trazione della locomotiva o - *C* - 1, dato il differente rapporto tra peso aderente e peso portante delle due locomotive. Mentre il peso dell'una dovrebbe essere considerato eguale a $55.6 \times \times 1.03 + 13.4 = 70.7$ tonn., quello dell'altra dovrebbe essere ritenuto eguale a $1.03 \times 25 + 24 = 70.35$. Si è invece ammesso che ambidue sieno eguali a $69 \times \times 1.02 = 70.3$: come vedesi trattasi di differenze affatto trascurabili.

Treno merci.

Consideriamo ora un treno merci di limitata velocità e di ragguardevole peso che si potrà rimorchiare colla trazione simmetrica sulla livelletta L_3 nella direzione da *A* a *B* (fig. 1).

$V_{ra3} = 25$ Km/ora sulla livelletta L_3,

$Q_t = 650$ tonn. in doppia trazione e 325 tonn. in semplice trazione.

Resistenza specifica alla circolazione $r = 2.5 + \frac{25^2}{1300} = 3$ Kg. durante la velocità di regime.

Resistenza alla circolazione $r = 6$ Kg. dal riposo sino alla velocità di 16 Km/ora.

Resistenza specifica alla trazione durante la velocità di regime sulla livelletta L_3, $r_t = (20 + 0.7 + + 3) = 23.7$ Kg.

Si assuma l'accelerazione $\frac{dV}{dt} = 0.42$ Km/ora al secondo.

La forza acceleratrice sarà eguale a $\frac{1100 \times 0.42}{9.81 \times 3{,}6} = 13$ Kg. per tonn., e lo sforzo di trazione massimo all'avviamento a $F_{ra3} = F_{g3}\left(1 + \frac{dQ_1}{Q_t}\right) = (6 + 1.3 + 20 + + 13)(Q_t + dQ_1) = 40.3\,(Q_t + dQ_1)$ Kg. Sforzo massimo di trazione al gancio $= 40.3 \times 325 = 13098$ Kg. Velocità alla fine dell'avviamento regolabile $V_{ra3} =$

$$= \left(\frac{20 + 0.7 + 3}{20 + 1{,}3 + 2.5 + 13 + \frac{V^2_{ra3}}{1300}}\right)^{1/3} 25 = 21$$

Km/ora.

Sforzo di trazione specifico corrispondente alla velocità di 21 Km/ora $f_{g3} = 2.5 + \frac{21^2}{1300} + 1.3 + + 20 + 13 = 37.15$ Kg. al gancio.

Bisognerà che sia soddisfatta la relazione fondamentale $21 = \frac{367000}{b\,q_1}\left(1 + \frac{n\,z}{m'}\right)$, in cui $b = 235$ Kg. per la velocità di 21 Km/ora (fig. 2).

Si avrà per $n = 0$, $q_1 = 74$ Kg. per kW, valore che si può con tutta certezza ottenere praticamente; per cui si stabilirà che la locomotiva debba avere tutte le sale motrici. Si assuma $d = 1.03$, dato che tutto il peso della locomotiva è aderente.

La potenza corrispondente alla velocità di 21 Km/ora è data da $P_{ra3} = 37.15\left(325 + 1.03\,\frac{P_{ra3} \times 74}{1000}\right) \times 21 \frac{9.81}{3600}$ kW, da cui si ricava $P_{ra3} = 830$ kW.

Il peso della locomotiva risulterà eguale a $Q_t = \frac{74 \times 630}{1000} = 61.5$ tonn.

Sforzo di trazione massimo alla periferia delle ruote $F_{ra3} = 40.3\ (325 + 1.03 \times 61.5) = 15653$ Kg. Peso aderente, essendo *b* relativo alla velocità di 16 Km/ora, alla quale corrisponde la resistenza specifica alla circolazione di 6 Kg., eguale a $b = 240$ Kg., $Q_a = 15653/240 = 65.2$ tonn.

Il peso dianzi determinato della locomotiva risulterebbe pertanto insufficiente. Considerando però che nel caso eccezionale in cui la resistenza alla circolazione del treno sia di 6 Kg. per tonn. e di più l'avviamento si debba effettuare dove maggiore è la resistenza della curva si potrebbe mercè l'insabbiamento del binario ottenere anche di 270 Kg. l'aderenza per tonnellata del peso della locomotiva, sarebbe ammissibile il suddetto peso aderente di 61.5 tonn., tanto più che alla fine dell'avviamento regolabile la resistenza del treno, che è la più alta per tutte le velocità al disopra di 16 Km/ora, discende a $37.15 \times \times 388.4 = 14460$ (alla velocità di regime non è che di $24.3 \times 388.4 = 9438$ Kg.) per la quale occorre il peso aderente di $14460/235 = 61.5$ tonn.

Supponiamo momentaneamente di assumere il peso aderente di 62 tonn. in cifra tonda. Questo peso, se le condizioni della strada lo consentono, potrebbe essere ripartito su quattro sale motrici che eserciterebbero ciascuna la pressione di 15.5 tonn. sul binario. Questa alla velocità di 21 Km/ora potrebbe fornire $4 \times 14 \times 15.5 = 860$ kW (fig. 2) e cioè quella potenza che è richiesta dall'avviamento. Se fosse eccessiva la pressione di 15.5 tonn. per asse, il peso aderente potrebbe essere ripartito su 5 assi e ridotto a $62/5 = 12.4$ tonn. per ciascun asse.

Supponiamo ora invece che il peso, tutto aderente, della locomotiva debba essere di 65,2 tonn.

Digitized by Google

Si avrà $P_{ra3} = 37.15\ (325 + 1.03 \times 65.2) \times \frac{21 \times 9.81}{3600}$ = 839 kW. Il peso aderente di 65.2 tonn. alla velocità di 21 Km/ora potrà fornire 913 kW (fig. 2). Se il binario è in condizioni di sopportare la pressione di 65,2/4 = 16,3 tonn. per sala si impiegheranno 4 sale; in caso diverso se ne impiegheranno 5, per cui corrisponderà a ciascuna di esse la pressione di 65.2/5 = 13.04 tonn.

La potenza durante la marcia in direzione da A a B (fig. 1) sarà $P_{r3} = 23.7 \times 392 \times 25 \times 9.81/3600 =$ = 625 kW sulla livelletta L_3.

Ritenendo che i motori di trazione siano sempre disposti in serie, si avranno i seguenti valori delle velocità di marcia sulle livellette L_1 e L_2:

$V_{r1} = 25 \left(\frac{23,7}{0.5 + 2.5 + V^2_{r1}/1300}\right)^{1/3}$, da cui si ricava $V_{r1} = 36$ Km/ora,

$V_{r2} = 25 \left(\frac{23,7}{12 + 0.9 + 2.5 + V^2_{r2}/1300}\right)^{1/3}$, da cui si ricava $V_{r2} = 25 \times 2.88/2.51 = 28.5$ Km/ora.

Le corrispondenti potenze saranno le seguenti:

$P_{r1} = 392\ (0.5 + 2.5 + 36^2/1300)\ 36 \times 9.81/3600 =$ = 156 kW,

$P_{r2} = 392\ (12 + 0.9 + 2.5 + 28.5^2/1300)\ 28.5 \times 9.81/3600 = 479$ kW.

Le velocità alla fine dell'avviamento regolabile sulle livellette L_1 e L_2 risulteranno dalle relazioni:

$$V_{ra1} = 36 \left(\frac{0.5 + 2.5 + 1}{0.5 + 13 + 2.5 + V^2_{ra1}/1300}\right)^{1/3}$$

$$V_{ra2} = 28.5 \left(\frac{12 + 0.9 + 2.5 + 0.625}{12 + 0.9 + 2.5 + 13 + \frac{V^2_{ra2}}{1300}}\right)^{1/3}$$

dalle quali si deduce $V_{ra1} = 22.5$ Km/ora, $V_{ra2} = 23$ Km/ora.

A queste velocità corrisponderanno le seguenti potenze $P_{ra1} = \frac{9.81}{3600}\left(2.5 + \frac{22.5^2}{1300} + 0.9 + 13\right) 392 \times$ $\times 22.5 = 403$ kW.

$P_{r2} = \frac{9.81}{3600}\left(2.5 + \frac{23^2}{1300} + 0.9 + 12 + 13\right) 23 \times 392 =$ = 645 kW. Sulla livelletta L_1 il treno potrebbe richiedere il massimo sforzo di trazione di $2\ F_{ra1} = 2\ (6 + 0.9 + 13)\ 392 = 15600$ Kg., al quale alla velocità di 16 Km/ora corrisponderebbe il valore di $b = 240$ Kg. (fig. 2) e quello del peso aderente di $Q_a = 15600/240 = 65$ tonn. Portando, mercè l'insabbiatura del binario, il valore di b a 250 Kg., tale sforzo di trazione si potrebbe ottenere mediante un solo locomotore, il quale dovrebbe sviluppare la potenza di $2 \times 403 =$ 806 kW alla fine dell'avviamento regolabile. Sulla livelletta L_2 il massimo sforzo di trazione occorrente sarebbe di $2\ F_{ra2} = 2\ (6 + 1.1 + 12 + 13)\ 392 = 25170$ Kg. e richiederebbe la doppia trazione simmetrica.

Gli accennati valori degli sforzi di trazione e delle potenze servono a determinare il carico efficace uniorario o continuativo dei motori di trazione ed il loro dimensionamento.

Locomotive con carrelli.

Negli esempi considerati non si presentò la necessità o convenienza dell'impiego di carrelli portanti a due o tre assi. Tale impiego, destinato in generale a facilitare la circolazione delle locomotive a grande velocità nelle curve o ad accrescerne le disponibilità dello spazio pel collocamento dell'equipaggiamento elettrico e pel personale di servizio, può pure essere richiesto per conseguire delle velocità che non sarebbero altrimenti compatibili con l'utilizzazione di tutta l'aderenza della locomotiva. È da osservarsi però che per un determinato peso aderente ed una determinata potenza l'uso del carrelli portanti, esigendo un aumento nel peso della locomotiva, non sempre ne produce un aumento di velocità poichè l'influenza dell'aumento di zn a fronte di m può essere completamente eliso dal corrispondente aumento di q_1, come ci indica la formula (17). Ciò si verifica, ad esempio, pei locomotori trifasi 2 - C - 2 delle ferrovie dello Stato italiano i quali pesando 92.5 tonn., di cui 49.6 non aderenti, hanno le stesse caratteristiche di esercizio (sforzi di trazione alla periferia delle ruote, potenze alla periferia delle ruote e velocità) ad eccezione dello sforzo di trazione al gancio, delle locomotive 1 - C - 1 del gruppo 330 le quali non pesano che 75 tonnellate di cui 24 non aderenti. In causa del maggior peso tale sforzo al gancio risulta alquanto inferiore.

I carrelli portanti riportano in generale lo stesso peso sul binario in corrispondenza a ciascuna sala. In alcuni casi però, e tra questi citeremo quello della recentissimo locomotiva a corrente continua 2-D-2 di 2900 kW delle ferrovie Parigi-Orléans la quale è munita di due carrelli a due assi, di cui quello esterno e quello interno esercitano rispettivamente sul binario la pressione di 10.5 e di 13 tonnellate. Il peso corrispondente a ciascun asse motore è di 18 tonnellate; per cui ai due assi di ciascun carrello corrispondono rispettivamente le pressioni 0.6 e 0.72 di quella di ciascun asse motore. La pressione media dei due assi non soddisfa che approssimativamente alla condizione generalmente osservata pei singoli assi sterzati di non essere inferiore a 0.7 di quella relativa ai singoli assi motori.

Noteremo incidentalmente che per la sua grande potenza questa locomotiva non pesa che 41 Kg. circa per kW orario. Poco più, e cioè 43 Kg. per kW orario, pesa la nuova locomotiva monofase 1 - $AAAA$ = $AAAA$ - della potenza oraria di 3300 kW della ferrovia delle Alpi bernesi.

Colla attuale tendenza di rendere sempre più potenti le locomotive elettriche si riuscirà a ridurne notevolmente il peso specifico e la spesa d'impianto e di esercizio, dato che la loro potenza possa essere

Digitized by Google

convenientemente utilizzata in modo non frammentario ma continuativo.

***

La locomotiva elettrica per le ferrovie dovrà certo subire una profonda evoluzione distaccandosi sempre più dai criteri costruttivi del materiale automotore elettrico tranviario, da cui ebbe le prime origini, e da quelli della locomotiva a vapore su cui successivamente si modellò per quanto riflette il veicolo ed il biellismo, per assumere forme proprie originali dopo che l'esperienza avrà sanzionato nuovi criteri e nuovi dispositivi che man mano si andranno adottando ed esperimentando. Già si va accettuando la tendenza all'impiego di sale motrici comandate individualmente da motori completamente sospesi al telaio ; e il motore ad asse verticale per le locomotive a grande velocità si affermò anch'esso nel campo pratico. Tuttavia i rapporti che intercedono fra le caratteristiche fondamentali di cui ci siamo occupati permarranno, essendo essi imposti da leggi fisiche immutabili.

P. VEROLE.

ERRATA CORRIGE E VARIAZIONI
ai precedenti articoli (fascicoli di Giugno e Agosto 1927).

Pagina 643 - 1ª colonna - riga 20 invece di « e » si legga « salvo ».

» 643 - 2ª » - riga 7 invece di « hV^2r_1 » si legga « $\frac{h}{4} V^2r_1$ ».

» 643 - 2ª » - riga 13 invece di « h » leggere « $\frac{h}{16}$ ».

» 643 - 2ª » - riga 15 invece di « hV^2r_1 » leggere « $\frac{hV^2r_1}{16}$ ».

» 643 - 2ª » - riga 30 invece di « 40 » e « 17,6 » leggere « 32 » e « 13 »

» 644 - 1ª » - riga 18 dall'alto dopo 53 si ponga « Kg. per ».

» 858 - 2ª » - riga 9 dall'alto leggere « 87 per % ».

» 862 - 1ª » - riga 3 dal basso dopo tensione aggiungere « elevata a 1,6 ».

» 863 - 2ª » - riga 3 dal basso dopo ferro si ponga « di uno statore alimentato dalla linea di contatto durante il tempo t_0 ».

» 863 - 2ª colonna - dopo la formola (27) si ponga « essendo f_0 la frequenza della corrente di alimentazione proveniente dalla linea ».

» 864 - 1ª colonna - riga 1 invece « di f_0 » si legga « f'_0 della frequenza dei flussi magnetici nel relativo circuito indotto ».

» 864 - nella formola (28) si legga « f'_0 » e « t^1 ».

» 864 - 1ª colonna - riga 12 dopo E^{IV} si ponga « anche pei circuiti magnetici indotti ».

» 864 - 1ª colonna - riga 16 dall'alto dopo t_2 leggere « + ... $= t^1$ ».

» 864 - 1ª » - riga 17 dall'alto si legga « f'_0 »

La revisione dei contratti per fornitura di Energia

Il Ministro per i Lavori Pubblici ha in data 22 ottobre emanato il seguente decreto ministeriale.

Visto il R. D. L. 4 marzo 1926, n. 681, convertito con la legge 25 giugno 1926, n. 1262, che reca disposizioni sulle tariffe dell'energia elettrica, consentendone la revisione quando siano dipendenti da contratti prebellici ;

Ritenuta l'opportunità in relazione alle nuove condizioni del mercato createsi a seguito della rivalutazione della lira, di esaminare come sia da integrare il R. Decreto suddetto per consentire la revisione di tutti i contratti per fornitura di energia elettrica decreta :

È nominata una Commissione con l'incarico di esaminare quali integrazioni siano da apportare al R. D. L. 4 marzo 1926, n. 681 per consentire la revisione di tutti i contratti per forniture di energia elettrica.

La Commissione è costituita come segue :

Gr. Uff. Conte Ing. Luigi Cozza, Presidente del Consiglio Superiore dei LL. PP., Presidente ;

Cav. di Gran Croce Avv. Domenico Barone, Consigliere di Stato, membro ;

Comm. Ing. Angelo Rampazzi, Presidente della III Sezione del Consiglio Superiore dei LL. PP., membro ;

Gr. Uff. Avv. Carlo Petrocchi, Direttore Generale nel Ministero dei LL. PP., membro ;

Grand'Uff. Ing. Oreste Iacobini, Capo servizio delle Ferrovie dello Stato, membro ;

Gr. Uff. Ing. Prof. Gomberto Veroi, Ispettore Generale nel Ministero dell'Economia Nazionale, membro ;

Comm. Dott. Carlo Costamagna, Reggente il Segretariato Generale del Consiglio Nazionale delle Corporazioni (e in sua assenza Cav. Guido Giorgi magistrato addetto al Ministero delle Corporazioni), membro ;

Comm. Avv. Luigi Biamonti, in rappresentanza della Confederazione Generale Fascista dell'Industria Italiana, membro ;

On. Prof. Ing. Gr. Uff. Giacinto Motta, in rappresentanza dell'Unione Nazionale Industrie Elettriche, membro ;

On. Ing. Gr. Uff. Alfredo Giarratana, in rappresentanza della Federazione Nazionale Fascista Aziende Industriali Municipalizzate, membro ;

Gr. Uff. Ing. Prof. Giancarlo Vallauri, Presidente dell'Associazione Elettrotecnica Italiana, membro ;

Funzioneranno da Segretari i Signori :

Cav. Uff. Ing. Valerico Maggiorotti, primo Ing. di Sezione del Genio Civile, Capo dell'Ufficio Tecnico presso la Divisione 13ª dei Ministero dei LL. PP.

Cav. Ing. Ernesto Mariani, Ing. Principale di Sezione del Genio Civile in servizio presso il Ministero LL. PP.

Roma, 22 ottobre 1927, *Anno* V.

Il Ministro
firmato GIURIATI

Digitized by Google

Atti ufficiali

dell'Unione Nazionale Fascista Industrie Elettriche - Sezione Tecnologica

VERBALE DELLA SEDUTA PLENARIA TENUTASI IN MILANO, VIA S. NICOLAO 12, IL 4 OTTOBRE 1927

ORDINE DEL GIORNO.

1° - COMUNICAZIONI DIVERSE DELLA PRESIDENZA:

a) Sui criteri per i contratti di fornitura d'energia elettrica ad Enti pubblici.

b) Inchiesta sulla produzione nazionale.

c) Le « Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti elettrici ».

d) Criteri per la formazione dei dati statistici.

e) La fatturazione e contabilizzazione dei consumi sull'energia elettrica. Requisiti tecnici e legali.

f) Sulle pretese di alcuni Enti pubblici per gli attraversamenti e l'uso delle strade.

g) Varie ed eventuali.

2°) DISCUSSIONE SU ALCUNE QUESTIONI TECNICHE ED AMMINISTRATIVE:

a) Marcia in parallelo di parecchie reti ad altissima tensione, e ripartizione dei carichi sulle centrali alimentatrici, (Relatore Ing. Agostino DallaVerde).

b) Il costo dell'energia termica prodotta in Italia nelle modernissime supercentrali (Relatore Ing. Piero Ferrerio).

c) Telefonia, telegrafia, segnalazioni, radiotelefonia al servizio degli impianti elettrici e delle tranvie e ferrovie elettriche (Relatore Ing. Arturo Perego).

d) Gli incendi nelle centrali di Carona e Vizzola. Considerazioni (Relatore Ing. Gino Crivellari).

e) Valutazione dei rischi e determinazione dei tassi delle Assicurazioni infortuni, responsabilità civile, incendi, ecc. per le Imprese Elettriche (Relatore Ing. Alessandro Taccani).

f) La garanzia dei crediti per forniture di energia elettrica (Relatore Avv. Rodolfo Frattini).

Soci intervenuti N. 103.

Presiede l'Ing. ALESSANDRO TACCANI, Presidente della Sezione, che dichiara aperta la seduta alle ore 9,45.

Sono presenti il Vice Presidente generale On. Ing. Motta, i Membri della Commissione della Tecnologica Ingegneri Pedrini e Salvini, il Direttore Ing. Cesari.

TACCANI, Presidente, porge un cordiale saluto agli intervenuti, rallegrandosi di vederli in buon numero. Constata con viva soddisfazione come il crescente interessamento dei Soci dimostri uno spirito nuovo di fattiva collaborazione, dal quale sono da ripromettersi i migliori risultati. Raccomanda agli intervenuti ed agli assenti di intensificare tale collaborazione apportando alla sezione materiale per studi e discussioni, e prendendo assidua parte ai ritrovi. Egli è convinto che ognuno dei Soci, nel proprio diuturno lavoro, ha frequentemente occasione di fare osservazioni, rilievi, constatazioni di fatto, considerazioni tecniche che, esposte ai colleghi, possano essere di comune e notevole interesse. Occorre che ognuno porti alla tecnologia il contributo che gli deriva dalla giornaliera esperienza, anche quando essa possa essere ritenuta di interesse troppo particolare, o di carattere riservato.

Rileva come gli argomenti che saranno portati alla discussione nell'imminente Congresso annuale della Associazione Elettrotecnica Italiana saranno svolti prevalentemente da iscritti alla Sezione Tecnologica dell'UNFIEL. Ciò è ben naturale, in quanto trattasi di argomenti di tecnica industriale, nei quali perciò i tecnici dell'industria, e cioè i Soci della sezione Tecnologica, hanno la maggiore competenza. Egli ritiene però necessario che in avvenire tali discussioni vengano fatte prima fra noi, poi, se ve ne sia l'opportunità, in altre Sedi: poichè non va dimenticato che tutti gli inscritti alla Tecnologica sono, oltrechè tecnici valenti, rappresentanti di cospicui interessi, e che non v'è argomento tecnico che non abbia un riflesso sull'economia della gestione industriale. Oggi più che mai, in coerenza col sistema corporativo, verso il quale la Nazione va rapidamente orientandosi, è necessario che ognuno abbandoni le vie che non passano attraverso alle leggittime rappresentanze corporative.

Per la necessaria affermazione del suesposto punto di vista la Presidenza dell'UNFIEL ha recentemente diramato agli inscritti alla Tecnologica una circolare, che, a quanto pare, ha sollevato qualche obbiezione, poichè qualcuno ha ritenuto di scorgere in essa una menomazione della propria libertà intellettuale e tecnica. Nessuno ha mai pensato a questo: si è inteso solo chiarire le nuove responsabilità che, per i nuovi ordinamenti della nostra vita pubblica, spettano ad ognuno di noi, e la necessità d'una nuova disciplina.

L'ING. MOTTA, *Vicepresidente generale*, osserva che l'Ing. Taccani, il quale è veramente un organizzatore nato, ha esposto con la consueta precisione e sincerità un problema sempre più importante anche se non nuovo. È vero; dal più al meno, siamo tutti restii a parlare delle cose nostre; e, fino a un certo punto, si capisce. Delle proprie preoccupazioni e dei propri guai nessuno ama parlare. Ma in questo ambiente sarebbe lecita maggior confidenza nell'esporre ai colleghi le difficoltà che abbiamo incontrato, perchè si può forse trovare il rimedio nella loro collaborazione cordiale.

D'altro lato c'è da far conto sulla timidità congenita dei tecnici in generale; è, fino ad un certo punto, un sentimento lodevole, perchè induce a non dare troppo peso alle cose che ci riguardano, ritenendo di scarso interesse quello che fac-

Digitized by Google

ciamo ; ma l'eccessiva modestia di questo modo di pensare torna nociva al progresso ; nel campo della tecnica e dell'industria anche il dettaglio ha una grande importanza ; sovente sono proprio i piccoli fatti che rivelano ed illuminano le questioni più gravi. Non si fa della buona tecnica senza schietta sincerità ; affermerei anzi che la tecnica, come abito mentale, è impastata di sincerità ; dire delle bugie con le macchine o con gli apparecchi non serve a nulla, perchè non si lasciano ingannare. Dunque bisogna aver fiducia nei colleghi e fede nel divenire del nostro spirito associativo. Preciserò di più : occorre, a mio parere, formare e perfezionare in noi quello spirito di corpo che è sempre stato utilissimo, e che oggi più che mai è giustificato dall'avvento dello stato corporativo. Lo spirito di corpo è uno stato d'animo che predispone e conduce al risultato di preferire ad ogni altra le soddisfazioni e le vittorie del corpo a cui si appartiene e delle persone che lo compongono.

Prendete un contadino all'atto di essere arruolato. Voi potete inscriverlo fra i fanti o i cavalieri o gli artiglieri indifferentemente. Ebbene, decidete come volete ; sei mesi dopo, quel contadino sarà fiero di appartenere al corpo al quale casualmente è stato assegnato ; tanto fiero che guarderà egli pure dall'alto al basso il suo amico arruolato in un altro corpo, anche se egli sia un fante, e l'amico un cavaliere. Lo spirito di corpo non esclude la solidarietà coi corpi affini ; anzi, nella sua concezione genuina, è universale.

Per tornare all'esercito : se un'occasione si presenti per solidalizzare, vedrete sullo spirito di corpo del fante prevalere contro i « borghesi » lo spirito di corpo dell'esercito ; e se l'occasione diverrà nazionale e tragica, sarà lo spirito di corpo nazionale, cioè l'amor di patria, a solidalizzare l'esercito ed i « borghesi » contro lo straniero.

Ebbene, voi colleghi, che senza falso orgoglio potete asserire di costituire una *élite* nel campo industriale, voi dovete sentire come lo sento io l'orgoglio di appartenere a questa *élite* ; dovete desiderare, come lo desidero io, che questa *élite* si cementi in un corpo omogeneo ; dovete dunque fare tutto il possibile perchè la Sezione Tecnologica che vi raduna in un fascio solo, abbia a dimostrare il vostro valore e conseguentemente il suo ; portando qui davanti ai colleghi tutte quelle idee, quelle cognizioni, quegli studi che possono ridondare a mutuo beneficio di ciascuno e di tutti.

Questo spirito di corpo degli elettricisti, non esclude da un lato lo spirito di corpo degli industriali, perchè anche l'industria elettrica appartiene alla categoria delle attività industriali, fra le quali deve cementarsi il sentimento di solidarietà. Da un altro canto il nostro spirito di corpo non esclude lo spirito di corpo con gli studiosi di altri rami dell'elettrotecnica e della fisica.

Con questi concetti la nostra Sezione Tecnologica accrescerà la propria importanza e l'utilità che è in grado di arrecare, così alla cerchia più larga delle altre industrie e delle utenze, come alla cerchia diversa ed altrettanto larga degli studiosi e degli scienziati.

Ma se un residuo di timidità e di modestia vi facesse ritenere esagerato il mio programma e le mie previsioni, provate, egregi colleghi, — così conclude l'Ing. Motta — a visitare come ho fatto io, gli impianti che si stanno eseguendo nel Trentino e nell'Alto Noce. Si tratta di lavori eseguiti da gruppi diversi dal mio, e posso perciò parlarne con la maggiore obiettività. Ebbene, quando si son viste quelle opere, si ritorna migliori nel più profondo dell'animo, orgogliosi di appartenere a un paese che in così breve volgere di tempo ha saputo organizzare un'industria come la nostra ; pieni del sentimento di emulare e superare con le opere e con gli studî nostri, le opere e gli studi dei colleghi.

TACCANI, *Presidente*, ringrazia l'On. Motta delle lusinghiere parole a suo riguardo e lo ringrazia altresì di aver portato nell'adunanza quello spirito animatore che è proprio di ogni sua parola e di ogni sua azione, insieme ad una chiara e sintetica visione di quanto può rendere feconda e prospera la vita della « Sezione Tecnologica ».

L'ING. DEL BUONO (Forze Idr. Abruzzo) chiede al Presidente di voler indicare agli inscritti alla Sezione Tecnologica della UNFIEL come si dovrebbero comportare nei riguardi dell'Associazione Elettrotecnica Italiana, visto che la nostra Associazione ha dei compiti che possono ritenersi analoghi a quelli dell'altra.

L'ING. MOTTA, *V. pres. gen.*, chiede al Presidente di consentirgli di rispondere all'opportuna domanda dell'Ing. Del Buono e dice :

Ringrazio l'Ing. Del Buono della sua opportuna richiesta, perchè mi dà modo di spiegare più ampiamente il pensiero mio e del Comitato della UNFIEL sui compiti reciproci e sui rapporti fra la nostra Sezione Tecnologica e l'Associazione Elettrotecnica Italiana.

Premetto di aver dato personalmente all'Associazione Elettrotecnica Italiana un lavoro non indifferente, avendola sempre considerata e considerandola tuttora una forza utilissima al progresso generico degli studi e delle applicazioni elettriche in Italia. Mi sia concesso di ricordare, ad esempio, che le Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti elettrici sono state una fatica particolare mia e di alcuni pochi valorosi colleghi che mi hanno aiutato. Orbene, l'Associazione Elettrotecnica Italiana è nata nel 1899, quando in Italia si vendeva assai meno di 500 milioni di kWh ; oggi, alla distanza di 28 anni, stando alle statistiche, si vendono circa 7 miliardi e mezzo di kWh. Questo sviluppo enorme non si è verificato indarno anche dal punto di vista delle differenziazioni delle attività e delle associazioni. Mi spiego : i campi di ricerca teorica, la suddivisione delle materie elettrotecniche di insegnamento e di studio, le applicazioni pratiche dell'elettricità, sono andate talmente crescendo di numero e di importanza, che la specializzazione delle industrie e dei tecnici è diventata un fatto. Ma questa differenziazione, che è la caratteristica più singolare del progresso, non può rimanere isolata nel campo della scienza e dell'industria, deve anche riverberarsi nel campo delle associazioni scientifiche, professionali, tecniche, industriali.

Quando spunta una nuova macchina per compiere un determinato lavoro, o un nuovo procedimento per produrre un materiale o un apparecchio o un prodotto qualsiasi, nella maggioranza dei casi si verifica spontaneamente un restringimento del campo di applicazione della macchina o del procedimento vecchio, senza però la loro scomparsa. In altre parole il campo applicato viene fraternamente diviso fra le nuove e le vecchie idee, ciascuna restringendosi a quei casi in cui può realizzare il massimo tornaconto. Ebbene, l'industria della produzione e della distribuzione dell'energia elettrica, che era bambina nell'ultimo decennio del secolo scorso, è diventata adulta e si è perfezionata in modo da creare di sana pianta una quantità di problemi interessanti, per quanto allora imprevedibili. Non trovate voi logico che di questa particolare applicazione dell'elettricità assurta a un grado di sviluppo così notevole, sia dal punto di vista del perfezionamento tecnico, sia dal punto di vista della sua importanza economico-sociale, si faccia un'organizzazione distinta dalla grande e benemerita organizzazione dell'Associazione Elettrotecnica Italiana, nella quale tutti i rami dello scibile elettrico e tutte le applicazioni dell'elettricità sono rappresentate insieme ? Non è questo un desiderio legittimo ? Non ha esso lo scopo di tradurre in pratica il grande principio della divisione del lavoro ? Non mancherà materia di lavoro e di studio all'Associazione Elettrotecnica Italiana. Accenno soltanto agli interessantissimi problemi inerenti alla costruzione e al funzionamento dei macchinari e degli apparecchi elettrici, ai telefoni, alla radiofonia, alla telegrafia senza fili, alla parte scientifica propriamente detta. Io vedo la vecchia Associazione Elettrotecnica gradualmente divenire in futuro, almeno idealmente, una specie di Federazione di associazioni specializzate in ciascuna delle branche in cui si divide l'elettrotecnica. Nè si creda che ciò sia a discapito delle idee e degli interessi ; chè anzi si può indubbiamente affermare il contrario. Molti dei problemi che qui nella Sezione Tecnologica sono al loro posto, farebbero perdere del tempo ai colleghi della A.E.I. Molte delle questioni che noi vorremmo risolvere nell'interesse del consumatore e del produttore, non possono trovare una risonanza opportuna nel vasto campo di azione dell'Associazione Elettrotecnica Italiana. È anche necessario aggiungere che molti di questi problemi possono avere gravi ripercussioni economiche dalle quali gli interessati non possono astrarre, come può fare il tecnico puro ; onde qui è la sede logica e naturale per la loro discussione, non all'Associazione Elettrotecnica Italiana.

Prendiamo ad esempio le Norme per l'esercizio e l'esecuzione degli impianti elettrici. Non trovate voi che sia questa

Digitized by Google

una materia eminentemente nostra ? che per esempio, di due procedimenti atti a raggiungere lo stesso risultato pratico (la sicurezza dell'attraversamento, poniamo, di una linea con una strada) quello debba essere scelto che arreca il minor onere all'industria, non un altro diverso come potrebbe decidere un tecnico puro ? che per conseguenza si potrebbe perfino chiedere all'Associazione Elettrotecnica che si disinteressasse delle Norme, lasciando a noi il compito di formularle e rivederle periodicamente ? Una decisione simile avrebbe anche per sè la forza della legge, in quanto dall'avvento dello stato corporativo, la UNFIEL, Associazione giuridicamente riconosciuta dallo Stato, ha dei diritti e dei doveri che sono specifici e che comprendono appunto lo sviluppo tecnico dell'industria, mentre l'Associazione Elettrotecnica Italiana è e rimane un'Associazione di fatto, la quale non ha gli oneri nostri e quindi i nostri diritti. Si dice : ma il modo come sono fatti gli impianti e come sono esercìti interessa anche l'utente. Vero ; ma interessa enormemente di più l'esercente e fra i due interessi non c'è affatto contrasto, onde il maggiore può perfettamente rappresentare il minore. Altrettanto dicasi per le grandi linee di trasmissione, per esempio, tanto più che tutte o quasi tutte queste linee sono state ideate, progettate ed eseguite dai tecnici delle Società.

Ebbene, noi non abbiamo affatto chiesto all'Associazione Elettrotecnica Italiana di disinteressarsi delle Norme. Abbiamo invece proposto noi di compilarle insieme, pubblicandole al nome comune delle due organizzazioni ; e vogliamo sperare che ormai questa proposta nostra possa ritenersi accolta dalla consorella. E se noi per primi teniamo alla collaborazione, è perchè la riteniamo giovevole e opportuna da altri punti di vista. Basti riflettere ad esempio che sono soci di quell'organismo professionisti e professori valentissimi e studiosi.

Nè le Norme costituiscono il solo esempio di questa collaborazione. Pensate per esempio al collaudo delle macchine elettriche e ad altri argomenti analoghi.

Insomma noi non vogliamo contrasti con la A.E.I. Desideriamo un lavoro armonico con la medesima, sulla base del principio della differenziazione. I compiti che sono esclusivamente, o anche soltanto specificatamente, nostri, desideriamo assolverli noi, magari d'accordo con l'A.E.I. quando ne sia il caso, come proponemmo, di nostra iniziativa ripeto, per la Norme. Quando nel nostro lavoro incapperemo in qualche fatto o problema che interessa anche altri campi dell'elettrotecnica, saremo lietissimi di portarli nel più vasto campo della nostra consorella. Non dunque contrasti, ripeto ; ma collaborazione sul principio della divisione del lavoro. Non diversamente fa anche l'Associazione Elettrotecnica Italiana : si occupa dei problemi attinenti all'elettricità ; ma quando un fatto esorbiti dallo stretto limite degli studi elettrici per entrare nel più vasto campo della fisica, allora anche l'Associazione Elettrotecnica, a mezzo dei suoi soci porta il suo contributo nel più vasto campo dei congressi di fisica.

C'è un'immagine fröbeliana per rappresentare tutto ciò. Supponete che la produzione e la distribuzione dell'energia elettrica con tutti i problemi relativi sia rappresentata da un cerchio in un piano ; si rappresenti con un altro cerchio vicino il problema delle tariffe ; con un terzo quello della costruzione delle macchine elettriche ; con un quarto il problema delle trasmissioni radiotelefoniche e radiotelegrafiche, e così di seguito. Abbracciate tutti questi cerchi con un cerchio più vasto, il quale sarà il cerchio dell'elettricità. A fianco del cerchio dell'elettricità che può rappresentare la sfera d'azione dell'A.E.I., tracciate un cerchio di dimensioni analoghe per l'ottica, per la meccanica ecc. e questi cerchi comprendeteli in uno ancora più grande che rappresenti il cerchio della fisica.

Il nostro pensiero è quello di tradurre in pratica l'organizzazione rappresentata dai cerchi di cui vi parlo : autonomia, divisione del lavoro, coordinamento, sono i nostri principî, dai quali non crediamo si possa logicamente dissentire. Onde io sono sicuro che ciascuno di voi, inspirandosi a questi principi ed alla propria coscienza, saprà trovare in ogni circostanza il giusto modo di comportarsi senza mettere in contrasto i doveri di socio della nostra Tecnologica coi diversi doveri di socio della A.E.I.

Del Buono (Forze Idr. Abruzzo), ritiene d'interpretare il sentimento di tutta l'Assemblea felicitandosi coll'On. Motta per la magnifica esposizione, della quale si dichiara pienamente soddisfatto.

Taccani, *Presidente*, ringrazia l'On. Motta per le sue sincere ed elevate dichiarazioni, che ritiene debbano avere precisato, nell'animo di tutti i presenti, i criteri che informano e che informeranno l'azione della nostra Unione. Domanda se qualcuno intenda di parlare ancora sull'argomento. Nessuno chiede di parlare ma l'Assemblea fa chiaramente comprendere d'essere in pieno accordo coi concetti espressi dall'On. Motta.

Il Presidente inizia quindi le sue comunicazioni, di cui all'art. 1 dell'Ordine del Giorno.

N. 1 dell'Ordine del Giorno.

a) - *Sui criteri per i contratti di fornitura agli Enti pubblici.*

Taccani, *Pres.*, spiega come la questione abbia riferimento alle forniture più modeste, come ad esempio quelle a piccole Stazioni ferroviarie, a Scuole, Ospedali, Associazioni ed Enti di beneficenza ecc., per le quali è invalsa l'abitudine di concedere tariffe di favore. Egli ritiene che tale abitudine sia da abbandonare anche indipendentemente dall'onere quasi sempre assai modesto che essa può portare alle Aziende, perchè con essa si costituiscono precedenti pericolosi ed anche perchè in tal modo si induce nel pubblico l'errato preconcetto che l'energia elettrica si può vendere a qualsiasi prezzo, il che vorrebbe significare che essa non costa nulla. Sarebbe molto più conveniente e consigliabile praticare prezzi normali, e far beneficiare in altra forma gli Enti che si vogliono particolarmente favorire.

La tariffe dovrebbero essere univoche per tutti i consumatori : piuttosto che praticare ad Utenti speciali, tariffe con forti riduzioni sulle normali, sarebbe preferibile in qualche caso dare l'energia gratis, evitando così di lasciar credere al pubblico che il prezzo dato dalla tariffa ridotta copra ancora il prezzo di produzione.

Gasparoni (Interregionale Cisalpina). Nel caso degli Enti di beneficenza conviene assai più far pagare la tariffa intera e dare l'importo della riduzione in forma di elargizione volontaria.

Motta, *V. pres. gen.*, appoggia pienamente le idee del Pres. Taccani e dell'Ing. Gasparoni. Ricorda in proposito come il compianto Senatore Esterle condividesse pienamente questo modo di vedere, al segno da non ammettere mai deroga, per nessun motivo. Egli giustamente attribuiva una importanza capitale a questo principio.

Del resto, per qual ragione gli Enti pubblici dovrebbero godere di tariffe speciali ? Non se ne vede alcun plausibile motivo.

Banfi Enrico (Soc. Banfi). Pur essendo pienamente d'accordo coi colleghi, rammenta che purtroppo in molti casi le tariffe speciali di cui si discute sono contemplate dai Capitolati e Contratti in corso, e non si può perciò immediatamente abolirle. Vi furono anche molte volte circostanze di carattere locale che hanno obbligato a prendere di questi impegni : un simile stato di cose non è facile da cambiare in breve tempo. Conviene tuttavia nella bontà dei principi esposti e nell'opportunità di applicarli per l'avvenire ovunque sia possibile.

Taccani, *Pres.*, è d'accordo coi Colleghi Ing. Gasparoni e On. Motta, prende atto delle spiegazioni dell'Ing. Banfi, raccomanda a tutti di fare il possibile perchè in avvenire si cerchi con ogni sforzo di condurre tutta la clientela a tariffe univoche.

b) - *Inchiesta sulla produzione nazionale.*

Taccani, *Pres.*, riferendosi ad una Circolare spedita il 12 agosto a tutte le Associate in merito agli acquisti di materiali e macchinarii nazionali, comunica che circa 80 Ditte vi hanno dato risposta.

Egli nominerà una Commissione di tre o quattro Inscritti alla Tecnologica per compilare in proposito una Relazione

Digitized by Google

in base alle risposte ottenute: dopo saranno chiamati anche i Costruttori a dare spiegazioni ed ascoltare i consigli ed i lagni che emergono dalle risposte ottenute.

In generale l'inchiesta ha dato risultati soddisfacenti: l'importazione dall'estero da parte dei Costruttori e degli esercenti di impianti elettrici è ridotta a modeste proporzioni. Le due cause principali di lagno sono i contatori e le lampadine: pei primi però in generale si ammette che si vanno facendo grandi progressi anche fra noi, e per le seconde vi è ragione di ritenere che i perfezionamenti che si stanno apportando agli stabilimenti che le fabbricano mettano presto l'Italia al livello dell'estero anche in questo campo.

c) *Le « Norme » per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti elettrici.*

TACCANI, *Pres.*, comunica come la Commissione già da tempo nominata, alla quale sono stati aggregati altri elementi di speciale competenza, abbia tenuto numerose sedute nelle quali, con molta diligenza, essa ha discusso e vagliato tutte le proposte di modificazioni alle Norme vigenti dell'A. E. I. giunte da varie parti alla Sezione Tecnologica.

Risultato di questo ponderoso lavoro è stato la compilazione di una bozza, da servire come punto di partenza nella discussione che sull'argomento si farà dalla Commissione mista UNFIEL-A.E.I., che si spera possa essere nominata entro l'ottobre. Questa Commissione paritetica compilerà poi le Norme definitive.

d) *Criteri per la formazione dei dati statistici.*

TACCANI, *Pres.*, comunica che dalla nostra Sezione sono state iniziate alcune Statistiche di carattere tecnico-economico.

Esse per ora si limitano a pochi dati, scelti fra i più semplici ed invariabili: principale interesse hanno, prima d'ogni altra, quelle sulle potenze installate e sulla produzione d'energia, idraulica e termica.

Occorre che le Associate rispondano con sollecitudine e precisione entro il 10 di ogni mese, dovendosi fornire in tempo utile alla Confindustria i riassunti dei dati ricevuti. Sarebbe opportuno che tutte le Associate produttrici adottassero contatori in tutte le loro Centrali: poichè il servizio di assunzione dei dati statistici di produzione, deve funzionare in modo continuativo, con precisione e celerità, nell'interesse di tutti. È però necessario che le Associate rispondano col massimo buon volere alle nostre richieste.

Si raccomanda, per avere una unicità di criteri, che i dati forniti siano formati coi criteri uniformi che di volta in volta la nostra Sezione comunicherà.

e) *Fatturazione e contabilizzazione dei consumi dell'energia elettrica. Requisiti tecnici e legali.*

TACCANI, *Pres.*, riferisce come alcuni verificatori di Finanza abbiano elevato delle contravvenzioni a Società elettriche per la forma speciale, da essi ritenuta non corrispondente alla Legge, secondo la quale era da esse tenuto il Registro Utenti prescritto dal Regolamento, e perchè sulle Bollette non erano nettamente distinti gli importi dell'energia, dalla tassa governativa e dal dazio comunale.

Tutti sanno che, in ordine a quella organizzazione scientifica del lavoro, che oggi è giustamente considerata come il più potente mezzo di progresso industriale, da tempo le società elettriche usano macchine calcolatrici e da indirizzi, conservando in appositi casellari le targhette metalliche relative. Per tal modo non si può dire che il Registro sia stato abolito, ma soltanto sostituito da un archivio di targhette. Nè sarebbe più possibile alle grandi Imprese elettriche di tenere un registro composto di fogli rilegati sul quale si dovrebbe mensilmente trascrivere un numero di cifre che per molte aziende sarebbe enorme. D'altronde il Registro tenuto sotto forma di archivio delle targhette può offrire alla Finanza, come l'offre alle stesse aziende, identica possibilità e sicurezza di controllo che gli antiquati registri di altra forma.

In questa materia poi si è anche verificato il fatto che la Legge ed i Regolamenti hanno una interpretazione personale da parte dei funzionari, cosicchè nelle varie Regioni si sono adottati criterii differenti.

La UNFIEL ha interessato il Governo perchè vengano date direttive che permettano alle Società di seguire i moderni metodi adottati nella contabilità e fatturazione dell'energia, senza il rischio di essere accusati di inosservanza della legge. A tal uopo si sta preparando un memoriale: si raccomanda quindi alle Associate che avessero notizie interessanti in proposito di inviarle subito alla Sezione Tecnologica.

Rileva in questa occasione come anche le questioni apparentemente piccole possano assumere grave importanza e vadano quindi studiate e discusse con attenzione da parte della Sezione.

f) *Sulle pretese di alcuni Enti pubblici per gli attraversamenti e l'uso delle strade.*

TACCANI, *Pres.*, riferisce come da più parti giungano informazioni di sempre nuove e più gravi pretese da parte di Comuni, Provincie ed Enti parastatali per gli attraversamenti di strade ed opere pubbliche, linee telefoniche e ferrovie. Ad esempio le Provincie di Torino e Bergamo esigono canoni *annuali* di 600 e 1000 lire per attraversamento.

Tutte le Associate che abbiano dovuto subire simili pretese, o ne abbiano conoscenza, sono pregate di comunicarle alla Sezione Tecnologica, onde poter iniziare una azione collettiva per moderare queste ingiuste esosità, che non sono giustificate da nessuna Legge, ma di cui vi sono esempi sempre più numerosi, specialmente per la mancanza d'una resistenza organizzata da parte delle Aziende colpite.

MOTTA, *V. pres. gen.*, Si associa alle parole del Presidente Taccani, e ne prende occasione per confermare ancora una volta la necessità di sviluppare nel nostro ambiente quello « spirito di corpo » che porterà certamente a tangibili risultati.

g) *Varie.*

TACCANI, *Pres.*, comunica che nella imminenza dell'approvazione dello schema di Decreto N. 1117 che dà pieni poteri al Ministro dei LL. PP. per ciò che concerne la nuova Legislazione sulle acque e l'elettrodotto, la Sezione si è occupata di raccogliere dati e proposte su quest'ultimo argomento, affidandone lo studio e le conclusioni ad una Commissione da lui nominata e così composta:

Ing. Ulisse Del Buono; Ing. Alessandro Croce; Ing. Luigi Gasparoni; Ing. Aldo Roncaldier; Ing. Giuseppe Salvini; Ing. Cesare Pedrini; Ing. Giuseppe Ferrando; Ing. Carlo Fascetti; Avv. Franco Orsi.

La Commissione ha già preparato una prima Relazione, che sarà discussa in una prossima Seduta e formerà la base per la Relazione definitiva da presentare al Governo, dopo approvata dal Comitato.

Nello schema di Decreto anzidetto si fa cenno anche alle tariffe di vendita: egli spera che sia possibile riuscire a convincere il Ministro, ed i Relatori davanti ai due rami del parlamento, dell'opportunità di lasciare alla nostra industria tutta la sua libertà di gestione, evitando perciò controlli e limitazioni sempre pericolose per l'industria stessa, e più ancora per l'Economia Nazionale.

***

TACCANI, *Pres.*, dà quindi la parola all'Ing. Dalla Verde (SIP) per lo svolgimento del secondo punto dell'Ordine del Giorno, comma *a*).

II a) *Marcia in parallelo di parecchie reti ad altissima tensione, e ripartizioni dei carichi sulle centrali alimentatrici.*

L'ING. DALLA VERDE (SIP) espone la comunicazione stampata su questo numero della Rivista *L'Energia Elettrica*, pag. 1147.

Essa viene completata da alcune spiegazioni e notizie fornite dall'ING. SOLARI (SIP), sulle quali nasce una discussione alla quale prendono parte l'ING. FERRERIO (EDISON), l'ING. BALSAMO (C.I.E.L.I.), l'ING. MARIN (SADE), l'ON. MOTTA (*V. pres. gen.*); il quale rileva come

Digitized by Google

la questione dei paralleli va sempre più acquistando interesse, anche dal punto di vista economico. Auspica che l'allargarsi dei collegamenti in parallelo valga a risolvere molti altri problemi: fra essi quello della semplificazione delle tariffe.

A questo punto, essendo le 12.30, il Presidente sospende la Seduta, invitando a riprenderla alle ore 15.

SEDUTA POMERIDIANA.

Il presidente riapre la Seduta alle ore 15.15, dando la parola all'ING. FERRERIO (EDISON) per trattare l'argomento II *b*) dell'Ordine del Giorno:

II b) *Il costo dell'energia termica prodotta in Italia nelle modernissime supercentrali.*

ING. FERRERIO (Edison), svolge l'argomento, descrivendo i perfezionamenti ultimi che si possono apportare e si sono apportati nelle odierne supercentrali termiche, esponendo i dati relativi agli impianti costruiti e costruendi a Napoli (Società Meridionale), a Livorno (Soc. Ligure Toscana), a Venezia (Soc. Adriatica), a Piacenza (Soc. Adamello), a Turbigo (Sip), a Genova (Concenter); e traendone paragoni cogli impianti idroelettrici anche riguardo all'esercizio e alla convenienza

TACCANI, *Pres.*, rileva come l'Ing. Ferrerio parlando dei costi dell'energia elettrica nelle moderne supercentrali abbia portato anche un utilissimo contributo alla grave questione della convenienza degli impianti idraulici a serbatoio: È certo che i prezzi a cui è sceso il combustibile, ed i limitati consumi unitari dei moderni macchinari, possono ridurre, ove non intervenga, in modo assai più largo e facile, di quello portato dalle vigenti Leggi, il contributo dello Stato, a ben pochi i serbatoj montani di cui convenga, con tornaconto economico, promuovere la formazione.

ING. SELMO (Meridionale), dà alcune notizie sul funzionamento della Centrale « Capuano » di Napoli, che collimano con notevole precisione con quelle fornite dall'Ing. Ferrerio. Annuncia che la Centrale verrà l'anno venturo raddoppiata di potenza.

ING. FERRERIO (Edison), risponde ad alcune domande dell'Ing. Selmo e di altri, confermando che le quote d'ammortizzo da lui adottate sono di assoluta prudenza, e che in America si tengono cifre assai più ottimiste.

ING. SALVINI (Selt) conferma anch'egli le cifre di costo fornite dall'Ing. Ferrerio.

ING. FERRERIO (Edison), a domanda, risponde spiegando che a Genova si è abbandonato il sistema di combustione a carbone polverizzato avendo le informazioni assunte in proposito appurato che ormai si ritorna alla combustione del carbone naturale su stockers. Non ultima ragione la maggior sicurezza, essendosi dimostrato colla disgrazia della Centrale della 14ª Avenue a Pittsburgh che il carbone polverizzato è un vero esplosivo, e può dar luogo a gravi accidenti.

Dà quindi alcuni chiarimenti sui vari tipi di griglie.

Il *Presidente*, nessuno avendo chiesto la parola, invita il Sig. PEREGO (Soc. Perego) a trattare l'argomento:

II c) *Telefonia, telegrafia, segnalazioni, radiotelefonia al servizio degli impianti elettrici e delle tranvie e ferrovie elettriche.*

PEREGO (Soc. Perego), espone la sua Relazione per la parte telefonia ordinaria: si riserva di presentare analoga Relazione sulle onde convogliate in una prossima Riunione. (Saranno entrambe pubblicate a suo tempo sulla Rivista *L'Energia Elettrica*).

Il *Presidente* ringrazia il Sig. PEREGO. Nessuno avendo chiesto di parlare, invita l'Ing. CRIVELLARI (Lombarda) a riferire sull'argomento seguente:

II. d) *Gli incendi nelle Centrali di Carona e di Vizzola. Considerazioni.*

ING. CRIVELLARI (Lombarda), svolge il tema in conformità della Relazione stampata in questo numero (l'11 del 1927) della Rivista *L'Energia Elettrica*, pag. 1154.

ING. MOTTI (Meridionale), si associa a quanto ha comunicato l'Ing. Crivellari relativamente al pericolo offerto dagli interruttori in olio. Anzi ritiene che questo argomento debba formare parte d'uno studio speciale della Sezione Tecnologica. Prega pertanto il Presidente di voler disporre perchè venga fatta una raccolta di dati d'esercizio sopra questo genere di incidenti.

TACCANI, *Pres.*, ben volentieri aderisce: raccolti gli elementi farà che siano discussi anche col concorso dei Costruttori.

ING. DALLA VERDE (Sip). Per ciò che riguarda le bobine, che hanno avuto parte così rilevante negli accidenti descritti dal Collega Crivellari, l'In. Peek di recente gli ha confermato che egli usa soltanto bobine opportunamente shuntate.

Sull'argomento parla anche l'ING. PALESTRINO (Sip), analizzando i pericoli offerti dagli interruttori, e la necessità di togliere i pericoli offerti dallo spargersi dell'olio mediante tramoggie collettrici da costituirsi sotto agli apparecchi ed ai trasformatori; dopo breve discussione, si passa all'argomento seguente:

II e) *Valutazione dei rischi e determinazione dei tassi delle Assicurazioni infortuni responsabilità civile, incendi, ecc. per le imprese Elettriche.*

TACCANI, *Pres.*, ritiene sia necessario uno studio tendente a stabilire criteri più precisi degli attuali per la fissazione dei tassi d'assicurazione per l'Industria elettrica. Oggi regna in questa materia l'empirismo. Ad esempio, si adotta d'ordinario il concetto che il pericolo d'una linea pei terzi cresca colla tensione d'esercizio. Nulla di più inesatto, poi chè ognuno dei presenti sa per esperienza che una linea a 200/m Volts è assai più sicura a questo riguardo che non lo sia una a cinque o sei mila volts, e forse anche a poche centinaia di volts. Rileva altre critiche che ognuno che si sia occupato della materia può aver notato per conto suo.

Essendo bene che questo inconveniente sia tolto, in pieno accordo anche con la nostra « Mutua », egli ha nominato una Commissione composta dal RAG. SERRA (*Presidente*) e degli Inscritti Signori: COMM. ADOLFO ROSSI; ING. ANTONIO ROSSI; ING. AUGUSTO BIAGINI; ING. ETTORE CESARI (*Segretario*), perchè, eseguita un'ampia istruttoria informativa presso le Associate, presenti delle proposte corrente, che poi saranno discusse in altra Seduta.

Si passa quindi alla trattazione dell'argomento successivo:

II f) *La garanzia dei crediti per forniture di energia elettrica.*

ING. BANFI (Banfi), scusa l'assenza del Relatore Avv. Frattini, e dà lettura della sua Relazione (già pubblicata sulla Rivista *L'Energia Elettrica*, N, 10 del 1927, pag. 1098).

RAG. BATTIFERRI (Bolognese), riferisce sulla casistica occorsa davanti all'Autorità giudiziaria di Bologna, e dà alcuni consigli pratici in proposito.

Dopo breve discussione, l'Ordine del Giorno essendo esaurito, il *Presidente* ringrazia gli intervenuti, compiacendosi della buona riuscita del ritrovo, ed invitando tutti gli Inscritti ad intensificare la loro utile collaborazione, che ha già dimostrato di essere della più pratica utilità.

Nessuno avendo più comunicazioni od osservazioni da fare, la Seduta è tolta alle ore 18.

Digitized by Google

La produzione di Energia Elettrica in Italia nel 1926

Nel fascicolo VIII (agosto) della nostra Rivista ci siamo doverosamente occupati della pubblicazione fatta negli « Annuali dei LL. PP. » sulle *Forze idrauliche nel* 1926, secondo i dati raccolti dalla Presidenza della 3ª Sezione del Consiglio Superiore dei LL. PP., e abbiamo esaminati i dati stessi traendone qualche conseguenza che crediamo interessante.

Ora dobbiamo occuparci di un'altra pubblicazione fatta dalla stessa 3ª Sezione del Consiglio Superiore (con breve prefazione del Presidente ing. Angelo Rampazzi), contenente le *Notizie* raccolte per tutta la produzione di energia elettrica, e una pregevolissima Relazione del prof. Giulio De Marchi, appartenente al Servizio Idrografico del Ministero.

La statistica della produzione di energia elettrica in Italia viene effettuata ormai da sette anni: e le notizie per il 1926 seguono lo stesso andamento di quelle per il 1925, considerando singolarmente i seguenti aspetti:

a) Entità e andamento della produzione;

b) Funzionamento dei serbatoi stagionali;

c) Massimi carichi nelle Centrali in rapporto colla potenza istallata e coll'entità della produzione;

d) Impiego dell'energia prodotta;

e) Consumo di combustibile nelle centrali termoelettriche.

La prima parte è naturalmente la più importante, e i dati raccolti si riferiscono ad una potenza istallata idrica di kW 2.116.932 e termica di kW 555.268, in tutto kW 2.672.200 sicchè il 79 % (710 Centrali) della potenza istallata è idraulica, e il 21 % è termica (168 centrali). Anche qui si riscontra che la potenza media delle Centrali idriche è abbastanza elevata, cioè di quasi 3000 kW, e la potenza media delle Centrali termiche è ancora maggiore, cioè di 3430 kW; il qual fenomeno, come risulta dallo studio precitato pubblicato nel Fasc. VIII, si accentua nel 1926 più che nel 1925, e andrà accentuandosi coll'entrata in servizio nel 1927 delle grandi Centrali idroelettriche che erano in costruzione, e delle supercentrali termiche, di cui ha parlato l'ing. Ferrerio nell'ultima riunione della Sezione Tecnologica.

Alla potenza istallata totale sopracitata al 31 dicembre 1926, converrà aggiungere un 10 % approssimativo (negli anni antecedenti decresce a partire dal 26 % circa nel 1920, per tener conto di tutto ciò che inevitabilmente è sfuggito alle più diligenti ricerche.

L'incremento nella potenza istallata dal 1920 è in ragione del 100 %. Le ore di utilizzazione naturalmente non seguono, come si vedrà, tale incremento.

La ripartizione regionale della potenza non dà luogo a considerazioni diverse da quelle risultanti da tutti i dati precedenti, per cui l'Italia settentrionale rappresenta circa il 73 % della potenza totale istallata.

È più interessante la ripartizione secondo i bacini idrografici delle Centrali idroelettriche risultanti dal seguente prospetto.

Compartimenti Idrografici	Numero Centrali	Potenza istallata kW
Regione Veneta	144	268.945
Bacino del Po	343	1.257.885
Litorale Ligure Toscano	41	118.230
» Romagnolo Marchig.	65	58.681
» del Lazio	41	194.371
» Abruzzese Molisano	22	69.979
» Campano	26	92.527
» Calabrese	18	9.723
Sicilia	7	22.185
Sardegna	3	24.400
Totale	710	2.116.932

Naturalmente i dati riferentisi alla potenza istallata hanno valore importante quando si riferiscono alla produzione in kW-ora, che è il dato veramente interessante.

L'energia elettrica prodotta dalle Centrali di cui si sono raccolti i dati (826) ammonta a 7644 milioni, di cui 7281 idraulici, e 363 milioni termici (meno del 5 % del totale). A queste cifre bisognerebbe aggiungere un 10% per tener conto degli elementi che sfuggono e si avrebbe una produzione totale di circa 8400 milioni. Tenendo conto dei dati accertati, le ore di utilizzazione annue risultano di 3439 per le Centrali idriche, e di 653 per le termiche. Le ore di utilizzazione subiscono delle oscillazioni nei diversi anni per molte e varie circostanze; ma poichè queste oscillazioni non sono molto sentite dal 1920 al 1926, così se ne ritrae, come risulta anche dai prospetti, che la produzione segna presso a poco lo stesso incremento della potenza istallata: e infatti la produzione idroelettrica nel 1920 era di soli kWh 3562 milioni, e quella termoelettrica di kWh 445 milioni.

La ripartizione regionale non dà nessun dato nuovo; ma può essere interessante estrarre dai prospetti diversi i dati che si riferiscono alla ripartizione per abitante e per Kmq. di superficie nelle diverse regioni.

Digitized by Google

Ripartizione regionale della produzione di energia

REGIONI	Produzione totale Migliaia di kWh.	kWh per abitante	kWh per kmq.
Piemonte	2.156.1	637.0	73.446
Liguria	183.9	137.6	33.724
Lombardia.....	2.013.2	396.2	84.827
Venezia	1.041.8	187.0	21.613
Emilia	174.9	57.6	7.880
Italia Settentrionale	5.569.9	302.6	43.198
Toscana	245.2	88.6	10.654
Marche	149.8	130.4	15.457
Umbria	653.3	1.026.7	77.868
Abruzzi-Molise ...	398.3	278.1	24.072
Lazio	230.9	142.6	17.155
Italia Centrale ...	1.677.5	220.1	23.593
Campania	227.1	64.0	13.965
Puglie	5.5	2.3	287
Basilicata.....	4.6	9.8	460
Calabria	20.8	13.7	1379
Sicilia	89.4	22.0	3473
Sardegna	48.7	56.3	2021
Italia mer. e Isole .	396.1	31.0	3592
ITALIA	7.643.5	197.2	24.632

Altri prospetti statistici presentano notevole interesse, ma saremmo obbligati con questo criterio, a pubblicare integralmente tutta la pregevole pubblicazione, la quale non è solo una raccolta riassuntiva e chiara, ma è anche, per l'aggruppamento e la discriminazione, fonte di molte importanti considerazioni e di particolari studi.

Accenneremo soltanto che durante il 1926 venne importata dalla Svizzera una quantità di energia elettrica corrispondente a 235 milioni di kWh, la quale deve essere aggiunta al consumo d'energia elettrica in Italia.

Le applicazioni della energia elettrica sono nella seguente proporzione: il 12 % per illuminazione e riscaldamento; il 61 % per forza motrice, il 9 % per la trazione e il 18 % per le industrie chimiche e metallurgiche.

Il consumo di carbon fossile nelle centrali termoelettriche nel 1926 può valutarsi a 200 mila tonnellate, che rapprsesentano meno del 2% degli 11 milioni di tonnellate importate. Senza volere andare all'esagerazione, si può vedere quanto grande sia ancora il cammino che è aperto all'energia idroelettrica.

Una parte assai importante è quella che tratta del funzionamento delle riserve idrauliche. Essa è considerata assai più ampiamente che non nell'analoga pubblicazione del 1925, perchè per l'anno 1926 sono stati raccolti elementi assai precisi intorno ai serbatoi stagionali, che vengono assumendo una importanza sempre maggiore come regolatori della produzione di energia. Si è ottenuto che ogni azienda che esercita grandi serbatoi, noti, nei rapportini mensili, il volume d'acqua invasato alla fine mese e l'energia equivalente.

Con ciò si è potuto non solo fare l'elenco dei sarbatoi colla loro capacità *utile*, ma si è potuto anche valutare l'energia annua equivalente prodotta nelle centrali che hanno l'ausilio di serbatoi. Noi riassumiamo dal prospetto particolareggiato i dati stessi raggruppati secondo le grandi unità orografiche.

Unità orografica	Capacità utile Milioni di mc.	Energia corrispondente Milioni di kWh.
Catena Alpina	299.9	446.1
Appennino Settentrionale	52.0	27.9
Appennino Centrale	23.7	9.8
Appennino Meridionale	24.6	27.7
Isole	395.0	67.5
Totali Generali ..	795.2	579.0

Inoltre si sono potuti stabilire per il 1926 dei prospett (coi relativi diagrammi) che permettono il confronto fra le vicende dei serbatoi alpini e quelle dei serbatoi dell'Appennino Settentrionale, in cui appare la differenza dei comportamenti nei diversi mesi, ma in quella misura che corrisponde alla diversa capacità dei serbatoi e alla diversa energia equivalente all'accumulazione e alle cadute; che è, come si deduce dal propsetto precedente, nella proporzione di 86 e 14 % per la capacità, e di 83 e 17 % per l'energia equivalente prodotta. Il che torna a verifica del concetto di limitazione che bisogna avere quando si parla di compensazione tra le precipitazioni alpine e quelle appenniniche, con troppa esagerazione.

Altrettanto interessanti sono i prospetti e i diagrammi che danno l'andamento della produzione rispetto ai massimi carichi nei mesi dell'anno, essendo i dati espressi nei due casi in percentuali rispettivamente della produzione media annua e del massimo carico annuo. Diagrammi particolari sono dati per la Lombardia, il Piemonte e la Sicilia.

Ma ripetiamo che più si procede nell'esame della pubblicazione, e più nasce il desiderio di pubblicarla per intero, se lo spazio lo permettesse, tanta è la diligenza e tanto l'acume con cui sono raccolti, ordinati ed esaminati i diversi e interessanti elementi.

Pare impossibile che, colle scarsissime comodità fornite presso l'Ufficio centrale che si occupa di queste importantissime statistiche, l'egr. prof. Da Marchi possa seguire e compiere un lavoro di raccolta e di esame così poderoso; poichè egli deve impiegarvi certamente un'abnegazione superiore ad ogni elogio

l. d

Digitized by Google

Massimario

Teleferica. Attraversamento di linee elettriche.

In tema d'impianto ed esercizio di teleferica l'autorità Giudiziaria è competente solo per decidere a chi tocchi l'onere di eseguire le opere di protezione : è invece di esclusiva competenza delle autorità amministrativa determinare quali siano le opere necessarie alla protezione.

Tocca all'utente di una teleferica non fornito di regolare licenza prefettizia compiere le opere di protezione nell'attraversamento di linee elettriche anche se queste furono autorizzate in data posteriore all'impianto della teleferica.

Non è probabile con testi la concessione della licenza relativa da parte dell'autorità prefettizia.

È concessa però anche all'utente sprovvisto di licenza prefettizia l'azione di reintegra e di denuncia di nuova opera.

(Tribunale Torino. Sez. III, 12-27 giugno 1927. Barberis P., Rivera Est. - Soc. An. Elettricità Alta Italia (Avv. Vuillermin) c. Girod (Avv. Bonaudi).

Fatto. — Con atto di citazione in data sei maggio 1927 il Girod Sisto conveniva innanzi a questo Tribunale la Soc. Elettricità Alta Italia onde ottenere che si ordinasse alla convenuta di provvedere, entro breve perentorio termine a prefiggersi, alla interruzione della corrente lungo le proprie linee elettriche nel territorio di Monjovet alla progressiva chilometrica 39.222 della strada provinciale Ivrea Aosta per il tempo che sarà ritenuto necessario e congruo allo scopo di scaricare la teleferica propria di esso istante e di eseguire i lavori necessari alla sua riattazione; che si ordinasse alla convenuta ancora di provvedere per un tale tempo alla costruzione delle opere di protezione ritenute a giudizio d'ufficio nominando, indispensabili alla riattazione della teleferica, condannando inoltre la società convenuta ai danni che alle dipendenze della forzata inattività della teleferica egli attore aveva risentito o fosse per risentire. (*omissis*).

Diritto. — Il Collegio ritiene di premettere la distinzione fra stato di fatto e stato di diritto della teleferica esistente pel territorio di Monjovet alla progressiva chilometrica per dedurne le prime conseguenze giudiziarie. Lo stato di fatto si risolve naturalmente nell'esercizio della teleferica.

Ora si potrebbe contestare che il Girod possa vantare uno stato di fatto qualsiasi della teleferica : come risulta dalla nota della R. Prefettura di Aosta 13 gennaio 1927 l'esercizio della teleferica venne sospeso in causa del fallimento della Ditta Vespa, la quale aveva impiantata la teleferica stessa ; l'esercizio poi non ha potuto essere ripreso nè dal curatore della fallita Vespa nè dal cessionario della teleferica Girod, l'attuale attore, perchè un carico di legname rimasto a metà della campata si era, per rottura del gancio, impigliato nella fune traente in modo da impedire il movimento della fune stessa. Quindi, se anche si è reso cessionario della teleferica non avrebbe mai potuto esercitarla : quindi non ne sarebbe mai venuto in possesso.

Ma anche quando si volesse ammettere che in tali condizioni il Girod sia venuto al possesso della teleferica e che quindi egli possa vantare il relativo stato di fatto, si dovrebbe pur sempre conchiudere che alcuna azione in base a tale stato di fatto potrebbe esperire in questa sede.

Infatti ogni azione che il Girod esperisse in base al solo stato di fatto, si risolverebbe in un'azione possessoria che non può essere di competenza di questa autorità.

Egli, ricorrendo agli altri estremi avrebbe potuto a suo tempo invocando anche soltanto lo stato di fatto esperire l'azione di reintegra oppure l'azione di denuncia di nuova opera avanti però al Pretore, alla cui competenza sono affidate tali azioni.

Ricorrendo gli altri estremi, si è scritto, appunto perchè a giustificare tali azioni era pure sempre necessaria l'abusività dell'impianto delle linee della società Alta Italia.

Ma ora avanti a questa autorità il Girod non può esperire alcuna azione se non basandola sullo stato di diritto della teleferica, stato di diritto che non può essere se non il diritto all'esercizio della teleferica.

Occorre quindi stabilire per dedurne a tale proposito la proponibilità in questa sede di qualsiasi azione del Girod se egli possa vantare lo stato di diritto della teleferica, se cioè egli abbia il diritto all'esercizio della teleferica.

Si può dare per accertato in causa che il Girod è il cessionario della teleferica impiantata dalla ditta Vespa.

Non ha prodotto il Girod alcun documento in merito come non ha fatto alcuna deduzione, ma che la ditta Vespa abbia ceduto la teleferica al Girod appare dalle note della Prefettura di Aosta in data 13 gennaio 1927 ed appare anche da tutte le lettere della stessa società convenuta, lettere che riconoscono il Girod quale cessionario della teleferica. Ma la cessione della teleferica della ditta Vespa al Girod non può ancora giustificare il diritto del Girod all'esercizio della teleferica : cioè la cessione non può aver creato il diritto del Girod all'esercizio della teleferica : potrebbe soltanto aver trasmesso al Girod tale diritto quando la ditta Vespa l'avesse avuto.

Ma per la legge 13 giugno 1907, n. 403 ed il relativo regolamento 25 agosto 1998, n. 829 sull'esercizio di vie funicolari aeree il diritto all'esercizio di una teleferica si ac-

Digitized by Google

quista soltanto con provvedimento dell'autorità prefettizia.

Il Girod vorrebbe far accertare in causa col primo capitolo a prova per testi che la ditta Vespa ha ottenuto l'autorizzazione dell'autorità prefettizia.

Ma a prescindere che tale prova non potrebbe essere acquisita se non con un certificato proveniente da tale autorità, il Collegio deve rilevare che in causa già risulta dalla nota 13 gennaio 1927 della stessa Prefettura di Aosta la mancata autorizzazione all'impianto e quindi all'esercizio della teleferica della ditta Vespa.

Quindi se la ditta Vespa non ha mai avuto il diritto all'esercizio della teleferica perchè tale esercizio non è mai stato autorizzato dalla competente autorità, non può aver ceduto al Girod il diritto che non aveva. Quindi il Girod non avendo avuto mai il diritto all'esercizio della teleferica non può vantare alcuno stato di diritto e non può proporre alcuna domanda in relazione a tale stato di diritto che non gli compete. Il Collegio però deve considerare le domande del Girod ancora ad un ulteriore profilo e cioè al profilo dello stato transitorio conseguente alla licenza d'impianto concessa dall'autorità Prefettizia.

Dalla nota 13 gennaio 1927 della R. Prefettura di Aosta al Podestà di Monjovet, appare che nella previsione di una possibile autorizzazione all'esercizio della teleferica tale autorità ha concesso al Girod la licenza d'impianto in conformità all'art. 7 del regolamento 26 agosto 1908, n. 829 alle seguenti condizioni fissate dopo aver promosso il parere circolo ferroviario d'ispezione.

1° - Che il Girod provvedesse entro il 13 dicembre 1926 allo scarico della teleferica concordando col Podestà di Monjovet colla Società Alta Italia e colla Soc. An. Soie de Chatillon all'epoca dei lavori.

2° - Che mettesse l'impianto entro il 30 gennaio 1927 in condizioni di funzionare a vuoto.

3° - Che provvedesse a completare i documenti.

Agli effetti della presente causa interessano le prime due condizioni. In relazione alla prima il Collegio ricorda che lo scarico della teleferica per quanto risulta dai documenti prodotti fu possibile soltanto il 15 maggio 1927 dopo un inutile tentativo fatto l'8 di tale mese. Lo scarico doveva avvenire entro il 31 dicembre 1926 secondo la nota della R. Prefettura di Aosta.

Nè alcuna responsabilità per tale ritardo si può certamente far risalire alla società convenuta.

Intanto il Girod con una lettera un po' sommaria ha dato in comunicazione a tale società l'ordine di scarico soltanto il 28 gennaio 1927, quando cioè era già trascorso il termine fissato per lo scarico di esso.

Inoltre se lo scarico ha poi potuto avvenire lo si deve appunto all'interessamento della Società convenuta la quale ha insistito presso la R. Prefettura con lettere 21 febbraio e 15 marzo 1927 perchè tale scarico fosse effettuato, dichiarandosi sempre disposta nei limiti del possibile a togliere la corrente dalle proprie linee.

È poi naturale che essa abbia accennato nella lettera al Girod alla necessità dell'accordo colla Soc. An. Soie de Chatillon perchè tale accordo era stato trascritto dalla nota della Prefettura di Aosta e d'altra parte era necessario essendo perfettamente inutile che essa Società convenuta togliesse dalle proprie linee la corrente se altrettanto non faceva la Soc. An. Soie de Chatillon per le sue linee.

In relazione alla seconda condizione il Collegio osserva che la Prefettura di Aosta non ha prescritto alcuna intesa colla società convenuta per la interruzione della corrente come non ha prescritto alcuna Opera a carico nè del Girod nè della Società convenuta.

Anzi relativamente alle opere necessarie per la protezione delle linee la Prefettura di Aosta ha voluto lasciare impregiudicata la questione.

Ora il Collegio ritiene che sia di competenza soltanto di questa Autorità il decidere soltanto se al Girod compete il diritto di vedere eseguite dalla società convenuta le opere necessarie per la protezione delle linee della società stessa e non sia più di competenza di questa Autorità il fissare le modalità sia dell'intesa dell'attore colla società convenuta relativamente all'interruzione della corrente e sia delle eventuali opere da compiersi per il periodo transitorio dell'impianto della teleferica.

Infatti i provvedimenti sono da emanarsi nei riguardi della sicurezza dall'autorità prefettizia che deve anzi provvedere dopo aver promosso il parere del circolo ferroviario d'ispezione (art. 19 del regolamento 25 agosto 1908, n. 829).

Quindi non autorità Giudiziaria previa perizia giudiziaria; ma autorità amministrativa previo parere del circolo ferroviario.

Prendendo quindi in considerazione soltanto il diritto che il Girod pretende di avere nei confronti della Società convenuta, e cioè il diritto che tale società compia le opere necessarie a dar sicurezza dell'impianto pel quale ha ottenuta licenza, il Collegio osserva che tale diritto al Girod non compete perchè egli non può vantare alcun precedente stato di diritto.

Cioè il Girod non ha mai avuto alcun diritto all'esercizio della teleferica (Esercizio che è sempre stato abusivo e non avendo avuto mai alcun diritto all'esercizio della teleferica è come se si trovasse ad impiantare a nuovo la teleferica). Ora impiantando a nuovo la teleferica è il Girod che deve compiere tutte quelle opere dirette a garantire la sicurezza dell'impianto.

Quindi anche a tale profilo ogni pretesa del Girod deve essere respinta.

Concludendo: escluso che il Girod abbia diritto a vedere eseguite dalla Società convenuta le opere eventualmente necessarie a proteggere le linee proprie di tale società, ed ammesso invece che tali opere eventualmente necessarie incombono al Girod.

Il Collegio deve dichiarare che è di competenza dell'autorità amministrativa il fissare le modalità di tali opere e di qualsiasi altro atto (interruzione della corrente delle linee della Società convenuta) diretto a dare sicurezza all'impianto.

Deve poi il Collegio assolvere la Società convenuta da ogni domanda di risarcimento danno ravvisando infondata la domanda stessa ai vari profili di diritto prospettati.

Le spese dovranno essere all'attore addossate. *Omissis.*

P. q. m., ecc.

Società Anonima. Assemblea. Opposizione.

L'opposizione contro le deliberazioni dell'assemblea di una società anonima, è consentita al singolo socio soltanto nel caso in cui il contrasto della deliberazione con l'atto costitutivo,

Digitized by Google

con lo statuto o con la legge sia immediatamente percepibile in base all'atto impugnato, ed alle prove precostituite, senza necessità di ulteriori indagini o di prove sussidiarie da raccogliere (1).

Il sindacato giurisdizionale sulle deliberazioni delle assemblee delle società anonime è di pura legittimità.

Onde, in materia di bilancio, è precluso al magistrato ogni controllo di carattere tecnico, demandato esclusivamente ai poteri dell'assemblea (2).

(App. Napoli, 23 febbraio 1927. Conte P. Presidente, Mantella Estensore - PORCINARI-SOCIETÀ ANONIMA BACINI E SALI NAPOLETANI).

Omissis. — Osserva che, l'esame dell'appello incidentale, con cui si deduce un'eccezione di ordine preliminare contro le due impugnative del Porcinari deve, razionalmente, precedere, e la corte non può che ravvisarlo fondato. Secondo il nostro ordinamento giuridico, il singolo azionista di una società commerciale non ha illimitata facoltà di sindacato sulla gestione sociale in genere, ed, in ispecie, sull'opera degli amministratori e dei sindaci, nè è arbitro di opporsi a qualsiasi deliberazione dell'assemblea generale, quand'anche lesiva dei suoi interessi. Il legislatore, pur volendo, per un certo verso, che il singolo socio fosse organo di tutela sociale, si è preoccupato d'altra parte, delle eventuali esorbitanze, determinate da un puntiglio, da astiosa rappresaglia, da ragioni meramente personali, e, per impedire che l'interesse collettivo di una società anonima potesse rimanere sopraffatto, in taluni casi, dall'azione individuale, ha curato di disciplinare la materia attinente alla impugnativa delle deliberazioni dell'assemblea con un bene ordinato sistema di cautele, garantendo, in tal guisa, gli amministratori dalle facili aggressioni degli immancabili dissidenti.

A codesta finalità sono predisposti gli art. 152, 153 e 163 del codice di commercio, giacchè con i primi due si affida l'osservanza della legge alla stessa assemblea ed a cospicue minoranze, che rappresentano, a seconda dei casi, almeno un decimo, o l'ottava parte del capitale sociale, cui è dato di eccitare l'attività dei sindaci attraverso la denuncia di fatti che credano censurabili, o l'intervento della autorità giudiziaria, qualora siavi fondato sospetto di gravi irregolarità; mentre con l'altro articolo, dopo aver fissato il principio che le deliberazioni dell'assemblea generale sono obbligatorie per tutti i soci, ancorchè non intervenuti o dissenzienti, si riconosce a ciascun socio il diritto d'insorgere contro quelle che siano manifestamente contrarie all'atto costitutivo, allo statuto od alla legge, mediante ricorso al presidente del tribunale, il quale, sentiti gli amministratori ed i sindaci, può sospenderne la esecuzione. Si è a lungo discusso nel campo della dottrina circa il preciso significato dell'avverbio nella costruzione sintattica del cennato art. 163; ma è, ormai, prevalentissima l'opinione che si volle, con esso, stabilire un rigido limite alla iniziativa dei singoli soci, appunto per infrenarne gli abusi, che riuscirebbero di grave pregiudizio al credito della società ed incepperebbero il normale svolgimento della sua attività.

Si ritiene dai più ed è stato ripetutamente affermato dalla suprema corte (21 luglio 1920, Ponsi contro Banco Roma; 19 gennaio 1922, Gallini contro Società Italiana del carburo di calcio), nonchè da questo medesimo collegio (25 giugno 1913; Banca Popolare di Napoli contro Società canapificio napoletano; 17 gennaio 1921, Fabrocino contro società anonima Fabrocino), che l'avverbio di cui sopra, per il suo significato lessicale, che sta ad indicare « quanto appare palesemente », integra uno dei presupposti sostanziali a cui è dalla legge subordinato, nei singoli casi, lo sperimento dell'impugnativa contro le anzidette deliberazioni: occorre cioè, che il vizio di nullità o la irregolarità nascente dalla pretesa contraddizione alla legge, all'atto costitutivo, od allo statuto sia riconoscibile *primo ictu oculi*, cioè a dire, in modo apodittico, per immediata percezione, attraverso le prove precostituite che già si deducono al momento istesso della impugnativa, e non coll'ausilio di altri elementi da attingersi *aliunde*, all'infuori, cioè, degli atti acquisiti al giudizio, come sarebbe nel caso di indagini tecniche, o di prove sussidiarie da raccogliere. Un argomento indiretto, che vale a suggellare tale interpretazione, si ritrae dalla facoltà deferita al presidente del tribunale di sospendere la esecuzione, poichè riesce intuitivo che il suo prudenziale apprezzamento non si possa, nei singoli casi, esplicare se non attraverso il rapido, sommario esame di prove costituite, le quali consentono di scorgere *prima facie* la denunciata violazione. Ora, nel caso concreto, si assumeva dal Porcinari, che i bilanci impugnati, riferibili agli esercizii 1922 e 1923, avessero un'artificiosa imbastitura, perchè foggiati con elementi contrari al vero, e che la deliberata svalutazione del capitale sociale, conseguenza di quell'artificio, mancasse del suo indispensabile presupposto, o, quanto meno, la misura di essa non fosse proporzionale all'effettivo ammontare delle perdite sociali; ma, in fondo, la difesa istessa dell'opponente si mostrava perplessa circa la idoneità della prova di siffatte impugnative, perchè invocava una perizia contabile, intesa a smascherare la vuota orditura dei suindicati bilanci ed a fornirne la integrale ricostruzione, in base alle cifre che corrispondessero al vero. La richiesta di una indagine tecnica, sia pure attraverso la esteriorità di una conclusione subordinata, suona implicito riconoscimento che i dati offerti per accreditare la dedotta illegalità delle due deliberazioni non fossero tali da palesarla *ictu oculi*; e la riprova più eloquente è nel fatto che il tribunale, nel riconoscere malagevole, alla stregua degli atti, una sicura valutazione dei rilievi enunciati dall'opponente, non tralasciò di accennare al previo esame che questi avrebbe dovuto fare dei libri commerciali, per attingere da essi gli indispensabili elementi di prova. Se, adunque, fa difetto nella specie l'estremo della contrarietà palese delle deliberazioni alle norme statutarie, alla legge, od al contratto, l'ovvia conseguenza è che la duplice impugnativa fosse preclusa. *Omissis.*

Per quel che concerne la seconda opposizione, giova por mente che i rilievi prospettati dal Porcinari si appuntavano contro il bilancio sociale di due esercizi, ed è noto, che, in tema di deliberazioni riguardanti società anonime, il sindacato giurisdizionale è di mera legittimità, d'indole prettamente giuridica e formale. In codesto campo, è precluso al magistrato il controllo tecnico, il quale è rimesso ai poteri dell'assemblea, sovrana moderatrice della funzione sociale (art. 91, 134, n. 1, 144, 146, 152, 153 del codice di commercio). Un riesame dei criteri di valutazione adottati dagli amministratori ed approvati dall'assemblea involgerebbe un sindacato di merito da parte del giudice su ciò che v'ha di più sensibile e di più delicato nel funzionamento delle società commerciali, e tornerebbe esiziale alla vita di tali enti,

Digitized by Google

giacchè, se costretti ad amministrare con i criteri del magistrato, perderebbero la loro autonomia. L'approvazione del bilancio, ch'è la sintesi della situazione patrimoniale di un'azienda, equivale, sostanziamente, a ratifica dell'operato degli amministratori e dei loro metodi di gestione, e, qualora fosse consentito ad un qualunque azionista d'impugnare la valutazione coperta dall'assemblea dei soci, l'azione contro i detti amministratori, che, secondo il sistema della nostra legge, è eminentemente sociale (art. 152), ricadrebbe nel dominio dei singoli soci, perchè, col rimettere in discussione il bilancio già approvato, si toglierebbe ogni efficacia alla ratifica della assemblea ed, implicitamente, all'opera degli amministratori. In tal guisa, ripullulerebbero tutti gli obliqui espedienti che la legge volle precludere ai singoli azionisti, negando a costoro l'azione individuale contro gli amministratori; e di qui il rinascere delle insidie contro il credito della società; sotto l'ingannevole apparenza di tutelare la integrità dello statuto e della legge. *Onissis.*

P. q. m., etc.

NOTA.

(1) La annotata sentenza non fa che confermare il prevalente, ormai concorde indirizzo della nostra giurisprudenza.

Si vedano le sentenze della Cassazione Romana e della Corte Napoletana citate nella sentenza, pubblicate in *Giurisprudenza Italiana* (1920, I, 1, 784 e 1922, I, 1, 178) le prime, ed in *Diritto e Giurisprudenza* (1913, 899) la seconda.

Si veda pure, in senso conforme, la sentenza 27 gennaio 1923 della Cassazione Torinese (*Giurisprudenza Italiana* 1923, I, 1, 440).

(2) Anche su questo punto, si veda la citata sentenza 19 gennaio 1922 della Cassazione Romana, in *Giurisprudenza Italiana* (1922, I, 1, 178).

Espropriazione per pubblica utilità.

I.

Nel determinare danni permanenti derivati alla proprietà privata dall'alterazione dei luoghi in conseguenza dell'esecuzione di un'opera pubblica, devono essere esclusi i maggiori danni verificatisi per il sopravvenire di un evento di forza maggiore non imputabile all'espropriante (nella specie, l'imprevedibile eccezionalità di una pioggia torrenziale) (1).

(Cassazione Sezioni Unite, 14 giugno 1927. Biscaro Presidente, Samperi Estensore, Appiani P. M. (concl. conf.) - MINISTERO DELLE COMUNICAZIONI-GRANOZIO).

Omissis. — Il tribunale superiore delle acque pubbliche sostanzialmente ritenne che i danni permanenti, i quali si riconnettano all'alterazione dei luoghi in conseguenza dell'esecuzione della opera pubblica, siano indennizzabili a norma dell'art. 46 della legge sulla espropriazione per pubblica utilità, sempre e indipendentemente dall'essere o non intervenuto un avvenimento di forza maggiore.

In conformità alla sua costante giurisprudenza, il supremo collegio non può aderire a simile eccessiva teorica.

L'indagine sul concorso del fortuito non è superflua, ed è anzi chiaramente, se non testualmente, presupposta nella disposizione predetta. Il riconoscimento, ivi contenuto, del diritto ai danni, in quanto permanentemente derivati dall'esecuzione dell'opera pubblica, implica già in modo perspicuo una limitazione di essi e la esclusione di quelli verificatisi solo per il sopravvenire di altri eventi non imputabili.

Il che è perfettamente coerente ai principii. Se il rapporto di adeguata, diretta e immediata causalità è richiesto per le obbligazioni, che mettono capo ad un fatto colposo e perfino doloso (art. 1229 del codice cicile), a fortiori lo sarà per l'ipotesi di responsabilità obbiettiva, qual'è quella configurata nell'art. 46 predetto.

Or quando fra l'opera e il danno si frapponga un evento di forza maggiore, cioè tale che nel normale corso delle cose non possa essere preveduto, nè quindi ragionevolmente preso in considerazione per prevenirlo, il pregiudizio non tanto si connette all'opera, che per sè sarebbe riuscita inoffensiva, quanto all'evento straordinario e insolito, che solo e imprevedibilmente la riduce dannosa. Esula allora il nesso diretto e immediato di causalità. L'opera pubblica sempre o quasi sempre arreca un cambiamento dei luoghi, ma è trasmodante pretendere che chi la esegue nell'interesse collettivo tenga conto di condizioni non ordinarie e fuori dell'umana previdenza. Nè lo Stato, nè altri, può rendersi garante degli effetti della forza maggiore. Il sinistro dolorosamente non può essere sopportato se non da chi ne è vittima.

Per altro, posto che la ricerca del fortuito è influente, occorreva accertare concretamente ed ex professo se esso ricorresse, estimando congruamente e in relazione ai criteri accennati, tutte le circostanze del caso, di cui qualche cenno incidentale è già nella sentenza denunciata. E la lacuna deve essere colmata in sede di rinvio.

P. q. m., cassa, ecc.

NOTA

(1) La massima annotata è coerente al principio sempre vigente e fondamentale in tema di risarcimento di danni, che sia danno risarcibile sol quello che del fatto dannoso è conseguenza immediata, diretta e prevedibile. Il fortuito e la forza maggiore imprevedibili, sia che il danno determinino, sia che lo rendano più grave, non possono essere fonte di responsabilità per alcuno, salvo il caso di espressa contrattuale assunzione dell'onere di tali rischi. Solo in questo caso la responsabilità può sorgere, nascendo essa non tanto dal fortuito, quanto dal patto contrattuale con cui l'alea fu assunta; talchè, in simil caso, può dirsi che *l'imprevisto* diventi, agli effetti del risarcimento del danno, *previsto*. Ma questa è l'eccezione; e nel caso esaminato dalla sentenza annotata (obbligo di risarcimento danni per esproprio, obbligo imposto dalla legge, in corrispettivo alla concessione dell'esproprio derivante pure dalla legge) non può trovare applicazione che la regola di *ius commune*.

II.

La circostanza che si tratti di terreno già destinato per progetto all'esecuzione dell'opera pubblica e siano in corso le pratiche per la determinazione dell'indennità di occupa-

Digitized by Google

zione definitiva, non rende illegittimo il decreto prefettizio che ne abbia frattanto autorizzata l'occupazione d'urgenza per l'immediato inizio dei lavori (*art.* 30, 48, 53, 71, 73 *legge* 25 *giugno* 1865 *sulle espriopriazioni per pubblica utilità*) (1).

L'indennità da corrispondersi al proprietario del terreno può essere dal Prefetto stabilita con decreto successivo a quello che ne autorizza l'occupazione d'urgenza (*art.* 72 *legge precitata*).

(Cassazione, Sezioni Unite, udienza 24 febbraio 1927. Presidente Biscaro P. Est. Morabito, P. P. Montalenti S. P. G. - Longhi c. Comune di Messina).

Omissis. — La illegittimità del decreto secondo l'assunto del ricorrente consisterebbe nel fatto che, essendo vincolato il suo fondo per progetto all'espropriazione definitiva, non avrebbe potuto formare obbietto di occupazione provvisoria, e che, ad ogni modo, avrebbe dovuto contenere la determinazione dell'indennità.

Senza dubbio le due occupazioni, l'una temporanea o di urgenza, *iure precario*, operata in forza degli art. 71 e 73 della legge sull'espropriazione a causa di pubblica utilità e l'altra definitiva *iure domini*, eseguita in base agli art. 30, 48 e 53 della stessa legge, sono istituti giuridici differenti e distinti con diversi effetti ed indennità, dappoichè l'una attribuisce all'ente occupatore il semplice uso e l'indennità si determina in ragione della natura e durata di esso, laddove l'altra produce il trasferimento della proprietà nell'espropriante e l'indennità rappresenta il corrispettivo della cessione forzata della proprietà.

Tale differenza, però, non impedisce che la occupazione temporanea possa cader su terreni destinati per progetto alla esecuzione dell'opera pubblica e così soggetti all'espropriazione definitiva, e che questa possa succedere a quella. La lata dizione dell'art. 71, il cui concetto informatore si riscontra nell'art. 7 della legge sul contenzioso amministrativo, non consente l'interpretazione restrittiva: l'indicazione dei casi di occupazione temporanea è esecutiva e non tassativa, come chiaramente si rileva dalle parole « e negli altri casi di forza maggiore e di assoluta urgenza », ed il prefetto sempre che ne ritenga l'urgenza può ordinare l'occupazione temporanea.

L'avere l'art. 73 stabilito il termine massimo in due anni, che per l'art. 185 capov. della legge 19 agosto 1927 fu esteso poi a cinque, prorogabili dopo di anno in anno fino a raggiungere complessivamente un decennio, prevede evidentemente l'ipotesi che quel bisogno temporaneo che provocò l'occupazione d'urgenza, possa divenire permanente e che si pronunzi in seguito la vera e propria espropriazione con le forme prescritte. Per ciò il prefetto agì legittimamente, quando con suo decreto ordinò la occupazione temporanea del fondo del ricorrente, sebbene questo fosse compreso nel progetto approvato dal consiglio superiore dei lavori pubblici fra i terreni espropriandi per la costruzione della strada, ed ancorchè fosse in corso il procedimento per la determinazione dell'indennità per l'occupazione definitiva.

Nè pel difetto di determinazione dell'indennità il decreto prefettizio è illegittimo, giacchè espressamente l'art. 72 della legge del 1865 riconosce al Prefetto la facoltà di stabilire l'indennità da corrispondere ai proprietari dei beni occupati con decreto successivo; e l'art. 188 della legge del 1917, prevedendo il caso della conversione dell'occupazione già autorizzata in via temporanea in quella definitiva, fissa il supplemento della indennità da pagarsi, consistente nella differenza fra quella precedentemente liquidata per l'occupazione provvisoria e quella per l'occupazione definitiva, insieme agli interessi su tale differenza dal giorno in cui è avvenuta la prima (*omissis*).

P. q. m., rigetta, ecc.

NOTA

(1) In senso conforme ebbe già a decidere il Consiglio di Stato, con sentenza 13 giugno 1919 (*Monitore dei Tribunali*, 1919, pag. 730).

Si vedano pure in egual senso, le precedenti sentenze 8 marzo 1919 della Cassazione Napoletana e 17 maggio 1918 dello stesso Consiglio di Stato (*ibidem*, 1919, pag. 398 e pag. 159). La giurisprudenza su tal punto, colla recente autorevole sanzione delle Sezioni Unite, appare dunque fissata.

Avv. Alessandro Patrucco.

Digitized by Google

RASSEGNA TECNICA

a)

L'APPROVVIGIONAMENTO D'ENERGIA ELETTRICA NELLA SCOZIA

E.T.Z., 27 ottobre 1927 – O. KAPP.

Fra i nuovi piani riguardanti la riorganizzazione elettrica inglese, primo fra tutti viene preso in considerazione quello della Scozia, per l'urgente bisogno di normalizzare sopratutto le frequenze degli impianti esistenti, al fine di ottenere una maggiore economia nella produzione.

Esistono in Scozia due grandi gruppi elettrici, la Clyde Valley Co. e l'Azienda della città di Glasgow che producono l'energia a 25 periodi per quasi il 60 % della produzione totale. La Clyde Valley Co. possiede due piccoli impianti idrici e tre grandi termici; la città di Glasgow ha due centrali termiche. La potenza installata delle quattro più grandi centrali esistenti è di 270.000 kW; esse sono di costruzione recente e lavorano con un buon rendimento.

Il territorio compreso dal nuovo piano di riorganizzazione elettrica è rappresentato in fig. 1.

Esso è la sesta parte circa dell'intera Scozia, ma possiede l'80% della popolazione e circa il 90% dell'energia disponibile. Manca in questo territorio la sola città nordica di Aberdeen. Il fabbisogno d'energia di questa regione è il 10.8 %; nel 1925-26 esso fu di 712 milioni di kWh ai generatori. Alla fine 1925 la potenza installata totale era di 480.000 kW. La produzione nel 1933-34 si prevede possa arrivare a 1417 milioni di kWh.

Il nuovo grande progetto prevede:

1° la costruzione delle linee di collegamento e sottostazioni di trasformazione, di cui in fig. 1;

2° normalizzazione della frequenza a 50 periodi;

3° scelta ed esercizio delle centrali più adatte.

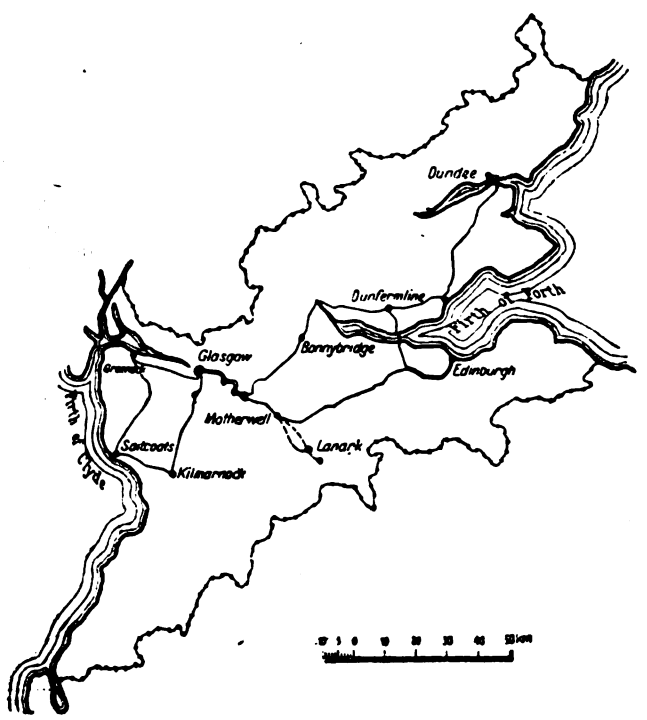


Fig. - Territorio della Scozia destinato alla unificazione economica.

Il trasporto d'energia verrà fatto a 132 kV con unica linea lungo circa 32 Km e doppia solo per 60 Km. Sulla linea saranno distribuite 14 sottostazioni con una capacità di 10.000 kVA nelle due piccole e di 75.000 kVA nelle grandi; esse sono previste per potere essere adatte all'esercizio fino al 1935. Tutte queste sottostazioni verranno costruite in vicinanza delle centrali. La prima parte della linea, nei pressi di Glasgow sarà ultimata nel 1928 e nei due anni successivi si ultimerà l'anello di collegamento fra Glasgow e Edimburgo.

L'intero lavoro sarà ultimato solo nel 1932.

I costi dell'intera linea e delle sottostazioni si valutano in 1.565 milioni L. sterline, di cui 660.000 L. st. per la sola linea. Per le linee di distribuzione ai vari centri si prevede una spesa di 41.000 L. st. e per le cabine di 69.000 L. st. In totale occorre una spesa di 1.9 milioni di L. st.

Anche il cambiamento e la normalizzazione delle frequenze, che sarà un fatto compiuto nel 1932, porta a spese rilevanti, valutate in totale a 2.921 milioni di L. st. Queste spese però non vengono sopportate dalla sola Scozia, ma da tutte le imprese elettriche britanniche, poichè ciò fa parte del nuovo piano elettrico inglese.

Ultimata la linea a 132 kV fra Glasgow e Edimburgo si inizierà il servizio a 50 periodi, mentre ora avviene a 25 periodi ed in qualche centro, come a Glasgow, a corrente continua, che viene fornita da gruppi convertitori; la loro potenza era già nel 1924 di 10.000 kW. Oltre ai centri maggiori o minori vi sono pure molte industrie che consumano forti quantità d'energia. Si capisce come il problema della normalizzazione di tutte le frequenze a quella di 50 periodi debba effettuarsi senza arresti od interruzioni di sorta, per non arrecare danni alle industrie.

Si presentano quindi numerosi problemi in circostanze difficili per l'organizzazione.

Per l'approvigionamento del territorio debbono venire scelte dall'ufficio centrale, fra quelle esistenti, 10 centrali; fra queste ve ne sono due idriche sul fiume Clyde, presso la città di Lanark, con una potenza installata totale di 15.000 kW capaci di una produzione annua di 100 milioni di kWh. Esse sono prive di accumulazione. Assieme ad altre quattro centrali termiche esse assorbono il carico completo, mentre per l'integrazione delle punte sono adibite quella di Kilmarnock da 34.500 kW e le due minori di Bonnybridge e Dunfermline con una potenza totale di 16.000 kW. Ancora tre altre piccole centrali vengono tenute dall'ufficio centrale, essenzialmente di riserva per alleggerire il lavoro nel cambiamento di frequenza.

La potenza attuale di queste centrali è di circa 510.500 kW con una ulteriore possibilità di altri 281.250 kW. Quindi pare sia questa disponibilità sufficiente ai bisogni, per cui nessuna nuova centrale è prevista. Si crede che nel 1940 vi sia disponibile una potenza installata di 844.000 kW.

L'ufficio centrale pensa di poter fronteggiare le spese necessarie a questo piano di riorganizzazione elettrica, con opportune tasse scalari sul kWh venduto per un valore globale di 0.0475 d/kWh (cioè circa L. it. 1.78/kWh). Dopo un certo periodo di anni queste tasse verranno ridotte.

Il progetto di legge venne discusso nel parlamento inglese e nel maggio di quest'anno venne pubblicato dai commissari il primo bando del nuovo progetto. Tutta la stampa tecnica e periodica si mostrò soddisfatta. Nel luglio stesso venne comunicato il progetto definitivo, che si scosta di poco dal primo. Ora si attendono forse alcune critiche di carattere costruttivo.

N. F.

Digitized by Google

b) L'ECONOMIA IDROELETTRICA STATALE NELLA SVEZIA

Wasserkraft u. Wasserwirtschaft, agosto 1927 – PROF. Dr. H. DORN.

Il benessere del popolo svedese risiede notoriamente nel legno delle sue selve, nei minerali delle sue montagne e nella ricchezza dei suoi fiumi. La disciplina degli sfruttamenti idrici era già predisposta nel 1880, ma nel 1918, 1919 e 1920 essa venne riveduta e confermata in legge. La legge sulle acque svedesi differisce sostanzialmente da quella degli altri paesi, per il fatto che praticamente non è fatta distinzione fra acque pubbliche e private.

A prescindere da poche derivazioni dei grandi corsi d'acqua, i cosidetti « Königsader », il proprietario di tutte le acque è lo Stato.

La concessione di sfruttamento di un corso d'acqua, a cui sieno proprietari finitimi diverse persone, può venire dato dallo Stato a quello che abbia proprietà annesse per più di metà percorso, purchè il progetto presenti dei vantaggi generali. L'impresa deve assumersi sempre le spese per le opere di fluitazione e pesca e qualora il pelo d'acqua venisse di troppo abbassato allora essa deve depositare a garanzia una certa somma.

Il corso d'acqua può venire sfruttato, secondo la legge svedese, solo nel caso che il guadagno ricavabile, detratte le spese, sia almeno *tre volte* il valore dei danni arrecati ai campi ed ai prati ed il *doppio* del valore degli altri danni accessori. Tuttavia in dati casi particolari, di salute pubblica ecc., la concessione può venire abrogata. Anche per le regolazioni dei corsi d'acqua vi sono speciali disposizioni di legge.

In merito alle grandi centrali idroelettriche la legge precisa che una centrale costruita in base alla legge 1918, con una potenza installata di almeno 500 HP, è tenuta a cedere fino ad 1/10 dell'energia prodotta ai luoghi circonvicini per i bisogni delle piccole industrie, per l'agricoltura, o per usi casalinghi e precisamente al prezzo di costo più il 2 % sul capitale d'impianto. Una tale centrale può venire acquistata dallo Stato dopo 40 anni dalla costruzione, ovvero nei 40 anni seguenti. La regolazione dei grandi laghi viene sancita dal Re, se di interesse pubblico.

Se una centrale, in seguito ad una sistemazione di corsi d'acqua, viene ad aumentare la propria potenza installata di almeno 500 HP, i proprietari sono obbligati a pagare da 10 Oere fino a 3 Corone Sv. annue per ogni HP nuovo installato.

La legge sulle acque del 1918 ha creato anche una nuova giurisdizione in caso di liti. Ci sono appositi giudizi, che ammettono ricorsi fino in terza istanza.

Ad un'apposita amministrazione sottostanno tutti gli impianti statali, così quelli di Trollhättan, Aelvkarleby, Motala, Prjus, Lilla Edet, Noufors, come pure la centrale termica di Västeras.

L'energia prodotta ora in Svezia dalle centrali private, comunali e statali si aggira sui 3½ Miliardi di kWh annui; circa un terzo di quest'energia viene prodotta dagli impianti governativi. La politica idroelettrica dello Stato Svedese ha dato buoni risultati in quanto ha disciplinato lo sfruttamento dei corsi d'acqua secondo un piano generale, affidando le singole costruzioni a grosse imprese.

Dagli ultimi dati sulle centrali statali apparsi nell'estate 1926 e riferentesi all'anno 1925 si rileva:

Energia totale prodotta	1260	milioni	kWh
di cui, distribuzione generale	510	»	»
ferrovie	70	»	»
fabbriche di carta, cellulosa, ecc.	225	»	»
per scopi elettrochimici ed elettrotermici	350	»	»
produzione termica caldaie elettriche	105	»	»

La lunghezza delle linee statali ad alta tensione, da quelle di trasporto a 130 kV fino a quelle di distribuzione a 1,5 kV, alla fine del 1925 era di circa 5800 Km. (fig. 1).

Il capitale investito negli impianti statali ultimati entro la fine 1925 importava 189 milioni di Corone Svedesi. I risultati ottenuti furono i seguenti:

Incassi lordi	circa 20,4	milioni	Cor. Sv.
Spese d'esercizio	» 8,7	»	»
Rimanenza	» 11,7	»	»

tasso d'ammortamento del capitale investito 6,17 %.

Dai dati ufficiali pubblicati dalle Amministrazioni delle centrali statali troviamo che il prezzo del kWh è di 0,87 Oere = 4,25 centesimi it. Le ore di utilizzazione di queste centrali, tutte a compensazione giornaliera, sono di 6500 circa.

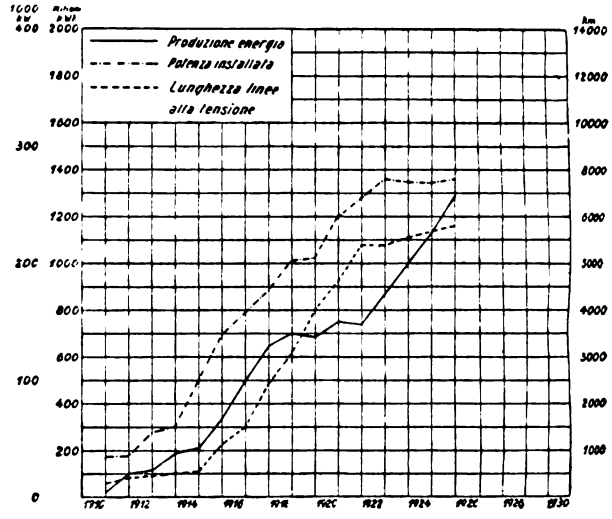


Fig. 1. - Diagramma della produzione d'energia, della potenza installata e delle linee nella Svezia degli anni 1910-25.

Questa quasi totale utilizzazione annua della energia prodotta deriva dal fatto, che le punte stagionali vengono livellate dal consumo nei grandi stabilimenti di lavorazione del legno, nelle lavorazioni dei silicati di ferro-manganese e dai bollitori elettrici; inoltre che una sola centrale termica riesce ad integrare i diagrammi di tutte le idriche in comune.

I buoni risultati della politica elettrica governativa svedese sono confermati ancora dallo sviluppo preso dalle industrie elettriche (costruzione di motori, trasformatori, reostati, quadri, ecc.).

Anche la questione delle tariffe è stata affrontata dal governo e disciplinata distinguendo la corrente in primaria, secondaria e terziaria.

Circa le applicazioni domestiche il direttore della amministrazione statale delle centrali non è ottimista, perchè, egli dice, le cucine, il riscaldamento degli ambienti, ecc. hanno trovato diffusione solo in casi singoli, ed inoltre la combustione a legna è ancora la meno costosa. Quindi egli crede che l'applicazione elettrica non verrà mai tanto generalizzata.

Lo sviluppo delle grandi centrali continua in Svezia, con la creazione di grandi laghi artificiali e la costruzione di grandi centrali termiche di riserva e di integrazione. In modo analogo procede pure la elettrificazione delle ferrovie.

N. F.

STATO DELLO SFRUTTAMENTO IDROELETTRICO DELLA SVIZZERA ALLA FINE DEL 1926

Schweizerische Wasserwirtschaft, marzo 1927.

La seguente tabella raccoglie i dati delle utilizzazioni idroelettriche alla fine del 1926 e della produzione idroelettrica nel 1925 ordinata per Cantoni. Sono raccolti tutti gli impianti idrici, anche quelli senza produzione di energia ed in tal caso venne valutato approssimativamente il lavoro in kWh.

Per potenza minima deve intendersi quella corrispondente alla minima portata annua per le 24 ore. Per produzione annua possibile d'energia deve intendersi quella media producibile rispetto alla portata ed alla utilizzazione attuale. Per gli impianti privi di accumulazione si ottiene la possibile produzione costante d'energia in kWh/anno, moltiplicando

Digitized by Google

la potenza minima in kW per il numero di ore dell'anno (8760). Con accumulazione, al posto della potenza minima, si pone la potenza media. In questo caso si ha la possibile produzione costante equiparata al lavoro uniforme nell'anno in kWh.

Cantone	Potenza minima HP alla fine 1926	Utilizzaz. netta max. HP alla fine 1926	Produzione d'energia in Mill. kWh per anno: effettiva 1925	Possibile 1926: costante	Possibile 1926: totale
Aargau	68.600	133.000	466.1	385.5	600.0
Appenzel A.-Rh. .	1.500	9.900	14.5	13.8	21.0
Appenzel I.-Rh...	400	2.500	3.8	3.8	6.0
Basilea (territorio)	3.950	8.000	22.5	17.5	33.0
Basilea (città) ..	500	1.500	3.7	3.4	7.0
Berna	64.400	216.600	414.0	414.0	742.0
Friburgo	16.000	60.000	105.2	93.6	152.0
Ginevra	20.000	59.900	82.5	111.1	198.0
Glarus	21.500	84.400	95.2	95.4	148.0
Graubünden .	59.000	190.000	411.3	416.2	610.0
Lucerna	4.950	11.200	30.0	30.0	47.0
Neuenburg...	5.700	14.800	33.1	27.1	60.0
Schaffhausen .	13.700	24.700	97.2	75.8	112.0
Schwyz.....	45.300	170.000	64.4	121.0	138.0
Solothurn....	28.200	88.700	268.8	145.3	320.0
St. Gallo	11.000	30.000	72.3	56.4	110.0
Ticino	42.400	147.000	274.6	195.2	365.0
Thurgau	2.600	6.100	11.2	13.5	28.0
Unterwalden N.-W.	700	1.900	2.9	3.9	7.0
Unterwalden O.-W.	8.600	46.006	46.4	43.6	81.0
Uri	17.300	107.000	202.3	111.4	251.0
Waadt	16.800	58.300	133.8	94.5	188.0
Wallis	83.700	335.000	726.7	443.2	884.0
Zug	3.100	7.900	19.9	16.4	30.0
Zurigo	20.700	52.700	160.9	109.6	240.0
Totale	560.000	1.867.000	3.783.6	3.041.2	5.378.0

La potenza netta minima della Svizzera alla fine 1926, esclusa la parte estera, era di 560.000 HP e l'utilizzazione netta 1.867.000 HP. La suddivisione delle centrali avviene come segue:

	Num. delle centrali	Potenza netta min. HP.	Utilizzazione netta Max. HP
Centrali sotto i 20 HP .	6.025	20.000	45.000
Centrali da 20 HP fino 200 HP rispettivamente fino 500 HP	613	40.000	83.000
Centrali con 200 risp. 500 HP e più.....	270	500.000	1.739.000
Totale	6.908	560.000	1.867.000

Delle 6908 centrali, circa 440 vendono energia a terzi.

La classificazione delle centrali a seconda della forma di distribuzione, alla fine del 1926, ci dà il seguente specchietto:

	HP	%
Private (incl. associazioni)	864.000	46
Comunali	322.000	17
Cantonali e miste	486.000	26
Federali (ferrovie federali).....	195.000	11
Totale	1.867.000	100%

I seguenti dati danno l'incremento in potenza idrica installata in centrali con più di 500 HP nell'ultimo decennio

	Ampliamenti HP netti	in media all'anno HP netti
1891–1900 ...	121.000	12.100
1901–1910 ...	387.000	38.700
1911–1920 ...	630.000	62.000
1921–1926 ...	586.000	97.000

L'installazione media annua è aumentata gradualmente e nel 1926 molte furono le nuove centrali entrate in esercizio od in corso d'esecuzione fra cui notiamo le maggiori:

Centrale di Rybrug-Schwörstadt, 56.000 HP;

Centrale di Handeck 100.000 HP.

Con le nuove installazioni la potenza totale installata nella Svizzera cresce a 2.241.000 HP.

Una serie di nuovi progetti stanno per essere iniziati fra i quali notiamo:

Nel territorio del Reno: Sufer-Andeer ed Andeer-Sils con un totale di 220.000 HP.

Nel territorio dell'Aare:

Oberhasli (salti di Boden ed Innerkirchen) con 144.000 HP
Rupperswill ..... » 60.000 HP
Wildegg-Brugg ..... » 54.000 HP
Klingnau ..... » 48.000 HP

Nel territorio del Linth-Limmat: Etzel con 120.000 HP.

Nel territorio del Rodano: Dixence con 170.000 HP.

Nel territorio del Ticino: Monte Piottino con 50.000 HP.

L'energia idrica effettivamente prodotta nel 1925 importò 3772 milioni kWh contro 3465 milioni kWh nel 1924. C'è un aumento del 9 %. Il coefficiente d'utilizzazione nel 1925 fu del 71 % contro il 68 % nel 1924 ed il 60 % nel 1923.

Rispetto al consumo l'energia prodotta nel 1925 si divide come segue:

	In milioni di kWh: 1923	1924	1925
Luce, forza e calore.....	1682	1988	2127
Ferrovie	280	340	390
Elettrochimica e metallurgica	580	570	600
Esportata	521	567	655
Totale	3063	3465	3772

Suddivisa per abitante (calcolati in circa 4 mill). si ha in kWh:

Anno	prodotta	consumata
1923 ..	760	630
1924 ..	870	720
1925 ..	940	780

La suddivisione secondo la qualità delle centrali di produzione ci dà:

	In milioni di kWh: 1924	1925
Private (incl. associazioni).....	1881	2021
Comunali	564	628
Cantonali e miste	848	890
Federali (ferrovie)	172	233
Totale	3465	3772

Digitized by Google

Ad ultimazione degli impianti in corso la produzione media svizzera sarà circa di 6300 milioni kWh, cioè il 31% della massima possibile valutata a 20 miliardi di kWh.

L'autore fa seguire una esposizione particolareggiata della situazione economica delle diverse Società di produzione d'energia e di quelle senza produzione.

La produzione propria nel 1925 fu di 2699.40 milioni kWh, di cui circa 6.74 termici, e quella importata dall'esterno 837.27 milioni di kWh. 69 società con una vendita d'energia di 2868.10 milioni di kWh hanno incassato circa 160.05 milioni. Fr. Sv. ricavandone circa 5,6 centesimi it. per kWh, mentre il suo costo medio fu di 1,7 centesimi.

N. F.

---

d)

SUL LAVORO NAZIONALE E INTERNAZIONALE DI UNIFICAZIONE ELETTRICA

Echi e Commenti, 5 novembre 1927 – Prof. Luigi Lombardi.

Questa Rivista, diretta dal Sen. Achille Loria, nel suo numero del 25 ottobre apriva una nuova rubrica « Industrie Elettriche » data l'importanza sempre crescente di queste Industrie, ed invitava tutti gli studiosi a collaborare alla nuova rubrica.

Nel numero del 5 novembre, oltre ad un articolo del prof. Ancona sulle *Industrie Elettriche*, notiamo un notevolissimo articolo del prof. Luigi Lombardi, col titolo indicato, notevolissimo non solo per l'autorità del nome e perchè il prof. Lombardi è Presidente del Comitato Elettrotecnico Italiano, ma anche e più per l'importanza dell'argomento, che supera i limiti del carattere scientifico, per assumere una vera importanza pratica, sia nell'insegnamento, sia nell'industria.

La necessità di coordinare in un sistema unico e razionale le misure delle diverse grandezze apparve fino dal momento in cui lo studio dell'elettricità si appressò ai confini dell'industria collo sviluppo della telegrafia, e in breve tempo la invase talmente colle macchine elettriche e colle loro applicazioni, da occuparlo come sicuro terreno di conquista.

Perciò, dopo alcuni tentativi di unità empiriche si arrivò alla formazione del sistema di unità assolute e la creazione delle principali unità riguardanti l'elettrotecnica, in relazione anche alle unità meccaniche.

Ma al principio del secolo presente cominciò un'era nuova per l'elettrotecnica e convenne esaminare la questione delle unità con una più larga visione dei vantaggi che l'accordo su di esse poteva apportare.

E in riunioni solenni internazionali di Elettrotecnica, che comprendevano anche i Delegati dei diversi Stati del mondo, venne decisa la creazione di un « Comitato Elettrotecnico Internazionale », il quale tenne una prima Riunione a Londra nel 1906 eleggendo a Presidente Lord Kelvin.

Esso si propose dapprima lo studio dei simboli e della nomenclatura e lo estese successivamente alle principali questioni inerenti alla costruzione normale delle maccine elettriche e delle più importanti categorie di apparecchi di produzione, trasformazione e distribuzione dell'energia.

Hanno aderito al Comitato Elettrotecnico Internazionale 27 nazioni, di cui ognuna ha un proprio Comitato Elettrotecnico sotto gli auspici dei rispettivi Governi e delle più importanti Associazioni elettrotecniche nazionali.

La Commissione Internazionale ha diviso il proprio lavoro in 14 Sottocomitati di Studio; e degli speciali incarichi di essi si è già parlato in questa Rivista (1927, fasc. X) rendendo conto della Riunione del Comitato Internazionale tenutosi a Bellagio ai primi di settembre di quest'anno.

Ogni Comitato Nazionale si è pure diviso in altrettanti Comitati di studio, e qualche volta si formano dei Comitati misti di gruppi di Nazioni per studiare e proporre questioni speciali alla Riunioni generali.

Una delle questioni ancora insolute è quella se sia necessario — per promuovere e coordinare il lavoro di unificazione, che si è già iniziato in altre industrie e specialmente nelle meccaniche — formare uno speciale Comitato Internazionale o se il lavoro possa essere affidato allo stesso Comitato Elettrotecnico che ha già raccolto un abbondante materiale, risultato dagli studi e dei lavori dei Comitati nazionali, tra i quali il Comitato Italiano è specialmente diligente.

Nella riunione di New York del 1926 venne nominato un Comitato speciale che studiasse la questione d'accordo col Comitato Elettrotecnico, ed esso presenterà a suo tempo delle proposte in merito.

« Qualunque esse siano per essere, è chiaro che il movimento iniziato nel campo delle industrie elettriche dovrà più o meno presto estendersi a tutte le altre, attesochè anche per esse i processi di normalizzazione rappresentano un elemento prezioso di semplificazione e di garanzia, del quale si possono in eguale misura avvantaggiare i costruttori e gli utenti, così nel prezzo come nella qualità dei prodotti ».

L'avviamento all'unificazione permetterà di risolvere altri problemi di interesse generale, tra cui uno di notevole importanza; quello cioè di indurre l'Inghilterra e l'America del Nord ad accogliere nelle misure l'uso del chilogrammo e del metro anzichè della libbra e del piede, mentre finora hanno resistito e resistono a tale unificazione, per la tradizionale costituzione della loro industria manifatturiera.

Il lavoro del Comitato Elettrotecnico Internazionale non è facile ed è necessariamente lento, poichè le deliberazioni finali non possono essere prese se non quando le questioni sono già risolte sopra un accordo della grande maggioranza delle Nazioni; sicchè bisogna risolvere i problemi di mano in mano che essi sono maturati nella coscienza generale dei tecnici; ma ogni passo che si fa è sicuro, e permette di iniziare il cammino verso un'altra meta vicina, che a sua volta viene raggiunta dopo un lavoro paziente di penetrazione, derivante da larghi studii, e in cui si devono pure accettare compromessi che rispondano alla realtà della tecnica e dell'industria e non a dei preconcetti teorici.

l. d.

(e

IN MERITO ALLA TERZA ARMONICA IN UN SISTEMA TRIFASE CON NEUTRO

E. u. M., 12 giugno 1927 – R. Kiefer.

Come è noto la corrente di magnetizzazione di ogni trasformatore contiene armoniche superiori, che aumentano in intensità con l'aumentare della saturazione.

In un sistema trifase però la terza armonica, che scorre in ogni conduttore simmetrica, non può passare nel trasformatore, per cui questa influenza sulla magnetizzazione porta come conseguenza, che un trasformatore trifase in stella-stella sviluppi terze armoniche, che entrano nelle tre *fasi* e si manifestano nelle curve di tensione di esse.

Questo porta con se degli inconvenienti che si cerca di mitigare. Più comunemente si usano tre metodi: *a*) avvolgimento terziario chiuso in triangolo; *b*) creazione di un punto neutro con l'ausilio di quello analogo di una bobina d'impedenza trifase inserita sul sistema; *c*) uguale collegamento col punto neutro del generatore.

Nel primo e secondo caso si crea, per un sistema trifase con carico equilibrato, un circuito di corrente la cui efficacia sarà tanto maggiore quanto minore è la sua resistenza ohmica; nel secondo caso inoltre si adotta l'inserzione a zig-zag, che fa sì che la terza armonica sinfasica in ogni metà avvolgimento esca dalla tensione.

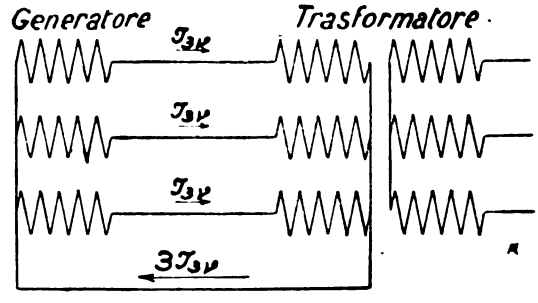


Fig. 1. - Circuito di corrente della terza armonica.

Digitized by Google

Nel terzo caso, che è il più importante, si nota che l'uso del quarto conduttore (magari anche messo a terra) attenua bensì l'influenza dannosa sulla magnetizzazione, ma però provoca altre influenze nuove (fig. 1). Nella trattazione di questo problema l'autore cerca di dare un quadro evidente della terza armonica nel generatore e nel trasformatore ed i risultati ottenuti dal collegamento del neutro fra i due.

Le verifiche fatte dall'autore si riferiscono ai comuni trasformatori con nucleo ed ai generatori di uso corrente. Però esso non tenne calcolo della capacità della linea.

Interessa stabilire la direzione della terza armonica. La serie di Fourier per la curva di tensione si esprime:

$$e = E_{1m} \cdot \cos mt + E_{3m} \cdot \cos 3\,(mt + \varphi_3) + \ldots\ldots$$

Se lo sfasamento è $3\,\varphi_3 = 0$ allora E_{3m} ha segno positivo e rende la curva simmetricamente accentuata. Se invece si ha $3\,\varphi_3 = 180°$ allora il segno è negativo e la curva della terza armonica diventa attenuata e piana.

Teoria della terza armonica nel Generatore. — Si tratta di un generatore senza poli salienti con una regolare suddivisione dell'induzione nel traferro. Tenendo conto dei fattori d'avvolgimento la relazione della terza armonica in percento dell'onda fondamentale è:

$$E_{3v}\,\% = \frac{f w_3}{f w_1} B_3\,\% = 0{,}665\, B_3\,\%.$$

Siccome la terza armonica è legata all'andamento della curva di campo della macchina e questa è sempre ben definibile, così pure la terza armonica riesce calcolabile.

Essa venne cercata per un normale generatore da 200 kVA per 400 V di tensione concatenata con differenti eccitazioni. Per la costruzione delle curve si adotta il metodo di Unger tenendo dovuto conto della saturazione nei poli.

La fig. 2 mostra la curva ottenuta a vuoto in cui si denota l'inversione di direzione, cioè la terza armonica scende verso zero con l'aumentare della tensione e per forti valori di saturazione essa diventa negativa, ovvero con uno sfasamento di 180° comincia nuovamente a salire.

Alla tensione d'esercizio ($E = 231$ V) la terza armonica non ha subito variazioni notevoli; il suo valore iniziale fu 3,5 % e positivo. Il traferro del generatore verso gli spigoli dei poli è stato aumentato del 50 %; l'arco polare importava il 65 % di ogni divisione τ. Le variazioni di questa larghezza polare verso il basso o verso l'alto aumentavano rispettivamente diminuivano la terza armonica. Dalla sola osservazione delle curve di campo non si può dedurre la direzione della terza armonica. Sotto carico si fa sentire l'influenza delle ampèrespire dell'indotto con forte variazione del campo rispettivamente della curva di tensione. La legge di tali deformazioni è stata data dal Prof. Dr. Benischke. Con tale metodo si può scindere in due componenti il campo dell'indotto (1ª armonica delle ampèrespire d'indotto) rispetto alla sua posizione sulla mezzaria del polo. Le influenze del campo contrario e di quello trasversale si analizzano così separatamente. Il campo contrario produce una accentuazione od una attenuazione della curva di campo, a

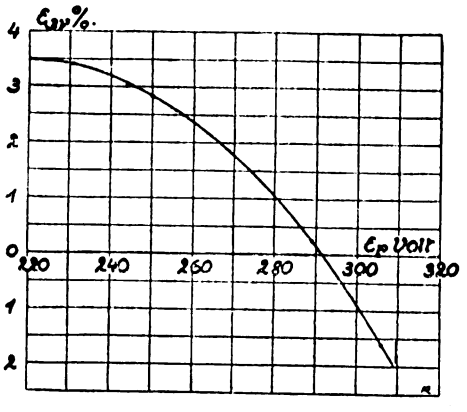


Fig. 2. - Andamento calcolato della terza armonica in un generatore da 200 kVA.

seconda della sua direzione. Ciò avviene solo con carico induttivo, poichè questo campo contrario cerca di indebolire la corrente d'eccitazione. La terza armonica può subire in tal caso anche un cambiamento di direzione, mentre con carico capacitivo essa viene ingrandita.

Il campo trasversale perturba fortemente la curva di campo, quanto più largo è il polo. La determinazione grafica, venne fatta per il generatore da 200 kVA per correnti differenti e cos $\varphi = 0{,}85$. La terza armonica cresce fino al 10 % circa della tensione di fase. Da qui cambia pure la fase, come si vede in fig. 3.

L'angolo φ_3 della terza armonica rispetto all'onda fondamentale del campo, rispettivamente alla f. e. m. interna, cresce fino a 35° in ritardo. β indica l'angolo di spostamento della 1ª armonica rispetto alla mezzaria polare. La componente di campo dell'indotto serve, sotto carico, ad individuare la qualità di variazione della terza armonica.

Il campo contrario provoca, sotto carico con corrente in anticipo, un aumento della terza armonica; con forte carico induttivo essa scende però al disotto del valore a vuoto. La terza armonica cresce ancora con un forte campo trasversale (cos $\varphi = 1$) e con sovraccarico. In generale si può affermare che la terza armonica, sotto carico, assume valori più che doppi di quelli a vuoto.

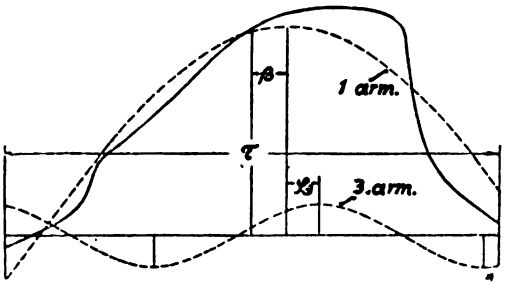


Fig. 3. - Curva di campo del generatore sotto carico.

Teoria della terza armonica nel trasformatore. — La presenza d'armoniche superiori nel trasformatore dipende essenzialmente dall'andamento della caratteristica magnetica, cioè dalla saturazione del ferro. L'isteresi magnetica non ha influenza. Nel trasformatore monofase la terza armonica esiste già nella corrente di magnetizzazione se la tensione ha un andamento sinussoidale.

Con corrente magnetizzante sinussoidale essa si sviluppa nel flusso e si trova nella curva di tensione. Circa la mancata presenza della terza armonica nel trasformatore trifase molti hanno scritto, per cui l'autore considera qui solo il caso del primario e secondario in stella-stella. Si sviluppa un flusso ausiliario a tripla frequenza, che si chiude fuori dei gioghi ed induce una terza armonica nella tensione di fase, che si manifesta uguale a:

$$E_{3v}\,\% = 3\, N_3\,\%$$

in cui N_3 è il rapporto del flusso $\frac{N_3}{N_1} = 100$ in ogni giogo. La curva di tensione contiene una terza armonica positiva.

La grandezza del campo nel traferro a frequenza tripla non dipende soltanto dalla saturazione del ferro, bensì pure dalla conduttività magnetica del traferro; influiscono molto le carcasse d'olio dei trasformatori. Hanno scritto in proposito il Dr. Mandl ed il Prof. Dr. Vidmar.

Il carico sul secondario può far variare di poco la curva della terza armonica; essa dipende dalla caduta di tensione e la si può individuare sulla curva a vuoto con l'aiuto del diagramma del trasformatore. Si trova che la terza armonica diminuisce un poco a cos $\varphi = 1$ ed in ritardo, mentre aumenta per un carico capacitivo.

Misura della terza armonica. — Normalmente si effettuano le misure col metodo dell'inserzione a triangolo, inserendo nel circuito a triangolo un voltmetro, indicante la somma delle tensioni a frequenza tripla. Questo metodo però serve solo per misure a vuoto e solo nel caso che si possa accertarsi, mediante un oscillografo, che al triangolo aperto non si ab-

Digitized by Google

biano altre armoniche, come avviene qualche volta nei generatori. Si è adottato un altro metodo, perchè nel caso presente quello accennato non dava affidamento; la terza armonica venne misurata direttamente nella tensione di fase con buona precisione. Tale metodo si basa sul principio che in un dinamometro solo le correnti d'uguale frequenza producono un momento di rotazione.

Venne usato come apparecchio di misura, un dinamometro a specchio, eccitandolo separatamente con una corrente sinussoidale a frequenza tripla, fatta passare nella bobina fissa, mentre quella mobile era inserita, attraverso ad una resistenza addizionale, alla rete da misurare. La corrente ausiliaria regolabile venne derivata, a mezzo di tre piccoli trasformatori uguali, dalla parte secondaria in triangolo aperto; i tre trasformatori erano inseriti sul rotore di uno sfasatore. Per la misura della corrente ausiliaria serviva un apparecchio a filo caldo tarato. La lettura delle piccole terze armoniche riuscì difficile, causa una persistente onda fondamentale, di circa il 0,5 %, nella corrente ausiliaria, ad onta pure dell'impiego di vari condensatori di blocco, per cui si ricorse ad un sistema speciale con la misura di sei ordinate, per conseguenza sei letture al dinamometro, secondo il metodo di Fischer-Hinnen (1).

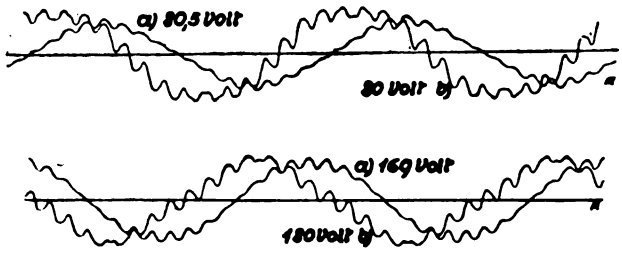


Fig. 4. - Curve di tensione del generatore da 8,5 kVA.

I risultati ottenuti sono rappresentati nelle fig. 4 a 6, che contengono i valori medi della terza armonica nelle tre fasi.

La prima misura consistette nell'accertarsi circa la dipendenza della terza armonica E_{3v} (fig. 2) a vuoto dalla tensione. Venne usato un motore asincrono da laboratorio con 4 poli e 36/32 cave nel rotore e nello statore, da 8.5 kVA, a 200 Volta. La bobina d'eccitazione del rotore diede una curva spezzata, la cui terza armonica aveva un valore positivo iniziale oltre il 5 %, che diminuiva solo con un'eccitazione di 60 V, per arrivare a zero e passare poi negativa. L'inversione avvenne con una tensione del 10 % superiore al valore normale. Le ragioni di tale variazione si chiariscono con la forte saturazione del ferro e col piccolo traferro della macchina.

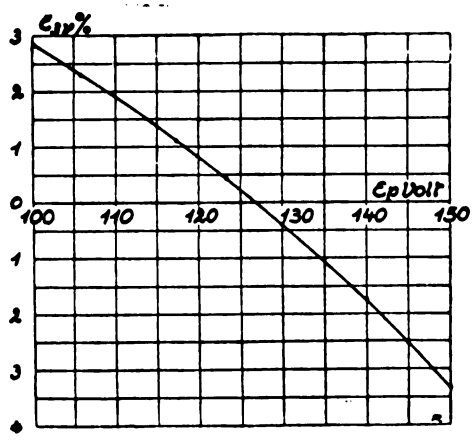


Fig. 5. - Valori misurati della terza armonica nel generatore da 8,5 kVA a vuoto.

Le due curve *a*) della fig. 4 rappresentano curve oscillografiche di tensione del generatore, mentre le curve *b*) sono state ottenute inserendo due fasi in serie, cioè con lo schema a triangolo aperto (*a V*). Le curve sono perturbate da armoniche superiori di 15°, 17°, 19° ordine, dovute probabilmente ad un eccessiva apertura delle cave statorie. Si vede che con eccitazione elevata (curve inferiori) la *a*) è attenuata, mentre la *b*) accentuata, perciò la terza armonica è di segno negativo, mentre con debole eccitazione avviene proprio il contrario (curve superiori).

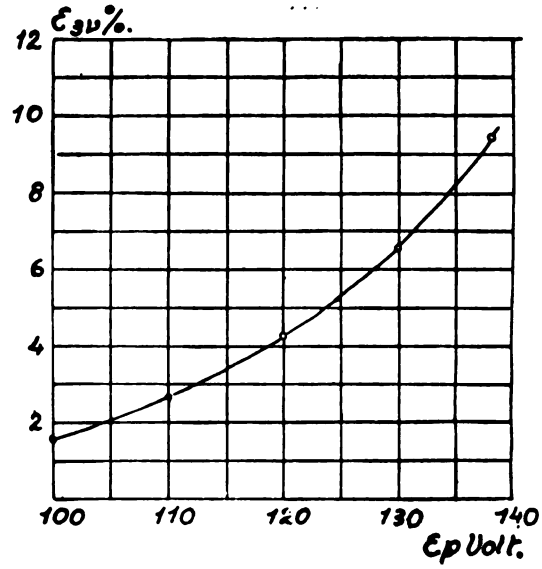


Fig. 6. - Valori misurati della terza armonica nel trasformatore da 3 kVA a vuoto.

La terza armonica nel trasformatore e nel generatore collegati assieme. — Le circostanze in cui si produce la terza armonica se fra il generatore e il trasformatore si fa il collegamento creando un punto neutro artificiale, non sono difficili da esaminare. La analisi precisa ci conduce ad uno schema sussidiario per il circuito di corrente della terza armonica e per la rappresentazione vettoriale.

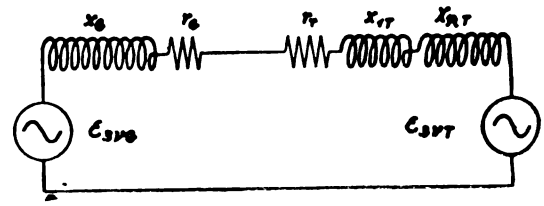


Fig. 7. - Schema del circuito di corrente.

Lo schema della fig. 7 per una fase, contiene per il trasformatore la resistenza di perdita r_T in una fase e la reattanza primaria di dispersione x_{1T}. L'altra reattanza significa che le amperspire prodotte dalla corrente a tripla frequenza variano la grandezza del campo nel traferro e quindi pure la tensione indotta, la cui azione si denota in una caduta di tensione. Questa reattanza X_{RT} può venire misurata con l'inserzione delle tre fasi in parallelo.

Il rapporto fra la tensione indotta e questa reattanza è, alla saturazione, quasi costante.

Nel circuito del generatore abbiamo da vincere la resistenza ohmica ausiliaria r_G e quella riduttiva x_G.

I diagrammi vettoriali sono rappresentati nelle figg. 8 e 9.

Il vettore 0-4 indica la f. e. m. risultante dalle due E_T ed E_G; 2-3 il valore V_{3v}, come terza armonica della tensione ai morsetti, dopo chiusura del circuito nelle tre fasi; 1-3 una f. e. m. che corrisponde al flusso residuo N_3 nel trasformatore ed alla terza armonica nel secondario, ed I la corrente a frequenza tripla. Il caso considerato si riferisce ad una terza

(1) E. T. Z. 1901, pag. 396.

Digitized by Google

armonica negativa. La f. e. m. risultante provoca una forte corrente in ritardo nelle fasi, la cui grandezza si deduce da E_{res} e dalla impedenza dell'intero circuito.

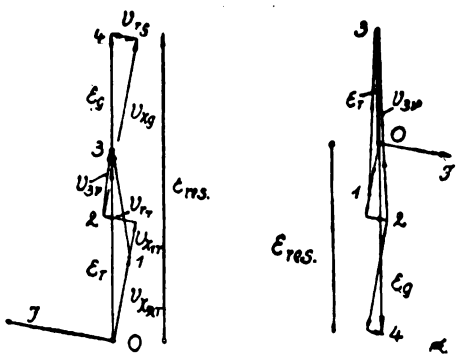


Fig. 8 e 9. - Diagrammi vettoriali della terza armonica.

Nella fig. 9 si è ammesso $E_g > E_T$; il generatore in tal caso provoca una corrente nel trasformatore, che ha una opposta direzione di prima e ne rinforza tanto il campo nel traferro quanto la terza armonica del trasformatore. Rispetto alla terza armonica l'azione reciproca delle due macchine elettriche è dannosa, per cui ne deriva che non è consigliabile un collegamento fra esse con punto neutro.

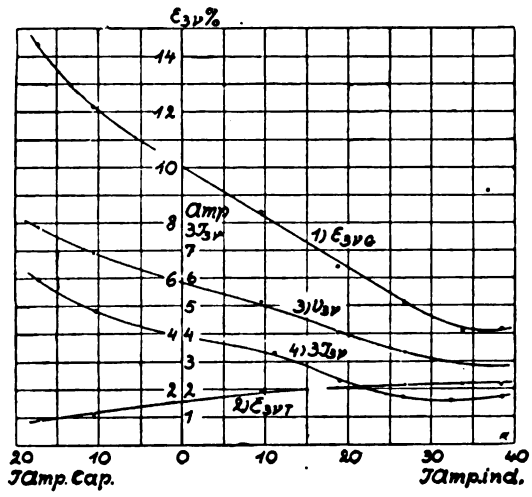


Fig. 10. - Azione combinata con carico swattato; V concatenata = 210 V cost.

Nelle prove eseguite si sono raggiunti i risultati della fig. 10, in cui oltre alle differenze fra le singole armoniche si è misurata pure la corrente nel neutro $3\,I_{3v}$. Le curve 1 e 4 crescono di nuovo per carico induttivo, dovuto però alle perdite provocate dalla forte componente wattata nella corrente di carico.

N. F.

---

f) **LE RECENTI PRESCRIZIONI E NORME DEL V.D.E.**

E.T.Z., 14 luglio 1927 – A. Molly.

Dei molti lavori compiuti dalla riunione del V.D.E. in Kiel, merita menzione il cambiamento di alcuni punti delle norme del V.D.E. relative agli impianti. Nel 1919 si promulgarono le prime norme per le tensioni, ma siccome la Commissione internazionale nel 1926 ebbe a cambiarne alcune, così anche il V.D.E. credette opportuno modificare le proprie secondo i nuovi dettami della I.E.C.

I valori relativi alla corrente continua rimangono invariati, ma variano per la corrente trifase nel modo seguente: è stato introdotto un nuovo campo per 1000 V, mentre si elimina quello a 5000 V, poichè serve a tal uopo quello a 6000 V, per cui gli avvolgimenti si faranno senz'altro adatti per 6000 V. Per gl'isolatori e gli apparecchi si usa in generale il materiale fino a 6000 V.

Al posto delle tensioni di 25 e 35 kV, vengono considerate le tensioni di 20 e 30 kV. Al posto della tensione di 50 kV viene quella di 45 kV. Come nuova tensione notiamo 80 kV ed oltre 100 kV vi sono quelle di 150, 200, 300 kV.

Nelle norme per le derivazioni di corrente dagli apparecchi si è introdotto la intensità di 15 A, cosicchè la nuova scala diventa 2, 4, 6, 10, 15, 25, 60, 100, ecc.

Nel campo delle costruzioni di linee sono state elaborate nuove prescrizioni relative ad una maggiore sicurezza.

D'accordo col Ministero delle Poste e Telegrafi viene istituito un « giornale » sul quale si tiene nota delle « distruzioni dei pali in legno dalle larve degli scarafaggi », seguendosi i mezzi atti a combatterli.

Le nuove norme per le « linee isolate negli impianti a forte corrente » contengono alcune importanti varianti ed aggiunte. Di nuovo c'è la prova dei manicotti di gomma, specie riguardo alla vulcanizzazione. I manicotti in gomma debbono avere una resistenza almeno di 50 Kg/cm² ed una duttilità alla rottura del 250 % della lunghezza primitiva, principiando da una lunghezza di misura di 2 cm. Siccome la futura sezione minima dei conduttori isolati sarà di 1,5 mm² le nuove norme tengono già conto di ciò.

Vi sono varianti invece per i conduttori in tubo, specialmente per quelli sotto-piombo; esse servono sopratutto per i locali umidi. Sono state fatte anche alcune varianti alle norme dei conduttori in tubetto di gomma. Si rileva che i singoli fili non debbono essere solidali al tubetto di gomma, ma liberi in essi. Un nuovo tipo di conduttore è quello destinato ai teatri. Anche riguardo ai materiali di riempimento per gli accessori dei cavi a forte corrente sono state dettate prescrizioni, sopratutto per la posa sotterranea, nell'interno dei locali, per gli accessori telefonici, ecc. Riguardo alla struttura chimica sono state emanate speciali prescrizioni e da un apposito posto di prova del V.D.E. tali norme potranno venire controllate.

Nel campo della costruzione degli apparecchi vi sono sensibili novità. La questione più importante nelle « Regole per la costruzione, prova ed uso degli interruttori per corrente alternata ad alta tensione », è la nuova suddivisione delle tensioni d'esercizio e di quelle relative di prova. Le nuove tensioni corrispondono a quelle delle I.E.C. Le vecchie norme per gli isolatori a bastone o sospesi perdono il loro valore e verranno emanate disposizioni nuove.

Nel campo degli interruttori fino a 500 V corrente alternata e 3000 V corrente continua vi sono pure nuove disposizioni, che non sono altro che perfezionamenti alle nuove norme ch'entreranno in vigore nel 1928 (R.E.S.).

Altre nuove regole sono state emanate in merito ai reostati d'avviamento ed avviatori automatici; si tratta oltre che perfezionare le prescrizioni esistenti di trovarne di nuove per detti apparecchi in olio, per avviatori di presse e di naspi. È stata presentata alla riunione del V.D.E. una variante alla tabella del paragrafo 5 delle « Prescrizioni per l'installazione di linee di comando grue e simili », che sarà studiata dall'apposita Commissione.

Importanti sono le « Norme per gli oli dei trasformatori e degli interruttori », che contengono nuovi dati circa la bontà degli oli e le costanti o numeri indici, studiate d'accordo con quelle della I.E.C.

Nelle « Norme per i materiali isolanti » c'è una prescrizione circa la prova di temperatura con l'ago di « Vicat ».

Completamente rinnovate sono le « Norme sulle linee isolate delle Centrali telefoniche », che fin'ora erano considerate semplici raccomandazioni. Tutti i conduttori isolati devono rispondere ai requisiti di quelli per gli impianti a forte corrente, ed anche quelli destinati agli impianti di radio debbono venire provati nei laboratori del V.D.E.

Importanti sono le nuove « Norme per l'inserzione di apparecchi radiofonici alla rete » sia alternata che continua.

N. F.

Digitized by Google

g) ISPEZIONE MAGNETICA DEI DISCHI DELLE TURBINE A VAPORE

Engineering News Record, 17 luglio 1927 – J. A. Capp.

Fa parte di una serie di articoli in cui si esaminano di mano in mano i Dati sui materiali, i Metodi e gli Strumenti di prova.

Le moderne turbine a vapore marciano a velocità superiori a 3600 giri, fornendo potenze fino a 90.000 kW e più.

Tutti i mezzi comuni di prova e di ispezione della ruota girante non danno informazioni sull'omogeneità e sulla saldezza della ruota in esercizio. La « General Electric Co. » di cui l'A. è ingegnere, pensò di superare gli ostacoli che si oppongono a questa ricerca, nei limiti del possibile, e tentò dapprima l'applicazione dei raggi X ; ma le dimensioni delle ruote di grande potenza (fino a 3 m. di diametro) resero non pratico il metodo.

Allora si pensò che la ruota girante, per la sua costruzione e i suoi caratteri, può prestarsi facilmente a delle prove magnetiche. E si pensò al metodo più semplice, quello di far rotare il disco (che costituisce essenzialmente l'elemento della ruota girante) tra i poli di un elettromagnete, in modo che le differenze esistenti nelle parti della ruota potessero essere indicate mediante le differenze misurabili del flusso che passa tra polo e polo attraverso la ruota ; e il metodo fu scelto perchè parve il più adatto nella pratica.

L'apparecchio di prova comprende un albero verticale che porta alla sua parte superiore un sostegno che tiene la ruota e la fa girare tra i poli di un elettromagnete ; questo consiste di un giogo che si espande attorno alla ruota e che porta dei poli cilindrici, sopra i quali sono montate le bobine di azione magnetizzante e di fronte ai quali sono collocate le bobine di misura. Le bobine di magnetizzazione sono connesse ad una sorgente di corrente e le bobine di misura sono connesse ad un galvanometro. Il giogo è montato sopra rotaie sulle quali può moversi avanti e indietro, in modo da

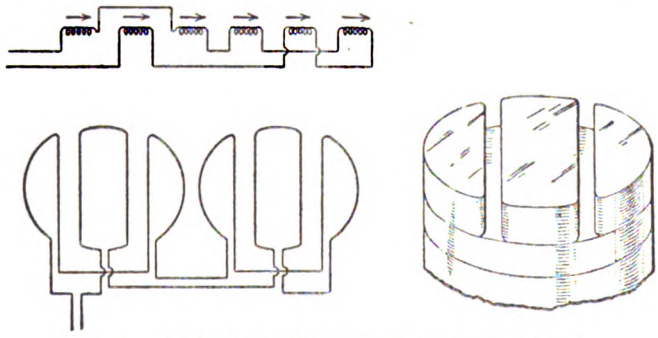


Fig. 1. - Estremità dei poli e bobine di misura.

muovere i poli radialmente sopra la ruota. I poli possono essere adattati agli spessori della ruota e permettono, per mezzo di espansioni, di sottoporre all'azione magnetica tutte le parti dal foro centrale all'orlo. Le connessioni e la costruzione dei poli possono vedersi nella fig. 1.

L'esperienza ha dimostrato che si ottengono i migliori risultati coi poli agenti in serie. Le estremità dei poli sono incavate in modo da presentare un incastro per le bobine di misura, le quali sono in tre sezioni connesse astaticamente, in modo da annullare l'effetto delle correnti parassite generate nella ruota quando essa gira. Le bobine di misura sono connesse a due galvanometri, uno colle letture delle oscillazioni sopra una scala trasparente, e l'altro munito di un meccanismo foto-registratore, coll'avvertenza che il disco colla carta sensibile ruota in sincronismo colla ruota sottoposta alle prove, in modo da tracciare un circolo, mentre la ruota gira.

Coll'uso di un galvanometro di grande sensibilità si possono scoprire delle cose assai minute. Con una ruota tornita grossolanemente, il galvanometro è continuamente in oscillazione, il che è dovuto alla superficie ondulata per la tornitura grossolana ; però queste creste sono circolari e si muovono parallele l'una all'altra mentre passano tra i poli. Una raschiatura sulla superficie della ruota fatta con una punta sfregata alcune volte avanti e indietro, produce un sentito spostamento nel galvanometro.

La registrazione fotografica è assai conveniente per le garanzie contrattuali, poichè l'accettazione o il rifiuto di una ruota può essere determinata dalle indicazioni del galvanometro.

Al giorno d'oggi la maggior parte delle ruote giranti delle turbine sono fucinate ; ma nel passato si usavano di getto e alcune ruote per piccole macchine erano formate da lamiere da laminatoio ; oggi le ruote fucinate sono fatte di acciaio puro al carbone, temperato, poi ricotto.

Un foro di soffiatura nel lingotto può essere appianato e leggermente allargato ed eliminato durante la fucinatura ; ma la sua esistenza è rivelata da una sentita inclinazione dell'ago del galvanometro all'entrata sotto uno dei poli e da un'altra all'uscita. Le lacerazioni, le crepe, o le fratture affatto invisibili e trascurabili, prodotte durante i processi di lavorazione sono rivelate dal galvanometro ; e similmente le inclusioni di materiali inferiori, che devono sempre essere considerate con molta circospezione.

La fig. 2 mostra la registrazione di una prova magnetica fatta dopo che si erano operati dei fori per equilibrare il

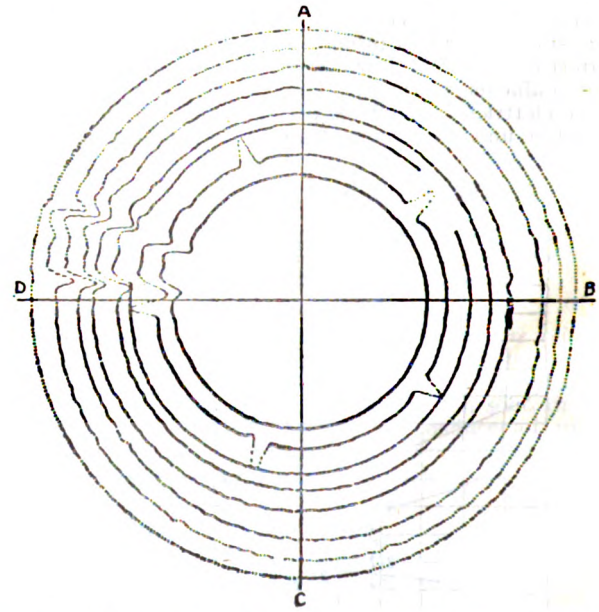


Fig. 2. - Registrazione fotografica delle prove sulle ruote. (Si rivelano i 5 fori ed un'area di inclusione di scoria).

vapore e che la ruota era praticamente finita. I cinque salti nella seconda curva rivelano la presenza dei fori. Tutte le curve sono molto lisce, tranne che in un settore dove si manifestano delle deflessioni brusche e caratteristiche ; un blocchetto tratto da questo settore mostrò la causa della perturbazione magnetica e cioè la presenza di una inclusione in quantità notevole di materia estranea e formata di scorie.

Queste prove così delicate provano però la grande cura che i costruttori mettono nel fabbricare queste ruote ; e infatti solo 23 ruote sopra circa 3000 furono respinte in seguito alle prove magnetiche.

Ma esse hanno constatato altresì la bontà del metodo ; perchè non si è mai verificata una perturbazione magnetica senza che l'esame posteriore non abbia rivelata una causa del fenomeno degna della maggiore considerazione.

l. d.

L'ENERGIA A VAPORE CONTRO L'ENERGIA IDRICA (h

World Power, agosto 1927 – Lettura di W. H. Okken alla Riunione della Camera di Commercio degli Stati Uniti, 2-5 maggio 1927.

Digitized by Google

Si computa che negli Stati Uniti l'energia disponibile nei fiumi e riviere sia di 55 milioni di cavalli, per quanto nessuno possa giurare sull'esattezza di tale cifra. È certo però che al 1° giugno 1927 erano sviluppati circa 12 milioni di cavalli, e di questi almeno l'80 % era usato da Compagnie per servizio pubblico, con un incremento del 50 % rispetto al 1921.

Quando si esaminano le cose in generale, tutti possono essere concordi nel ritenere essere meglio utilizzare l'acqua che oggi scorre inutilmente, che spogliare i depositi di carbone e di idrocarburi che non si possono più riempire. Perchè dunque non si vedono in maggior misura le officine idroelettriche, e l'energia idrica non è adoperata in maggior misura ad aumentare la ricchezza e la prosperità sociale? Che si pensi a risparmiare per le generazioni future gli elementi per produrre calore, luce, forza, sta bene finchè si tratta di combustibili; non si deve dunque esagerare col cercare di restringere lo sviluppo della produzione di energia idroelettrica.

Politica dell'energia idrica americana nazionale. — Negli Stati Uniti si iniziò una politica dell'energia idrica solo colla legge dell'Energia idraulica Federale del 1920, legge venuta dopo anni di discussione e che comprende, come legge federale, cioè comune a tutta la nazione, almeno l'80% dell'energia utilizzabile, avendo la massima cura di proteggere gli interessi pubblici essenziali. Si dà la preferenza ai progetti di sviluppo chiesti da Stati a municipalità; ma è tale l'inerzia di coloro che dirigono, che uno Stato solo e poche municipalità hanno fatto domande di concessione.

Al 1° giugno 1927, la capacità registrata degli impianti autorizzati e in esercizio conformemente alle norme della legge federale era di 1.500.000 HP. Le concessioni ora accordate faranno aumentare questa cifra a 3.200.000 HP nel termine di due anni.

Aspetti sociali ed economici dell'Energia. — L'energia a buon mercato è il primo fondamento del progresso industriale, come la terra a buon mercato è il primo fondamento dell'agricoltura. Recentemente Lord Ruthermere visitò gli Stati Uniti, e al suo ritorno pubblicò nel *Daily Mail* un articolo in cui afferma che il benessere degli Stati Uniti è basato sul fatto che nelle sue fattorie sono istallati 20 milioni di cavalli elettrici, un'energia che si ritiene equivalente a 200 milioni di operai. L'unità di produzione per le singole località e il collegamento tra le diverse sorgenti di produzione evitano le perdite inutili, riducono i carichi di punta, portano l'energia al buon mercato; e ciò fa sì che la produzione industriale aumenta in modo più che notevole. L'ufficio dell'agricoltore americano va rapidamente limitandosi alla direzione e al comando dell'energia. Il grande aumento nella produzione dei beni messi a portata di tutti ha elevato i salari dell'operaio e il suo tenore di vita. La maggior parte degli artigiani negli Stati Uniti guadagna venti sterline per settimana, e possiede non solo la casa in cui vive, ma l'automobile e l'apparecchio di radio. Questo è il riassunto delle osservazioni di Lord Ruthermere.

Lo stato di New York (The Empire State, come lo chiamano) ha più di tre milioni di cavalli continui disponibili ne' suoi corsi d'acqua e non adoperati, mentre esso deve importare il carbone dagli altri Stati.

L'uso delle acque per generare energia non priva d'altra parte la comunità de' suoi diritti, poichè questi sono protetti dalla legge federale; e i sostenitori dell'avocazione allo Stato non fanno altro, in pratica, che mantenere inutilizzate le energie idriche del Paese.

Non tutta l'energia idrica può essere sviluppata economicamente. — Non si insisterà mai abbastanza, specie per i profani in materia, sopra i seguenti punti: che non tutte le forze idriche sono suscettibili di uno sviluppo economico; che non vi è acqua sufficiente per *tutte* le applicazioni industriali; che forza idrica non vuol dire necessariamente sempre forza a buon mercato; e che non si può ritenere per pacifico che l'energia idrica intende o può sostituire interamente l'energia a vapore.

Le immense energie idriche potenziali degli Stati dell'Oregon e di Washington, allo stato presente della tecnica delle trasmissioni, non possono essere di alcun uso negli Stati di New York o di Pensilvania. Anche le energie del nord dello Stato di New York non possono essere trasmesse alla metropoli in condizioni da poter competere economicamente coll'energia a vapore. I moderni sistemi perfezionati di combustione permettono di produrre a Los Angeles l'energia a vapore in competizione di prezzo con quella idrica trasmessa dalle « Sierras ».

Energia a vapore contro Energia idrica. — Vi sono quindi dei limiti ben definiti rispetto alla capacità dell'energia idrica di sostituire l'energia a vapore, allo stato presente della tecnica, nonostante la perfezione raggiunta in alcuni colossali impianti idroelettrici, perfezione non raggiungibile ancora, nonostante i progressi, negli impianti di supercentrali a vapore, di cui la tendenza è quindi di aumentare la potenza unitaria e totale per permettere l'adozione di tutti i perfezionamenti.

Il concetto volgare che ogni energia idrica possa essere convertita senz'altro in un perpetuo rivoletto d'oro è ben lungi dal corrispondere alla verità; e dovranno passare molti e molti anni prima che molte risorse idriche potenziali possano essere utilizzate.

Nei grandi centri, la Centrale a vapore presenta l'enorme vantaggio di non richiedere linea di grande trasporto. In qualunque luogo si abbia il combustibile a disposizione, la Centrale può essere impiantata; mentre la Centrale idroelettrica non può essere collocata che là dove la natura ha creato le condizioni più favorevoli per la trasformazione dell'energia idrica in energia elettrica, e deve necessariamente essere trasportata nelle località dove può essere utilizzata.

E infine la Centrale termica può essere esercita in proporzione del consumo, anche orario; mentre la Centrale idrica (pure munita di serbatoi) deve necessariamente subire le variazioni stagionali e quelle straordinarie di deficienza o di piena.

Sistema moderno di produzione di energia. — I notevoli progressi nei metodi e negli accessori della combustione e nell'utilizzazione del vapore hanno aumentato i vantaggi delle Centrali termiche, e quindi restringono — entro certi limiti — l'utilizzazione delle forze idriche alle condizioni di preferibilità abbastanza accentuata, poichè, in caso diverso, l'energia a vapore può entrare economicamente in concorrenza; tanto più che la spesa per un impianto idroelettrico, fino alla fornitura dell'energia al consumatore, è più elevata, in generale, di quella di un impianto termo-elettrico.

Tutto questo però non deve condurre all'altro eccesso, di credere cioè che il campo degli impianti idroelettrici sia destinato a restringersi, quando specialmente si considerino le spese di esercizio e i diversi costi del combustibile, e si considerino altresì i progressi che si verificano nei sistemi di trasmissione di grandi quantità di energia.

Ma d'ora innanzi i progetti di impianti idroelettrici dovranno considerare con preferenza gli impianti esistenti, nel senso di utilizzarli, meglio e più vantaggiosamente, in modo da non lasciare sfuggire alcuna quantità d'acqua dal bacino, e da non trascurare un metro di caduta utile. Lo sviluppo delle forze idriche deve essere sistematico, e deve essere comprensivo, non isolato e locale; deve tendere a utilizzare l'energia idrica al valore massimo; e deve anche essere basata sulla ricerca di nuovi mercati di consumo, deve tendere a *creare il carico* nelle condizioni migliori, per poter utilizzare continuamente la massa di energia prodotta.

l. d.

L'ENERGIA NELL'INDUSTRIA AMERICANA. DATI PARTICOLARI SUL MERCATO ELETTRICO UTILIZZABILE (i

Con questi titoli l'*Electrical World* del 1° ottobre pubblica due serie di diagrammi interessantissimi sull'energia elettrica rispetto alle industrie che impiegano forza motrice.

La prima serie di diagrammi è fatta col solito metodo americano delle altezze di colonna, metodo chiaro per ogni diagramma, ma che non permette di paragonare prontamente i diversi diagrammi tra loro; e perciò abbiamo tra-

Digitized by Google

dotto i dati principali in tabelle che permettono un esame comparativo più facile, specialmente nei raggruppamenti.

Lo studio delle cifre dimostra, dice il giornale, che l'applicazione dell'energia elettrica alle industrie è stata alquanto trascurata nel principio, ma che al presente siamo in un periodo di incremento sensibile, specialmente nel consumo di energia acquistata dalle centrali, la quale tende non solo a sostituire, anche limitatamente, l'energia a vapore, ma anche a rivaleggiare coll'energia elettrica direttamente generata dai consumatori.

La prima tabella intanto dimostra che gli impianti mafatturieri tendono a diminuire di numero, ma ad aumentare di potenza. La tendenza, che si manifesta nella produzione di energia elettrica, cioè di concentrazione nelle centrali relativamente maggiori, è generale e si manifesta in tutte le industrie, come si vedrà anche nella grande tabella riassuntiva di tutti i diagrammi.

1. – *Impianti Manufatturieri.*

Anni	Numero degli Stabilimenti	Potenza primaria totale installata HP	Potenza installata per Stabilimento HP
1914	202.500	22.290.899	110
1919	222.253	29.237.963	131
1923	172.174	33.056.810	192
1925	164.749	35.772.628	213

La Tab. 2ª, in cui sono distinte le applicazioni di energia nell'industria prodotta coi diversi mezzi, mostra, nel complesso, l'incremento dell'energia prodotta elettricamente rispetto all'energia totale.

2. – *Energia elettrica in paragone all'energia generata con altri mezzi*

Milioni di HP

Anni	Macchine a vapore	Macchine a combustione interna	Turbine a vapore	Energia idrica	Energia elettrica acquistata per motori	Energia totale primaria	Motori elettrici azionati da impianti locali
1914	15.41	1.20	—	1.80	3.88	22.29	4.94
1919	13.95	1.28	3.47	1.28	9.26	29.24	6.97
1923	16.13	1.45	—	2.15	13.33	33.06	8.12
1925	11.00	1.10	5.30	2.80	15.57	35.77	16.25

Dalla terz'ultima colonna si vede l'enorme aumento dell'energia elettrica acquistata, poichè il rapporto dal 1914 al 1926 è in ragione di 100 a 410. Ma anche limitandoci agli anni dal 1923 al 1926 (periodo al quale si riferisce la Tabella ultima), si vede che l'incremento nell'energia totale è di 8.2 %; l'incremento nell'energia generata direttamente è di 16.2 %; quello dell'energia acquistata è di 19 %. L'energia a vapore ha avuto per contro un decremento superiore al 30 %.

3. – *Energia media per industria, in HP.*

Anni	HP elettrici acquistati	HP elettrici generati direttamente	HP totali elettrici per Stabilimento	HP non elettrici	HP totali per Stabilimento
1914	20	24	44	66	110
1919	41	22	73	58	131
1923	80	50	130	62	192
1926	96	60	156	57	213

	Numero Stabilimenti		Energia primaria totale migliaia di HP		RIPARTIZIONE DELL'ENERGIA - MIGLIAIA DI HP								DIVISIONE ENERGIA ELETTRICA MIGLIAIA DI HP			
					Macchine a vapore e turbine		Motori a combustione interna		Energia Idrica		Motore elettrico con energia acquistata		Acquistata		Generata	
	1923	1925	1923	1925	1923	1925	1923	1925	1923	1925	1923	1925	1923	1925	1923	1925
Industrie chimiche e prodotti affini	7.222	7.354	2739.6	2985.9	1472.5	1629.9	78.9	79.5	168.6	154.6	1019.5	1120.9	1019.5	1120.9	674.9	771.1
Pietre, Argille, Vetro, Laterizi	7.598	7.915	1919.2	2348.2	847.2	937.9	92.0	111.8	30.6	29.1	949.4	1269.3	949.4	1269.3	450.9	624.1
Metalli e prodotti metallici escluso il ferro	5.728	5.500	1168.7	1158.5	437.6	431.2	23.2	20.9	11.8	7.3	696.1	699.0	696.1	699.0	283.5	263.9
Manifattura tabacchi	933	732	43.5	42.1	27.2	25.1	0.2	0.2	0.4	0.1	15.9	16.7	15.9	16.7	15.3	14.9
Legname grosso e prodotti affini	19.830	20.623	3336.1	3472.8	2523.4	2493.7	48.7	58.0	42.7	48.4	721.4	872.8	721.2	872.8	507.3	836.0
Cuoi e manifatture relative	4.483	3.901	413.0	413.8	214.5	212.1	4.3	4.4	3.8	5.0	190.8	192.3	190.8	192.3	123.0	133.0
Prodotti di gomma	506	462	605.6	656.9	257.0	228.4	8.9	0.3	6.5	3.2	333.2	425.2	333.2	425.2	180.8	193.5
Carta, Stampa e prodotti affini	22.275	23.305	2742.7	3060.8	993.0	1095.6	15.2	12.0	886.4	934.4	848.1	1018.8	884.8	1018.8	653.1	884.9
Macchinario (escluso quello riguardante i trasporti)	11.888	11.482	2300.4	2714.4	662.6	733.2	69.2	63.8	26.5	22.2	1542.2	1895.3	1542.2	1895.3	750.3	927.7
Officine di riparazioni ferroviarie	1.994	2.035	886.4	942.2	359.1	352.7	23.7	4.8	—	—	423.6	584.8	423.6	584.8	271.3	200.9
Equipaggiamento dei trasporti: Aria, terra, acqua	3.741	2.722	1624.5	1889.0	443.5	580.7	50.5	16.8	10.9	1.5	1119.6	1200.0	1119.6	1290.0	436.7	509.9
Generi alimentari ed affini	46.980	43.180	3723.0	3882.0	1710.4	1660.3	182.4	177.4	120.9	169.4	1709.3	1934.8	1709.3	1934.8	513.0	630.5
Tessili e prodotti relativi	24.050	22.372	3800.4	3986.1	1837.1	1863.2	30.1	19.1	466.4	461.0	1466.8	1648.9	1416.8	1648.9	911.3	1042.3
Ferro e acciaio	6.169	5.923	7202.4	7519.0	4666.9	4464.5	583.7	599.5	21.2	19.1	1930.6	2436.0	1930.6	2436.0	2970.3	2953.8
Industrie diverse	10.168	10.143	668.7	701.1	249.6	214.7	13.1	17.8	6.7	5.5	399.3	464.1	399.3	464.1	105.9	124.1

Digitized by Google

4. – *Energia elettrica totale nelle industrie e numero dei motori.*

Anni	HP totali elettrici	Numero motori elettrici
1914	8.823.254	768.825
1919	11.225.623	1.350.100
1923	22.151.997	2.054.757
1926	26.123.673	2.496.675

La Tabella 3. mostra chiaramente l'incremento dei cavalli elettrici (media per ogni stabilimento) e il decremento dei cavalli non elettrici. La Tabella 4. dà un'idea dell'enorme potenza elettrica istallata nelle industrie degli Stati Uniti.

Più suggestiva è la Tabella che segue, benchè limitata agli anni 1923 e 1926, perchè può suggerire molte considerazioni, anche a parte dell'argomento speciale cui si riferiscono i diagrammi. Ognuna delle linee della Tabella riproduce il diagramma di una delle industrie, con tutti i dati relativi, essendo state tralasciate solo alcune industrie importantissime in sè, ma che per l'Italia non presentano un campo notevole per l'applicazione dell'energia elettrica.

Come si vede, anche nelle singole industrie separatamente si accentua la diminuzione nel numero degli stabilimenti e l'aumento della potenza. La prima ripartizione dimostra l'incremento dell'energia elettrica anche nelle singole industrie, talvolta in misura assai notevole. E la divisione dell'energia elettrica nelle due classi: acquistata e prodotta direttamente, dimostra come ambedue crescono, come si è visto nella Tabella generale; ma mantengono, in linea di massima, il carattere di maggior incremento nella prima che nella seconda.

***

Già da questa tabella, riproducenti i diagrammi del primo tema, si possono dedurre delle considerazioni riguardanti il secondo tema, cioè il mercato che resta ancora aperto all'applicazione dell'energia elettrica.

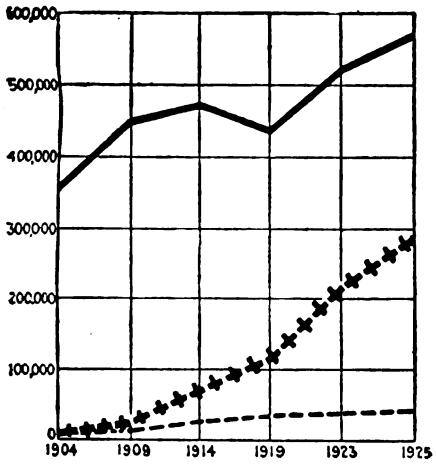
Ma queste considerazioni sono riassunte graficamente nei diagrammi del secondo articolo, e di cui riproduciamo dodici che riguardano industrie più interessanti anche per l'Italia.

In essi le ascisse corrispondono rispettivamente agli anni 1904, 1909, 1914, 1919, 1923, 1925, e le ordinate rappresentano l'energia in HP istallata per la speciale industria, e precisamente:

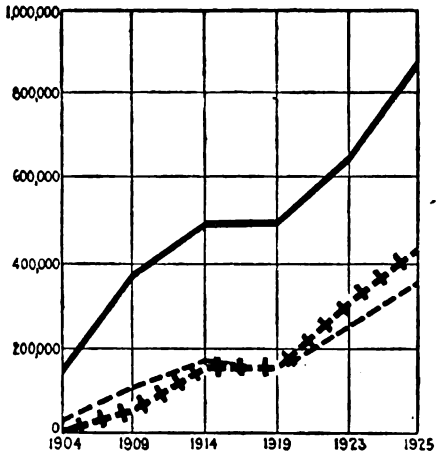
Linea continua = Energia primaria totale.

Linea a stellette = Energia elettrica acquistata.

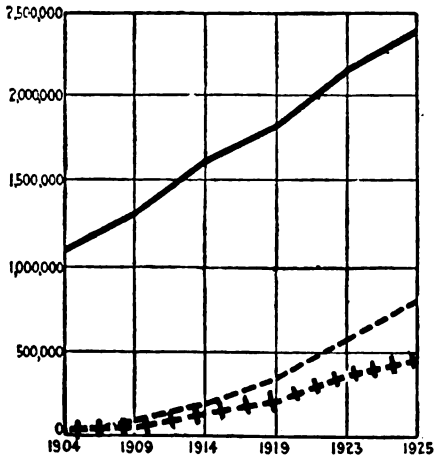
Linea tratteggiata = Energia elettrica prodotta direttamente.



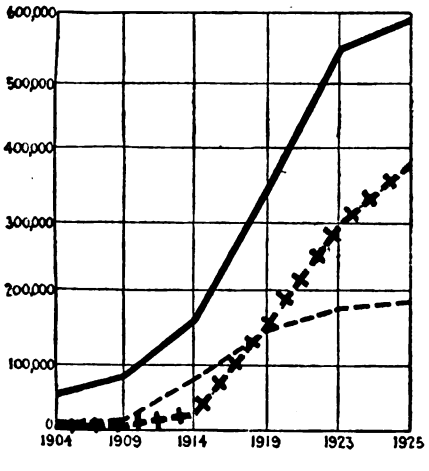
1. - Laterizio, Vasi di cotta, Tegole e industrie affini.



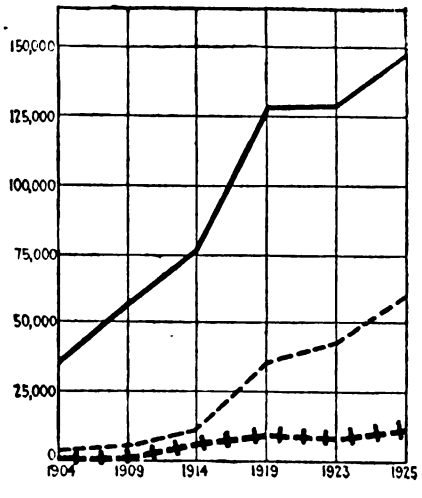
2. - Cemento.



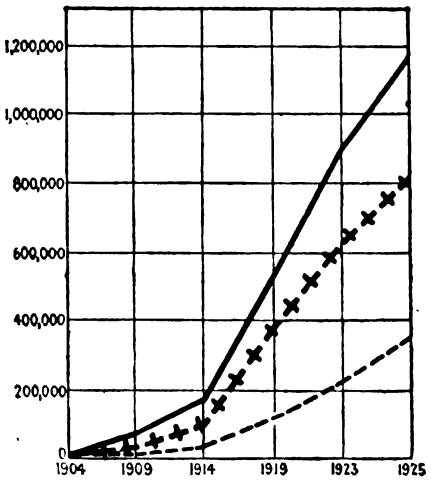
3. - Carta e pasta di legno.



4. - Gomma lavorata.

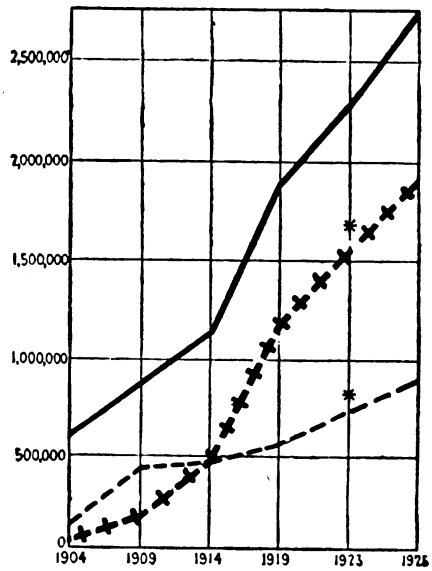


5. - Zucchero di barbabietole.

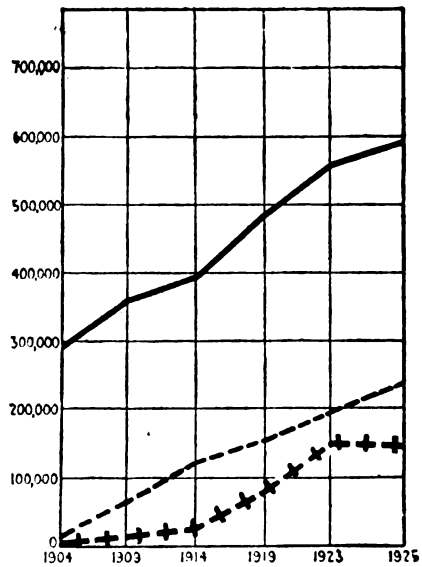


6. - Industria dell'Automobile.

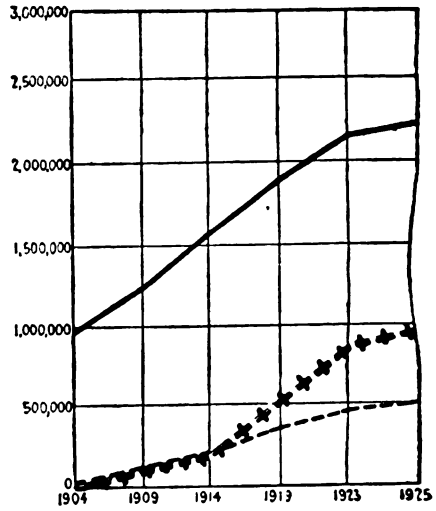
Digitized by Google



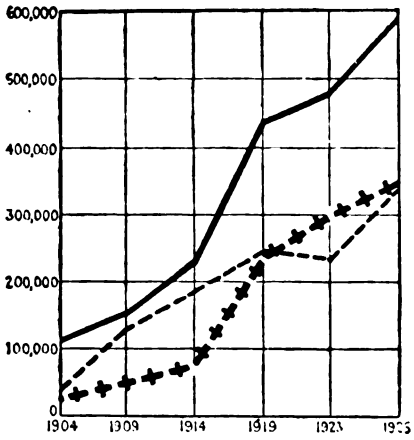
7. - Fonderie e officine meccaniche.



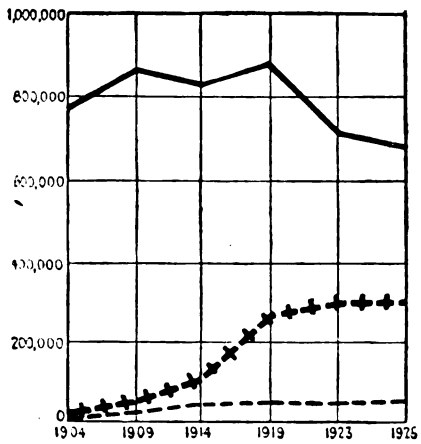
8. - Lane, maglierie, feltri.



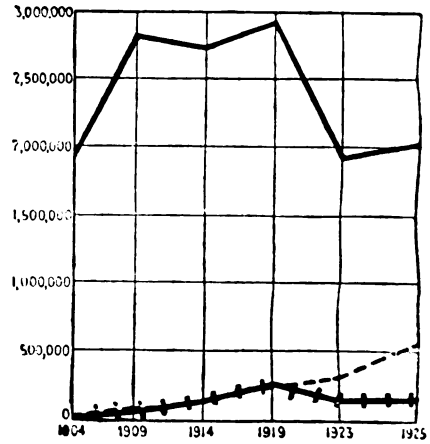
9. - Cotone.



10. - Macchinario elettrico.



11. - Molini di cereali e prodotti di semolini.



12 - Legnami di costruzione. e prodotti affini.

La dimostrazione che si vuol dare con questi diagrammi è che, pur sommando la quantità delle due energie elettriche, resta ancora tale distanza a raggiungere l'energia totale di tutti i motori primi, che l'attenzione di tutti i produttori di energia elettrica degli Stati Uniti deve essere rivolta verso questo mercato. aperto.

l. d.

LA PRODUZIONE DI ENERGIA NELLA RUSSIA E LE SUE PREVISIONI FUTURE

1)

E. T. Z., 8 settembre 1927 – N. Dehn.

La produzione di energia elettrica nella Russia dei Soviety ha avuto in questi ultimi anni un forte sviluppo. Nella annata 1925-26 la produzione totale fu di 3248 Milioni kWh, cosicchè la media per ogni abitante sale a circa 23 kWh. La perdita nel trasporto fu del 14 %. Le centrali delle tre grandi città, Mosca, Leningrado, Baku, fornirono il 19,5 % per illuminazione, l'80,5 % per scopi tecnici, consumando in totale 1476,7 t di combustibile a 7000 cal/Kg di cui il 43 % di nafta, il 30 % di carbone e lignite, il 21 % di torba, ed il 4 % di legno.

Il consumo specifico per 1 kWh fu di Kg 1,03 rispettivamente Kg 0,95 nelle grandi centrali.

Nella economia elettrica hanno una parte preponderante i trust statali e le grandi istituzioni locali, mentre le cooperative popolari non hanno che una scarsa importanza. Da speciali uffici competenti (Gawelektro), appositamente costituiti si sta studiando un piano di elettrificazione, che fa parte preponderante del piano economico. Secondo l'ultima variante di questo piano elettrico, apportata nel maggio di quest'anno, la capacità delle varie centrali deve raggiungere nel 1930 circa 3,1 milioni kW installati, con una produzione di 10.062 milioni kWh. Questo fatto sta in rapporto allo sviluppo delle industrie ed al loro ingente fabbisogno d'energia.

I principii a cui si deve ispirare la nuova organizzazione elettrica nella Russia sono i seguenti:

Centralizzazione della produzione; sfruttamento dei combustibili locali, risparmiando per quanto possibile la nafta ed il carbon fossile per l'esportazione; intercollegamento delle centrali interregionali; modernizzazione dei metodi e sistemi usati. Volendo fare un raffronto fra le centrali

Digitized by Google

interregionali (*a*), le centrali locali (*b*) e le altre diverse (*c*) si hanno i seguenti dati:

	1926			1930		
	a	*b*	*c*	*a*	*b*	*c*
capacità	1	1,9	0,8	1	0,5	0,3
produzione	1	1,2	0,4	1	0,54	0,27

La potenza installata in tutte le centrali alla fine del 1926 era di 1.440.000 kW ed il numero delle centrali 486, che saliranno al dicembre 1931 a 2256.

L'attuazione del nuovo piano è già iniziata con la costruzione di impianti idroelettrici. Molto materiale deve venire importato dall'estero per una spesa di circa 233 milioni di Rubli. Il totale impiego di capitale per l'effettuazione del nuovo piano elettrico dovrebbe ammontare a 1339 milioni di Rubli.

N. F.

---

n) **I RISULTATI DELLA STATISTICA DELLE CENTRALI SVIZZERE ALLA FINE DEL 1925 ED IL CONFRONTO COI DATI PRECEDENTI**

Bulletin A. S. E., luglio 1927.

Nella ultima statistica alla classificazione delle centrali fino a 500 kW ed oltre è stata aggiunta una classificazione delle centrali cosidette « singole » che producono più di 300 kW, ma li consumano per la massima parte nei loro stessi impianti. Le varie categorie sono le seguenti:

A_I centrali primarie (con produzione propria) oltre 500 kW di potenza totale, ovvero con produzione propria oltre 300 kW;

A_{II} centrali primarie con produzione propria fino a 300 kW;

B_I centrali secondarie (che percepiscono energia) oltre a 500 kW;

B_{II} centrali secondarie fibo a 500 kW;

C impianti singoli (consumatori) con produzione propria oltre a 300 kW.

Per ogni categoria sono esposti tutti i dati idraulici ed elettrici, che possono interessare. Lo sviluppo elettrico nella Svizzera ha fatto dal 1922 in poi grandi progressi ed in raffronto alla sua superficie ed alla popolazione la sua densità elettrica è senza dubbio fra le più elevate.

Il consumo totale senza computare l'esportazione fu:

1916	1919	1922	1925	
1400	1510	1570	2070	milioni kWh
	8¼	4%	32%	incremento

La produzione totale nei tre anni dal 1922 al 1925 crebbe da 2030 milioni di kWh a 2740 milioni kWh, cioè per un 35%.

L'esportazione segna le seguenti cifre:

1919	1922	1925	
327	462	655	milioni kWh

La potenza misurata dai consumatori fu:

1916	1919	1922	1925	
738.000	1.205.500	1.455.400	1.970.500	kW
	63 %	21 %	35 %	incremento

La sottostante tabella dà il numero delle centrali elettriche coi relativi impianti generatori, divisi in idraulici e termici.

Anno	Numero		Produzione			Accumulatori
	Centrali elettriche	impianti forza	idraulica		termica	
			KW	KWh. 10^6	KW	KW
1919	328	410	475.000	3630	50.800	8.300
1922	316	407	630.000	3425	58.000	10.800
1925	304	400	810.000	3680	63.400	14.900

Le cifre ci dicono il lento diminuire degli impianti, ma questo fatto è dovuto all'assorbimento metodico di numerosi piccoli impianti dai grandi gruppi, per effettuare la distribuzione nelle loro zone a mezzo dei grandi centri di produzione, che si rende nolto più economica

Dalle statistiche ufficiali del 1925 prendiamo le seguenti cifre riguardanti la categoria A_1:

Numero centrali 187.
Capitale d'impianto 634,1 milioni Franchi svizzeri.
Capacità massima 894.400 kW.
» minima 441.900 kW.
Produzione media estiva 2110,5 milioni kWh.
» » invernale 1704,1 » »
Produzione effettiva estiva **1363,98** milioni kWh.
» » invernale **1338,01** » »
Coefficiente d'utilizzazione estivo 65,0.
» » invernale 78,0.

Il consumo specifico per abitante nella Svizzera (escluse ferrovie, elettrochimiche e simili) raggiunge:

1916	1919	1922	1925	
370	390	405	530	senza esport.
410	475	525	695	con esportaz.

Il totale delle centrali primarie era, alla fine del 1925, 340 con una produzione totale di 1808 milioni di kWh, mentre le secondarie produssero 215 milioni di kWh.

Lo sviluppo delle reti raggiunse, sempre alla fine del 1925, 14990 Km di linee aeree e 1100 Km di cavi ad alta tensione con circa 344500 pali in legno, 10980 in ferro e 4990 in cemento armato. Dal 1919 al 1925 l'incremento delle linee ad alta tensione ha portato per i pali in ferro un aumento del 50%, mentre per quelli in legno solo del 10 %.

Il numero delle sottostazioni di trasformazione dalla alta tensione alla tensione di distribuzione, escluse le piccole stazioni per la bassa tensione, fu di 10660 con una capacità di trasformatori di 669.900 kVA.

N. F.

L'ASSICURAZIONE NELLE AZIENDE COMMERCIALI ELETTRICHE (n

Electrical Review, 12 agosto 1927 – CHANDOS BIDWELL.

È un'indicazione del programma pratico per proteggere il datore di lavoro e il suo ufficio.

Tutti coloro che sono impegnati nella parte commerciale dell'elettricità devono considerare con molta attenzione il problema dell'assicurazione.

L'A. ha trattato in un precedente articolo l'assicurazione contro l'incendio, l'effrazione e le perdite di profitti; qui tratta del più importante argomento dell'assicurazione sulla vita del principale e de' suoi impiegati, tenuto conto della sua sicurezza personale e delle responsabilità che egli assume per gli infortuni sul lavoro de' suoi dipendenti e dei terzi.

I fattori riguardanti l'assicurazione sono: la classe di lavoro e il rischio dei dipendenti. Gli assistenti di officina sono assicurati in base a 5 scellini per cento sterline di stipendio (0.25%), ma gli elettricisti o gli assistenti esposti a maggiori rischi devono essere assicurati tra 15 scellini e 5 sterline (0.75 a 5 %). Un'assicurazione di 12½ scellini per 100

Digitized by Google

sterline (0.625 %) è sufficiente per tutti i rischi di un viaggiatore di commercio. Date queste aliquote, conviene al datore di lavoro di assicurare entro i più larghi limiti possibili, ed esonerarsi così da qualunque responsabilità.

Non minore importanza ha l'assicurazione contro gli infortuni che possono capitare a terzi e attinenti al commercio esercitato: una persiana che cade, un vetro che si rompe, un pavimento troppo liscio, un furgone che investe un passeggero, ecc. In generale le Compagnie di assicurazione applicano quote moderate, e tengono conto delle circostanze individuali e delle particolari condizioni dei locali in cui è ammesso il pubblico, o di ciò che si riferisce alle strade o al passaggio del pubblico. Così le Compagnie assumono altresì l'obbligo di sostituire tutte le vetrate, siano esse verso strada, siano di armadii, o banchi, ecc., a quote proporzionali alla superficie delle vetrate. Pare una cosa insignificante eppure costituisce spesso un risparmio di parecchie centinaia di sterline all'anno, specie se questa assicurazione si estende a tutto il mobilio e alle forniture.

Viene poi una parte che il datore di lavoro deve considerare come essenziale, in riferimento al suo commercio, ed è l'assicurazione personale per le malattie e gli infortuni. E diciamo un riferimento al suo commercio, per tralasciare ogni considerazione personale o di famiglia. Sono così gravi le spese per malattie, e sono così importanti gli effetti che una prolungata assenza del principale può avere sull'andamento del commercio e sui profitti, che è consigliabile un'assicurazione abbastanza larga per ciò che riguarda le malattie e gli infortuni.

Una quota di 7 sterline e 10 scellini circa dà, per coloro che esercitano un commercio di materiali elettrici, i seguenti benefici: per la morte o per la perdita di due membra o degli occhi, 1000 sterline (133 volte il premio); e così in proporzione per gli altri infortuni in scala minore; similmente per la cecità derivante da malattia, 30 sterline annue; per le malattie temporanee, sei sterline per settimana, e così via per le diverse assicurazioni. Se aumenta il premio, aumentano naturalmente i benefici.

Si possono fare assicurazioni limitate agli infortuni, ma è un considerare le cose un po' troppo limitatamente, quello di restringere le assicurazioni per diminuire il premio; il guadagno non corrisponde all'eventuale perdita.

l. d.

Sommarî

In questa rubrica segnaleremo con un brevissimo sommario del soggetto, quelle Memorie o quegli articoli di Riviste che per la loro mole, o la loro indole speciale, o il loro riferimento a condizioni particolari, non possono essere riassunti utilmente per la generalità dei lettori, mentre possono essere consultati con vantaggio da chi si interessa particolarmente della materia.

Gli inscritti alla Sezione Tecnologica della «Unfiel» possono richiedere in prestito alla Redazione i fascicoli ove si trovano gli articoli citati.

Nel fasc. 36, 8 settembre 1927, della rivista *E.T.Z.* c'è un articolo riguardante: *Macchine a corrente continua ad alta tensione come generatrici di corrente anodica*, dell'Ing. E. Rappel.

Dopo aver passato in rassegna i più importanti metodi atti a produrre la corrente continua ad alta tensione per gli anodi delle valvole radio-trasmittenti, l'autore si ferma ad analizzarne alcune particolarità costruttive dei vari tipi di macchine in considerazione alle esigenze dell'esercizio di trasmissione. Parla degli avvolgimenti, delle inserzioni, commutazioni, delle cause di armoniche superiori nella corrente continua e dei mezzi atti ad eliminarle. Fa un'esposizione di un suo tipo di macchina da 3 kW a 3000 V.

***

Nei fascicoli 37 e 38, settembre 1927 della rivista *E. u. M.* il Dr. Ing. L. Dreyfus tratta: *Le perdite ausiliarie nel ferro dei motori asincroni trifasi.*

Si tratta del calcolo delle perdite ausiliarie nei motor asincroni con indotti ad anelli, poichè queste perdite hanno nei motori asincroni un'importanza superiore a quella di qualsiasi altra macchina. L'articolo considera le cause ed il luogo dove si generano tali perdite, nonchè un metodo sperimentale per studiarle da vicino. Segue il calcolo di esse, considerandone lo Skineffekt e da ultimo una serie di dati caratteristici di macchine di prova. A questo articolo l'autore promette di far seguire poi una seconda parte.

***

Nel fasc. 40, ottobre 1927, della rivista *E. u. M.* c'è un articolo del Dr. R. Meller su: *L'influenza dell'intervallo fra i poli sulla caratteristica di tensione regolabile dal campo trasversale di un convertitore.*

Viene esposto il comportamento dell'intervallo fra i poli di una macchina sincrona sulla corrente risp. sul diagramma delle ampère-spire, da cui è possibile ricavare poi la caratteristica di tensione.

***

Nell'*A. E. G. Mitteilungen* dell'ottobre 1927 c'è descritto un nuovo trasformatore di prova da 1.000.000 di Volta in carcassa unica, con secondario unico.

***

Nel fasc. 41 della rivista *E. u. M.*, ottobre 1927, sono contenute le *Nuove disposizioni di sicurezza per gli impianti elettrici a forte corrente.*

***

Nel fasc. 39, settembre 1927, della rivista *E. u. M.* il Prof. Dr. Ing. E. A. Kraft tratta le: *Grandi turbine a vapore.*

Dice come lo sviluppo dell'energia economica abbia portato a richieste di unità sempre maggiori. Descrive alcuni fra i più grandi e moderni impianti a turbine a vapore. Infine egli considera le più recenti richieste e pretese in relazione al processo termico ed all'aumento di produzione di vapore.

***

Nel fasc. 38, settembre 1927, della *E. T. Z.* il Dr. W. Vogel espone alcune: *Misure magnetiche su cavi unipolari ad alta tensione.*

Vengono esaminati i vantaggi e gli svantaggi del cavo unipolare per il trasporto di energia ad alta tensione. Sopratutto vengono trattate singolarmente le perdite d'energia per effetto del campo magnetico. Viene dimostrato come si riuscì a contenere entro un minimo queste perdite anche nei cavi armati. Per la misura di esse si usa un ponte speciale, che non è che una specie di ponte di Thompson. I risultati hanno confermato la maggiore attendibilità di queste misure in confronto di quelle coi wattmetri. In fine c'è un esempio di un nuovo tipo di cavo per 50 kV.

***

Nello stesso fascicolo l'ing. A. Solbach scrive sugli: *Impianti di depurazione destinati alle centrali termiche a lignite.*

La bruciatura diretta della lignite è antieconomica, per cui conviene l'accoppiamento ad un impianto di depurazione. È trattato il modo di attuare tale depurazione preventiva, ed il calcolo economico di una centrale con impianto depuratore per l'uso di qualità differenti di lignite.

***

Nel fasc. 37 della *E. T. Z.* c'è un articolo del Sig. O. Hammerer: *Forma della curva dell'onda di tensione nelle macchine elettriche e definizione del coefficiente di deformazione per deviazioni dalla precisa forma sinussoidale.*

Digitized by Google

Viene dimostrato come fra tutti i metodi noti per la misura dell'onda di tensione, quello della R.E.M. del *V.D.E.* sia il più raccomandabile, perchè dà una curva più marcata. Siccome poi questo metodo permette senz'altro di poter effettuare una eventuale correzione, a favore della maggiore esattezza nella determinazione del « coefficiente di deformazione », così esso può venire proposto alla *I.E.C.* per la normalizzazione, al posto di tutti gli altri metodi proposti per il passato.

***

Il numero di luglio del *Journal of the A. I. E. E.*, contiene un articolo di J. S. Thorp concernente l'*Elettrificazione della Ferrovia Centrale dell'Illinois*, di cui abbiamo parlato nella Rassegna del nostro Fascicolo IX, e che precisamente si riferisce al sistema a « catenaria » adottato in questa elettrificazione. L'articolo dà i più minuti particolari di calcolo e di costruzione di tutti gli elementi, pali, bracci, sostegni, morsetti, attacchi, con tabelle per i carichi e le fondazioni, coi diversi tipi per due, quattro e sei binari e con dati sopra la manutenzione. È un peccato che le tabelle e i computi, redatti in misure anglosassoni, richiedino un faticoso lavoro di trasformazione per ridurle alle misure nostre decimali.

***

Il numero di agosto 1927 del *World Power*, contiene un notevole articolo dei Sigg. S. Austin Sigant e H. Morgan Lacey riguardante: *Il calcolo dell' energia sincronizzante negli Interconnettori*, nel quale si espone il metodo per calcolare la media energia sincronizzante di un collegamento (interconnettore) tra due centrali di produzione, e ciò mediante semplici termini geometrici e trigonometrici.

I calcoli sono esposti particolarmente per i casi distinti di tensioni eguali o disegnati sulle sbarre principali delle centrali, e mentre la soluzione generale è quella del secondo caso, si dimostra però che la forma dei due casi è identica.

Il metodo di svolgimento analitico e geometrico è assai interessante, e si arriva al valore medio sincronizzante dell'energia con una formola assai semplice in funzione delle tensioni nelle singole sbarre principali, dell'induttanza e dell'impedenza, dell'angolo originario β di spostamento tra le tensioni e dell'angolo $(\beta + \alpha)$ totale di spostamento tra le tensioni dopo eseguito lo scambio.

$$P = \frac{E_A \cdot E_B \cdot X}{1000\ Z} \cdot \text{sen}\ (\beta + \alpha) - \text{sen}\ \beta$$

espresso in kW per ogni fase.

***

Nello stesso fascicolo del *World Power* il Sig. G. C. Marris pubblica uno studio sul *Magnetismo e i Materiali magnetici*, che è una rivista esplicativa attraverso la teoria e i dati sperimentali.

In una prima parte (del fascicolo precedente) l'A. aveva procurato di dare una spiegazione descrittiva del magnetismo, alla luce delle teorie moderne.

Nell'articolo presente si considera in particolare un gran numero di materiali ferro-magnetici, coll'aiuto di tabelle in cui sono raccolti i principali dati che si riferiscono a tali materiali. Si discutono sopratutto gli effetti delle impurità, della preparazione, della tempera ecc., e si considerano inoltre i campi ad alta frequenza ed i campi sovrapposti.

Tra i materiali di cui si espongono i dati si esaminano quelli di speciale purezza: il ferro elettrolitico in diverse condizioni e con diverse tempere, il nichel elettrolitico e il ferro silicio specialmente preparato; poi si passa ai metalli ordinari: ferro fuso, acciaio fuso, lingotti speciali americani; poi le lamiere speciali per dinamo e le lamiere d'acciaio, in diverse condizioni, e i vari ferri al silicio; poi ancora le varie leghe ferro nickel; e infine gli acciai magnetici, al tungsteno, al cobalto, al cromo, ecc., e le leghe di ferro al cobalto, al manganese, ecc.

Oltre le tabelle, vi sono molti diagrammi a curve che rappresentano graficamente i dati dei principali materiali esaminati.

Si danno poi i dati sperimentali per il ferro (in diverse condizioni) sottoposto ad alte frequenze, oppure soggetto a magnetizzazione sovrapposta.

Una ricca bibliografia chiude il diligentissimo studio.

***

Il numero dell'agosto 1927 del *The Electric Journal* contiene un articolo di J H Cox sul *Fulmine e i suoi effetti sulle Linee di trasmissione*.

Nella Rassegna del fasc. VIII abbiamo fatto un lungo sunto delle memorie dello stesso autore e di altri sul tema delle sovratensioni transitorie nelle linee, in cui una larga parte è dedicata appunto alle scariche atmosferiche, e abbiamo dato il testo delle conclusioni sperimentali, e un sunto della discussione avvenuta sullo stesso tema in seno al A.I.E.E. Nel fasc. IX abbiamo fatto cenno della lettura fatta a Milano il prof. J. W. Peek (che aveva partecipato alle discussioni in America e fatte molte pubblicazioni in merito) sulle *scariche atmosferiche e le linee di trasmissione*, mettendo a confronto i fulmini atmosferici con quelli artificiali da lui prodotti mediante apparecchi a 2.000.000 di V.

L'argomento è sempre interessante; e l'A., specialista in materia, ripete parecchie delle cose già presentate nelle precedenti memorie, e ritorna sulle applicazioni del « Clidonografo », ma restringendo il campo alle sole scariche atmosferiche ed esaminando specialmente le cariche elettriche delle nubi, positive o negative, le cariche indotte in conseguenza sulle linee prima e dopo il fulmine, e le onde che in seguito viaggiano lungo le linee; nonchè le durate di queste onde e la lunghezza di linea entro le quali si spengono, nelle più varie circostanze specialmente di tensioni normali delle linee.

Le conclusioni sono analoghe a quelle esposte nella Rassegna del fasc. VIII; ma lo studio comprende nuove tabelle e nuove rappresentazioni clidonografiche.

Pubblicazioni

DI TUTTE LE PUBBLICAZIONI INVIATE ALLA RIVISTA IN DOPPIO ESEMPLARE VERRÀ FATTO UN CENNO BIBLIOGRAFICO.

Marconi. Dalla borgata di Pontecchio a Sydeney d'Australia, di LUIGI SOLARI. Editore Alberto Morano, Napoli, 1927. L. 10.

Il marchese comandante Luigi Solari, che può vantare una comunanza di vita con Gugliemo Marconi fino dai primissimi anni, ha scritto questo volume, pieno d'intenso affetto, considerando, com'egli stesso dice, « che forse nessun « altro italiano ha avuto la fortuna di seguire per tanto « tempo e tanto da vicino l'opera di un Uomo di cui la « Storia s'interesserà sempre ».

Non è una narrazione puramente aneddotica che sveli l'uomo intimo, e non è una storia delle vicende della telegrafia senza fili che sveli lo studioso, ma è l'una cosa e l'altra; sicchè la vivacità dell'esposizione e il brio di certi episodi si combinano colle vicende ora penose (specialmente nei primi tempi), ora gloriose nello svolgimento tenace del programma che primo Guglielmo Marconi aveva intuito: allacciare tutta la terra in una rete invisibile di comunicazioni.

Il lettore si interesserà specialmente alle prime esperienze fatte dal giovane Marconi appena ventenne nella villa di Pontecchio, dove egli impiantò le prime antenne e i primi «coherer», seguendo non l'insegnamento diretto dell'illustre prof. Righi, di cui non fu scolaro, ma le direttive degli scritti di lui che gli rivelavano lo sviluppo e l'estensione delle scoperte di Enrico Hertz.

L'intuizione di Marconi nel combinare gli elementi scientifici e gli apparecchi, in parte già noti, in un complesso che

Digitized by Google

rispondesse ad un mirabile scopo pratico, fu davvero meravigliosa.

E più meravigliosa ancora, in un giovane ventenne, fu l'intuizione di dirigersi all'Inghilterra, subito dopo i primi studii (la madre di Marconi del resto era irlandese), come l'unica nazione che per il suo impero coloniale, per l'immensa importanza della sua navigazione, per l'estensione della sua rete telegrafica sottomarina in tutto il mondo, era quella che poteva meglio apprezzare l'importanza dell'invenzione Marconi, pur nella sua forma primitiva e abbozzata.

Il libro stesso del Solari narra le vicende che il Marconi dovette incontrare presso altre Nazioni, sia per ragioni di interessi politici, sia per esagerato nazionalismo, sia per la concorrenza di altre Ditte e di altre invenzioni; ed anche in Italia il Marconi non incontrò nel suo campo tutte rose, ma trovò anche acerbe spine, talvolta sorte dal terreno del desiderio del meglio, ma non meno pungenti e dolenti.

In parecchi capitoli del suo libro il march. Solari tratta ampiamente dei successivi progressi della telegrafia senza fili col sistema Marconi; e l'ultimo capitolo è la realizzazione dell'antico sogno dell'inventore del collegamento degli antipodi, colla trasmissione radiotelegrafica, compiuta nel 1924 tra Londra e Sydney, tra l'Inghilterra e l'Australia.

Il march. Solari, dopo questo volume tratto da' suoi vivi ricordi e dalle note scritte in luoghi e tempi diversi, ne promette un'altro, in cui tratterrà esclusivamente della parte tecnica del sistema Marconi e della organizzazione dei relativi servizi pubblici « creati per merito e per iniziativa di questo grande italiano ». E noi lo aspettiamo, perchè sarà la rivelazione della tecnica degli studi e dell'intensità di lavoro di Guglielmo Marconi, e tornerà certamente a nuova gloria di lui e a maggior gloria d'Italia.

Berechnungsverfahren von Drehstrom-Kraftübertragungen: ING. O. BURGER; fascicolo in 16° con 115 pag. e 36 figure nel testo; editore Julius Springer, 1927; prezzo 7,50 Marchi oro.

Tratta i più importanti problemi del calcolo delle linee elettriche trifasi per trasporto d'energia. Sono risolti nella maniera più semplice i più comuni casi pratici, tanto in modo analitico, quanto grafico. In tabelle sono raccolti quei dati di carattere generale, che ogni ingegnere può applicare. Infine ci sono alcuni diagrammi che possono essere utili specialmente all'ingegnere d'esercizio. Come novità sono trattati quì i conduttori cavi per grandi trasporti e sono derivati molti diagrammi di linee parallele e costanti di linea dei trasformatori a tre avvolgimenti. Il libro si suddivide in 12 capitoli, di cui l'ultimo contiene alcuni esempi pratici.

Tabellen für Eisenbetonkonstruktionen: ING. GEORG KAUFMANN. Fascicolo I, di 245 pag. in 16° con 8 figure; quarta edizione edita da W. Ernst e Sohn, Berlin 1927; prezzo legato 10 M. o.

È una raccolta di dati ed esempi riuniti in numerose tabelle in base alle norme tedesche sul calcestruzzo del settembre 1925. Si divide in cinque capitoli.

Die Bekämpfung des Erd-und Kurzschlusses in Höchstspannungsnetzen: Dr. ING. PAUL BERNETT. Fascicolo in ottava di 47 pagine con 5 figure nel testo; editore R. Oldenburg, München, 1927; prezzo 4 M. o.

L'autore tratta l'argomento con particolare competenza, acquisita come dispacciatore centrale del carico delle reti del Bayernwerk. Egli sperimentò le protezioni contro i cortocircuiti di terra e sulle reti, raccogliendo preziosi dati circa la localizzazione dei guasti.

Erläuterungen mit Beispielen zù dem Eisenbetonbestimmungen 1925: Dr. ING. W. GEHLER; volumetto in 16°, quarta edizione rifatta di 218 pag. e 99 figure nel testo; editore W. Ernst e Sohn, Berlino 1927; prezzo 6 M. o.

Questa nuova edizione è stata originata dal rapido estinguersi della terza. Dalla prima dell'ottobre 1915 a questa si nota una trasformazione quasi radicale, ricca di recenti dati sul cemento-canone, sulla preparazione sintetica del calcestruzzo, sulle aggiunte di sostanze accessorie, nonchè sulla sicurezza delle costruzioni, tutto in relazione alle nuove disposizioni tedesche sul calcestruzzo. I maggiori competenti in ogni specialità hanno contribuito alla revisione delle norme rendendole assai importanti per la pratica. Viene insistito sulla maggiore conoscenza della materia prima, al fine di migliorarne le costruzioni. Il manualetto si divide in due parti, che trattano: le norme generali e le regole fondamentali costruttive per le calcolazioni statiche.

Gesundheits-Ingenieur; rivista della igiene delle città; editore R. Oldenburg, München; prezzo trimestrale 5 M. o.

Si tratta di un numero speciale uscito in occasione del giubileo della rivista e per il X Congresso per il riscaldamento e la ventilazione tenutosi in Wiesbaden fra l'8-12 settembre c. a. Contiene interessanti articoli, quali quelli del Prof. Bürgen e Dr. Marx sul riscaldamento delle città e sull'igiene della ventilazione; del Dr. Ing. Camerer sullo sviluppo delle tubazioni e la loro protezione al calore; degli Ingg. A. Ohmes, R. Hollinger e K. Hottinger sugli impianti americani olandesi e svizzeri per i riscaldamenti cittadini. Negli articoli dell'ing. O. Neumann e Dr. F. Ditthorn si prospettano i futuri progressi delle lavatrici a vapore, delle cucine e degli impianti di disinfezione.

NOTIZIARIO

a) VISITA DI S. E. BELLUZZO ALL'IMPIANTO DEL MONCENISIO

Il 15 ottobre S. E. il Ministro Belluzzo aveva, in occasione della sua andata a Torino per il centenario della Cassa di Risparmio, manifestato il desiderio di visitare l'impianto del Moncenisio che risulta uno dei più importanti impianti idroelettrici di Italia, specialmente sotto il punto di vista dell'economia nazionale, giacchè tale impianto è caratterizzato essenzialmente da una grande riserva stagionale, potendo disporre di una accumulazione di ben 32.000.000 di mc., i quali, con un salto totale di circa 1350 metri, e tenuto conto degli apporti invernali, corrispondono ad una produzione di ben 90.000.000 di kWh che si possono erogare con una potenza massima di 65.000 kW.

Aderendo al desiderio, l'On. P nti, Consigliere Delegato della S.I.P. e della Società Forze Idrauliche del Moncenisio, organizzò la visita agli impianti, visita alla qule presero parte i membri dell'Amministrazione e della Direzione della Cassa

Digitized by Google

di Risparmio ed i Presidenti della S.I.P., della Soc. Anon. Elettricità Alta Italia e della Soc. Forze Idrauliche del Moncenisio.

Il tempo, poco favorevole, aveva lasciato in dubbio se salire o no al lago, ma seguendo lo slancio generale della comitiva numerosa, e specialmente dello stesso On. Ministro, si decise la partenza. In poco più di un'ora tutti i gitanti erano a Venaus.

La visita alla Centrale fu compiuta sotto la guida dell'On. Ponti, il quale illustrò, nei loro dettagli, le parti caratteristiche dell'impianto che è una delle più importanti e moderne opere di utilizzazione idrauliche dell'Italia.

Osservate le tre grandi turbine da 25.000 HP che giganteggiano nell'immenso salone, il Ministro salì agli altri reparti ammirando ovunque il perfetto funzionamento, dovuto all'applicazione di tutti i più recenti trovati delle scienze idraulica ed elettrica.

Ultimata la visita della Centrale, si riprese la via del Moncenisio, ove si giunse verso le ore 11.30. Il lago è attualmente alla sua massima quota. Malgrado le nubi che velavano le montagne circostanti, lo spettacolo era grandioso e pittoresco.

Il Ministro visitò le tre dighe (la prima in terra, la seconda rettilinea alta metri 23.50, larga 140 metri, la terza ad arco alta metri 31 e larga metri 105), che fanno argine al lago, in modo da accumulare il volume di acqua di 32.000.000 di metri cubi.

La visita produsse nel Ministro una profonda impressione, quale veramente la colossale opera può dare; e di questa constatazione il Ministro Belluzzo fece esplicite dichiarazioni ai dirigenti della S.I.P. durante la colazione offerta all'Albergo della Posta.

Sedevano ai lati del Ministro il Podestà di Sambuy, l'Avv. Depanis, il Gr. Uff. Avv. Panzarasa, l'On. Ponti, l'Ing. Chiesa, l'Ing. Morelli.

L'Ing. Chiesa, Presidente della Società Forze Idrauliche del Moncenisio, ringraziò il Ministro per la visita fatta in occasione del centenario della Cassa di Risparmio, la quale ha pure l'alto merito di avere sovvenzionato, a suo tempo, i lavori dell'impianto.

Nell'On. Belluzzo l'Ing. Chiesa non salutò soltanto il Ministro, ma anche il tecnico valoroso ed insigne; l'oratore si dimostrò quindi certo che delle aspirazioni, dei desideri, dei bisogni dell'industria idraulica ed elettrotecnica il Ministro si renderà convinto interprete presso il Governo, al cui Capo inviò un saluto fervente.

Seguì il Gr. Uff. Depanis il quale portò al Ministro il saluto della Cassa di Risparmio di Torino.

Da ultimo, accolto da prolungati applausi, prese la parola il Ministro Belluzzo, il quale inviò anzitutto un elogio ai dirigenti della S.I.P., ai loro collaboratori ed ai tecnici autori di così grandioso impianto, che ha aggiunto una fulgida gemma alla corona di altre opere simili, che possiede l'Italia. La sua lode disse rivolta anche alla Cassa di Risparmio per l'alta opera di assistenza finanziaria data a queste opere.

Rinnovando le dichiarazioni fatte nei giorni precedenti, S. E. il Ministro inneggiò all'industria elettrica come industria prettamente italiana, che ha nell'economia patria tutte le basi per poter vivere e prosperare. Ripetè il suo concetto che l'industria elettrica deve curare il suo svolgimento e non deve preoccuparsi della questione tariffaria, poichè questa sarà risolta secondo equità nel senso che' mentre i consumi di quelle industrie come l'elettrometallurgia, l'elettrochimica, ecc., che dall'elettricità traggono la loro esistenza, debbono vedere apprezzate nelle tariffe le loro particolari condizioni economiche, i consumi di lusso debbono essere considerati come tali, anche dal punto di vista tariffario.

Il Ministro conchiuse, vivamente applaudito, esortando gli industriali elettrotecnici a dare il massimo sviluppo ai loro impianti, dai quali possono derivare sempre maggiori benefici per la fortuna, per la grandezza della Patria

---

Congressi

IL CONGRESSO DELLA A. E. I. (b

COMO 6-12 OTTOBRE 1927.

Il Congresso della A. E. I. a Como ebbe un successo veramente imponente, sia per il gran numero degli intervenuti, sia per il numero e la qualità delle memorie presentate sui due temi proposti alla discussione:

A) Comunicazioni elettriche.

B) Isolamento delle grandi linee.

La seduta inaugurale fu aperta con un discorso del prof. Sen. M. O. Corbino sulla « Crisi odierna della fisica », più che notevole tanto per la forma quanto per la sostanza.

Le 15 memorie sul primo tema comprendevano, oltre ad una memoria del prof. U. Bordoni sulla « Struttura dei suoni e la loro percezione », la Telegrafia terrestre e sottomarina, la Telefonia, la Propagazione d'onde e di perturbazioni, la Radiotelegrafia e la Radiotelefonia. Tutte le memorie costituiscono altrettante monografie degne del massimo interesse, di cui alcune sono veri trattati condensati dello stato presente della Telefonia e della Telegrafia terrestre e sottomarina (Di Pirro, Pession, Faranda, on. G. G. Ponti, Perilli, Albanese e Mazzucca), mentre le altre riguardano argomenti speciali assai interessanti; primo dei quali la misura delle onde ad altissima frequenza.

Le 10 memorie sul secondo tema furono non meno interessanti, sia sugli isolatori e sul loro invecchiamento, sia sugli isolatori a catena e sugli isolatori passanti, sia sui conduttori e sulle loro disposizioni.

Notevoli in questo Congresso le discussioni, dirette con raro tatto e con conoscenza profonda dei temi dal Presidente prof. G. Vallauri, e agevolata dalla pubblicazione anticipata delle memorie.

Il dibattito sulle perturbazioni dipendenti dalla vicinanza delle linee d'energia e delle linee telegrafiche e telefoniche fu assai denso di fatti, e un O. d. G. Focaccia invita a studii comuni e cordiali, ad evitare imposizioni eccessive.

Più vivace ancora fu la discussione sugli isolatori, nella quale furono rivelati nuovi fatti ed illustrati gli antichi con grande copia di esperienze e di dati di fatto.

Ed anche il tema del neutro a terra fu argomento di importante discussione, benchè non risolutiva.

Quando alle gite e ai festeggiamenti, i giornali quotidiani se ne sono occupati già con sufficiente larghezza.

Quanto alle memorie, esse furono tutte pubblicate integralmente sulla Rivista della A.E.I. « L'Elettrotecnica » tra il 15 marzo e il 15 ottobre 1927.

Quanto alle discussioni, il Numero del 25 ottobre della stessa Rivista contiene una Cronaca fedele e molto diffusa del Congresso. Sicchè noi crediamo doveroso rinviare i nostri lettori alla Rivista consorella, e al resoconto della solerte Segreteria della A.E.I.

Noi siamo assai lieti dell'ottima riuscita del Congresso, perchè tutti noi portiamo il più grande affetto a questa antica Associazione madre, alla quale vanno tutti i nostri voti di lunga e prospera vita.

l. d.

Digitized by Google

c)

IL CONGRESSO DI BELLAGIO DELLA COMMISSIONE INTERNAZIONALE DELLA ILLUMINAZIONE

(31 agosto - 3 settembre 1927)

La Commissione internazionale della Illuminazione ha tenuto recentemente a Bellagio il suo terzo congresso del dopo guerra. Non si trattava, ufficialmente, d'un Congresso plenario; ma la riunione è riuscita di importanza anche maggiore delle precedenti plenarie, sia per il gran numero di delegati intervenuti (67 delegati, rappresentanti 10 comitati nazionali, oltre alcuni osservatori inviati dall'Ufficio internazionale del lavoro, dalla Unione internazionale dei costruttori di Lampade e dalla U.S.S.R.), che per la importanza delle questioni trattate, tanto in seno ai singoli Comitati di studio che in seno al Comitato esecutivo, talune delle quali riguardanti la organizzazione interna di lavoro della Commissione internazionale.

Alle riunioni sono intervenute le maggiori personalità della Commissione. Nella impossibilità di darne l'elenco completo, si ricorda qui, fra gli stranieri, il Presidente Generale, Dr. P. E. Hyde, il Vice Presidente Edgecumbe, il Tesoriere onorario Dr. Paterson, il Segretario Generale Dr. Walsh e poi il prof. Janet, il Dr. Sharp, l'ing. Filliol, il prof. Kennelly, il Dr. Halbertsma, il Dr. Meyer, il prof. Blondin, il prof. Pirani, l'Ing. Marks, il prof. Jove, il Dr. Jolley, l'ing. Payot, il Dr. Fleury, l'ing. Tanaka, il dr. Blach, l'ing. Largiardèr, il prof. Teichmuller, l'ing. Dziobek, l'ing. Jonaust, il Dr. Wissmann, l'ing. Cellerier, il Dr. Gaster, l'ing. Trueb, l'ing. Binkert, il Dr. Rhodes, il Dr. Hartridge, ecc.

Il Comitato Nazionale Italiano della Illuminazione e del Riscaldamento, che aveva organizzato la riunione col validissimo aiuto del prof. C. Montù e della Segreteria del Comitato Elettrotecnico Italiano e con l'appoggio finanziario delle maggiori fabbriche di lampade, era rappresentato dal Presidente prof. Bordoni, dal Vice Presidente Ing. Semenza, dal segretario Ing. Via, e dai Membri Ing. Böhm, Ing. Clerici, Ing. Danesi, Ing. Ferrario, Cav. Muggia, Prof. Montù, Ing. Pellò, Ing. Peri, Ing. Puccioni.

***

Il programma della riunione comprendeva due riunioni plenarie di tutti i delegati, oltre le riunioni del Comitato esecutivo (due), del Comitato per la illuminazione delle scuole ed officine (due), del Comitato per il Vocabolario (due), del Comitato per la fotografia eterocromatica (due), del Comitato per le definizioni fondamentali ed i simboli (due), del Comitato per i proiettori di automobili (una) e del Comitato per la Colorimetria (una); tutte le sedute, alle quali presero parte numerosissimi delegati, riuscirono animate, assai interessanti dal punto di vista degli argomenti trattati e conclusive.

Furono presentate alle varie riunioni 46 fra rapporti e memorie originali, di cui segue l'elenco; di queste, ne furono presentate 12 dal Comitato Nazionale Italiano, 11 da quello francese, 10 da quello inglese, 6 da quello degli Stati Uniti e 5 da quello tedesco, e così via. Dei lavori presentati dal Comitato Italiano quattro erano opere collettive del Comitato stesso (i nn. 5, 11, 20, 21); quattro erano del prof. Bordoni (nn. 27, 32, 33, 41); due dell'ing. Clerici (nn. 14, 20), uno dell'ing. Peri (13) ed uno dell'ing. Danesi (12) Ma ecco l'elenco delle memorie premiate al Congresso:

Questioni Generali.

1. « Etalon de lumière blanche basé sur les propriétés du corp noir » (France).

2. « Note sur l'opportunité de définir certains méthodes simples permettant la comparaison de différents échantillons de verres diffusants, ou matériaux analogues, par rapport à des étalons connus » (France).

3. « Recommendations for the advancement of the work of the I.C.I. » (U. S. A.).

4, 5, 6, Remarks on the above from the National Committees of Great Britain, Italy and France.

7. « British Standard Specification for portable photometers » (Great Britain).

8. « British Standard Specification for industrial reflector fittings » (Great Britain).

9. « British Standard Specification for street lighting » (Great Britain).

10. « British Standards Specification for tungsten filament lamps » (Great Britain).

11. « Norme Tecniche per la fornitura ed il collaudo delle lampade elettriche (Italia).

12. « Methodes et moyens de l'éclairagisme » S. Danesi (Italia).

13. « Èclairement et éclairement apparent des routes » G. Peri (Italia).

14. « L'Enseignement de la science et de l'art de l'éclairage en Italie » C. Clerici (Italia).

15 « Sur un photométre universal portatif » A. Blondel (France).

16. « 1927 Report of Committee on Street Lighting » (U. S. A.).

17. « Results of practical experiences in photo electric photometry » W. F. Little and C. E. Horn (U. S. A.).

18. « Further developments in photoelectric photometry » C. H. Sharp and H. A. Smith (U. S. A.).

19. « Photometry and Watt measurements of incandescent lamps on ordinary A. C. circuits » C. H. Sharp and E. D. Doyle (U. S. A.).

20. « Brevi nozioni di tecnica della illuminazione » (Italia).

21. « Per la illuminazione razionale degli ambienti in cui viviamo (Italia).

Proiettori per Automobili.

22. « Die Regelung der Kraftfahrzeugbeleuchtung im Deutschen Reiche ».

23. « The automobile headlight problem » L. B. W. Jolley (Great Britain).

24. « The reduction of glare from automobile headlights » J. W. T. Walsh (Great Britain).

25. « L'Eclairage des automobiles » P. Bossu (France).

26. « Report of Committee on Automobile Headlights (Holland).

Definizioni e simboli.

27. « Considerations rélatives à la définition des principales grandeurs photometriques et au choix des unités correspondantes » U. Bordoni (Italie).

28. « Remarques sue les considérations présentées par le Prof. Bordoni au sujet des grandeurs photométriques ». C. Clerici (Italie).

29. « Stellungnahme zu Ziffer (7) der Principales décisions der Genfer Tagung der Int. Beleuchtungskommission in 1924 » (Germany).

30. « Grandeurs et unités photométriques » A. Blondel (France).

31. « Résumé des définitions photométriques » Ch. Fabry (France).

Illuminazione delle scuole e delle officine.

33. « De l'individualisation quantitative rationelle du degré de gravité des phénomènes d'éblouissement » U. Bordoni (Italie).

Digitized by Google

34. « Bericht uber die Stellungnahme des deutschen Comités zu dem Entwurf, Internationale Regeln, Vorschriften und Empfehlungen fur Fabrik, und Schulenbeleichtung » W. Wissmann (Germany).

35. « Leitsatze der Deutschen Beleuchtungstechnischen Gesellschaft E. V. » (Germany).

36. « Developments in school, and industrial lighting in England » L. Gaster (Great Britain).

37. « Rapport de la commission de l'éclairage des usines et des écoles (France).

38. « Leitsatze fur Beleuchtung » (Switzerland).

VOCABOLARIO.

39. « British Standard Glossary of terms used in photometry » (Great Britain).

40. « Suggestions regarding the classification » J. W. T. Walsh.

41. « Observations sur les propositions de Dr. Walsh » U. Bordoni.

42. « Plan d'un vocabulaire de l'éclairage ». F. Fleury.

FOTOMETRIA ETEROCROMATICA.

43. « L'Emploi des écrans colorés en photométrie hétérochrome » R. Jouaust et P. Wagnet (France).

44. « Choix d'une valeur pour la constante C2 de Wien ».

45. « Normallampen fur hohe Farbtemperaturen » W. Dziobek und M. Pirani (Germany).

46. « Colour » M. Pirani (Germany).

Sarà reso noto presto il testo ufficiale delle varie deliberazioni prese sia dai singoli Comitati, sia dalla Commissione plenaria. Si può dire fin d'ora, però, che la partecipazione dei delegati italiani è stata assai importante e, in taluni casi, decisiva per l'orientamento delle deliberazioni stesse. Così, in seno alle Commissioni per le questioni fondamentali e del Vocabolario è stata finalmente accettata dopo animata discussione, la parte sostanziale dell'ordine di idee che il prof. Bordoni sostiene fin dal 1918 e che già, nella riunione di Parigi del 1921, per quanto non accolto per il momento, era servito almeno ad impedire che si continuasse per la vecchia via; molto interesse ha destato la documentata ricerca sperimentale dell'ing. Peri sulla illuminazione e la luminosità delle strade, sia per la sua giusta impostazione che per i notevoli risultati conseguiti; discussioni importanti sono state sollevate dalle apprezzatissime letture dell'ing. Clerici sull'insegnamento della scienza e dell'arte della illuminazione e dell'ing. Danesi sopra l'argomento affine dei metodi da impiegare per lo sviluppo di ciò che i francesi chiamano « éclairagisme », i tedeschi « Lichtwirtschaft » (e che il Danesi stesso ha proposto di chiamare, in italiano, « Lucicultura », mentre altri si sono mostrati più favorevoli al vocabolo « fotonomia »); e le ricerche sperimentali del prof. Bordoni intorno alla possibilità di una misura della importanza dei fenomeni di abbagliamento sono state considerate come aprenti alla tecnica dell'illuminazione, una nuova via capace di condurre ad un insieme logico di prescrizioni sull'argomento, la cui importanza appare ogni giorno maggiore. Ma contributi apprezzati allo svolgimento della riunione ed al suo successo sono stati portati anche dai delegati italiani che non avevano potuto presentare lavori individuali (oltre la parte importante già da essi presa nella preparazione dei lavori di carattere collettivo sopra indicati); va ricordata al riguardo la efficace continuazione, in seno al Comitato esecutivo, dell'opera che da anni va svolgendo l'ing. Böhm per ottenere che, malgrado le gravi difficoltà tecniche che vi si oppongono, sia riconosciuta alla lingua italiana una parte più importante di quella che essa non abbia attualmente.

***

Il lavoro futuro della Commissione Internazionale sarà reso senza dubbio più efficace dalla riorganizzazione che è stata fatta a Bellagio dai Comitati di studio i quali, diventati 15, sono stati affidati a singoli Comitati Nazionali, che ne cureranno l'attività. L'assegnazione non è ancora completa; ma al Comitato Nazionale Italiano è stata già affidata la Presidenza del Comitato per le ricerche fondamentali sul fenomeno dell'abbagliamento.

La Commissione internazionale ha altresì deciso (oltre alle deliberazioni speciali dei singoli Comitati di studio) di intensificare lo studio delle questioni di unificazione (d'accordo con gli altri Enti internazionali che si occupassero eventualmente di questioni eguali od affini), e principalmente delle unificazioni relative:

a) alle questioni fondamentali della tecnica della illuminazione;

b) ai materiali di illuminazione;

c) alla legislazione sulla illuminazione.

Finalmente, la Commissione si occuperà anche di coordinare e di aiutare gli sforzi che già vari Comitati Nazionali stanno facendo (non ultimo certamente il Comitato Italiano) per diffondere le nozioni fondamentali relative alla tecnica della illuminazione e per formare una vera e propria coscienza generale della necessità che la illuminazione (specie quella artificiale, che d'ordinario è la più difettosa) sia curata assai più di quanto oggi generalmente non avvenga.

Fra le questioni sollevate, ma non risolte ancora a causa della loro complessità, v'è quella, posta dal Comitato francese, d'una eventuale trasformazione della Commissione, che fino ad oggi si è occupata soltanto di questioni relative alla illuminazione, in « Commissione internazionale della Illuminazione e del Riscaldamento ». Questa trasformazione si è già imposta in alcuni Comitati Nazionali (prima in quello italiano, poi in quello francese) a causa dell'interesse decrescente o praticamente nullo che le questioni della illuminazione hanno per l'industria del gas, che, a norma dell'attuale Statuto della Commissione deve essere rappresentata in ogni Comitato Nazionale. Dopo una breve discussione sulle modificazioni che questa trasformazione imporrebbe all'attività della Commissione, è stato deliberato di affidare ai Comitati Nazionali francese ed italiano l'incarico di redigere, per il prossimo Congresso internazionale, un rapporto che illustri più completamente la proposta e le sue conseguenze.

***

Scadeva in quest'anno dalle funzioni di Presidente Generale, dopo due trienni, il Dr. Hyde. Preso atto con rammarico delle ragioni personali che gli impedivano di accettare una rielezione, il Comitato esecutivo ha nominato al suo posto il Dr. Paterson, ha confermato il benemerito Dr. Walsh nell'ufficio di Segretario Generale, ed ha nominato Tesoriere l'ing. Filliol.

Alcune riunioni amichevoli hanno contribuito efficacemente alla grande cordialità che ha costantemente regnato fra tutti i delegati. Fra queste, la signorile garden-party che, con cortesia veramente squisita, il prof. Montù ha voluto offrire a tutti i congressisti nella magnifica Villa Serbelloni e la riuscitissima gita automobilistica in Brianza (il 3 settembre) resa gaia dalla colazione al cesto all'Alpe del Borgo e dal ricevimento gentilmente offerto dall'ing. Clerici nella sua splendida villa di Erba ed estremamente suggestiva dall'incantevole e vario paesaggio che per alcune ore si è svolto soto gli occhi lietamente meravigliati dei gitanti.

La vivacità insolita e la frequenza dei ringraziamenti che i Congressisti stranieri hanno voluto fare non solo ufficial-

Digitized by Google

mente al Comitato Italiano, ma altresì, privatamente, ai suoi Membri, tutte le volte che ne avevano l'occasione, ringraziamenti sia per la comodità e l'ordine con la quale il Congresso si è potuto svolgere, sia per le piccole attenzioni usate loro dal Comitato, danno fiducia che il breve soggiorno in Italia abbia lasciato nei Congressisti una gradita impressione e testimoniano che il Comitato Italiano non è venuto meno ai suoi graditi doveri di ospitalità.

Il prossimo Congresso sarà tenuto assai probabilmente a New York.

---

d) IL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

Il Consiglio nazionale delle ricerche, istituito col R. decreto 18 novembre 1923, è stato con recente decreto riordinato. Esso oltrechè provvedere agli scopi previsti dallo Statuto del Consiglio internazionale delle ricerche, in seno al quale rappresenta l'Italia, dovrà in conformità delle disposizioni e direttive del Capo del Governo:

coordinare le attività nazionali nei vari rami della scienza e delle sue applicazioni anche nell'interesse della economia generale del Paese e a tal fine mantenersi in contatto con i diversi enti statali per tutte le questioni relative alle ricerche scientifiche ed alle loro applicazioni pratiche;

proporre al Governo, con i suindicati scopi, di istituire o trasformare laboratori scientifici per ricerche generali o speciali;

fornire a richiesta degli enti statali interessati informazioni e pareri su determinati argomenti;

curare la pubblicazione della bibliografia scientifica tecnica italiana;

provvedere perchè all'estero sia adeguatamente conosciuta l'attività scientifica e tecnica italiana;

proporre alle Amministrzioni interessate la concessione di borse di studio all'interno o all'estero, per sviluppare sempre più in Italia lo spirito di ricerca scientifica.

Fanno parte del Consiglio nazionale delle ricerche i seguenti Comitati nazionali: astronomico, geodetico-geofisico, matematico, fisico, radiotelegrafico, chimico, geografico, biologico, medico e geologico.

Il Consiglio nazionale delle ricerche ha facoltà di proporre, secondo norme da stabilirsi nel regolamento, la istituzione di Comitati nazionali per altri importanti rami di scienza ed eventualmente anche Commissioni speciali per lo studio di particolari argomenti scientifici interessanti l'economia generale del Paese.

Il fondo di L. 175.000 già autorizzato dal decreto del 1923, per il funzionamento del Consiglio nazionale delle ricerche, è stato aumentato, a decorrere dall'esercizio 1927-28, della somma di L. 500.000.

LA SECONDA MANIFESTAZIONE COLONIALE A TRIPOLI (e

È stato firmato il decreto col quale viene riconosciuto l'Ente Autonomo per la Fiera Campionaria di Tripoli: l'anno prossimo, dal 1° febbraio al 31 marzo, la Seconda Fiera Campionaria sarà aperta.

Tenacemente voluta dal Governatore della Tripolitania S. E. De Bono, la Fiera di Tripoli, che già lo scorso anno aveva dato un magnifico e tangibile risultato, si avvia così a diventare una istituzione tradizionale della nostra Colonia.

La Fiera di Tripoli è la prima e, finora, unica Fiera africana che abbiano organizzato le Nazioni europee.

Il lavoro di organizzazione della Fiera si sta compiendo in questi giorni. Numerose sono già le partecipazioni assicurate da parte dei produttori e pervenute alla Direzione in Roma dell'Ente Autonomo.

Necrologio

SVANTE ARRHENIUS

Il 2 ottobre u. s. è morto a Stoccolma il Prof. Svante Arrhenius, direttore dell'Istituto Nobel.

Era nato a Wijk, presso Upsala, nel 1859. In questa celebre Università compì gli studi di chimica e scienze naturali. Laureatosi, passò a Riga dove divenne assistente di Ostwald, che seguì poi a Lipsia, a Wurzburg, a Graz e ad Amsterdam. Ebbe a maestri e colleghi Kohlrausch, Boltzmann e Van't Hoff.

Nel 1883 iniziò i suoi studi sulla conduttività elettrolitica, ed a lui si deve in grandissima parte la teoria definitiva su questo importante argomento. Il Van't Hoff completò coi classici esperimenti sulla pressione osmotica la teoria: che tanto ha giovato a chiarire l'essenza dei fenomeni elettrici ed a formare le moderne ipotesi della struttura della materia.

Insieme al Van't Hoff ed all'Ostwald fondò nel 1887 la « Zeitschrift für physikalische Chemie » che si può dire la madre della Chimica fisica. Tornato a Stoccolma, rifiutò importanti cattedre offertegli in varii Paesi per rimanere presso quella Università. Nel 1903 fu insignito del premio Nobel, e nel 1905 fu nominato Direttore del riparto fisico-chimico dell'Istituto Nobel. Era insignito delle più alte onorificenze: nel 1902 aveva ottenuto la Medaglia Davy.

Oltre agli studi di elettrochimica e di elettrofisica che lo resero celebre vanno ricordati i suoi studi di biologia e di chimica biologica, fra i quali un celebre libro sulla «immunochimica» ed un altro, scritto nel 1915, sulle « Leggi quantitative della Chimica biologica ».

Negli ultimi anni si occupò di cosmogonia, ed è popolare la sua ipotesi della trasmigrazione della vita nell'Universo, prodotta dalla pressione della luce su germi organici.

La perdita di questa grande figura di filosofo, a cui molto devono gli elettrotecnici e più tutta l'umanità, sarà appresa con sincero dolore nel mondo tecnico-scientifico e da tutti quelli che amano seguire lo svolgimento arditissimo che il pensiero scientifico ha iniziato negli ultimi lustri.

Digitized by Google

RASSEGNA LEGISLATIVA E AMMINISTRATIVA

Rassegna legislativa

In questa rubrica sono mensilmente riassunte, con tutti i dati di rinvio per eventuali ricerche di dettaglio, tutte le disposizioni legislative e regolamentari pubblicate entro il mese precedente a quello in cui viene distribuita la Rivista, e che interessino direttamente o indirettamente le industrie e Società elettriche.

I provvedimenti legislativi più importanti emanati nel mese sono segnati con asterisco.

Il riassunto è fatto non solo per le leggi e decreti che vengono pubblicati nel mese; ma anche per tutte le disposizioni richiamate, spesso soltanto cogli estremi della data e del numero, nelle leggi stesse.

Le Società e Ditte che desiderassero spiegazioni o volessero ricerche integrative negli atti parlamentari, nei Bollettini dei Ministeri o in altre norme complementari in relazione ai decreti e leggi riassunti nella Rassegna legislativa, o in relazione a qualunque provvedimento legislativo, possono rivolgersi alla Direzione della Rivista.

▣ *Cambiali. Uso fogli bollati. Svalutazione.* — A seguito della riduzione della tassa di bollo sulle cambiali attuata col D. L. 12 agosto 1927, n. 1463 sugli sgravi tributari, i fogli bollati già in uso per le cambiali stesse secondo la precedente legge sono mantenuti in vigore, ma coll'apposizione sul bollo di una leggenda a stampa da cui risulta la riduzione di valore (Cent. 20 o L. una) a seguito della nuova misura di tassa. Col 1° novembre 1927 cessa la vendita di vari foglietti bollati non più in vigore. Le formule per cambiali ed altri effetti o recapiti di commercio in carta non filigranata, già bollati allo straordinario e non usate al 1° novembre 1927 potranno essere mantenuti in uso, purchè la tassa dovuta sulla cambiale non ecceda l'importo della tassa già scontata per le stesse formule o ne sia completato l'importo (D. M. 17 settembre 1927. *G. U.* 1° ottobre 1927, n. 227).

▣ *Pubblico Registro Automobilistico* (1). — Presso ogni sede provinciale dell'Automobile Club Italiano sono istituiti tre registri: autovetture, autocarri e assimilabili; 2° motocicli e motocarrozzette; 3° trattrici agricole. I rimorchi sono iscritti a parte fra i veicoli del n. 1.

Per le suddette vetture deve procedersi a iscrizione e ad annotazione. La prima è originaria o conseguente a nuova licenza o trasferimento o a privilegio per vendita a pagamento parziale o per sovvenzione. La annotazione si verifica per trasferimento di proprietà e per rinnovazione, trasferimento, surrogazione o cancellazione del privilegio. Ogni formalità si effettua previa presentazione di due *note* contenenti tutti i dettagli tecnici della vettura e del foglio complementare della licenza di circolazione contenente il numero della licenza, nome cognome e paternità, residenza del proprietario dell'autoveicolo e relativo prezzo. Tali dati sono, previo riscontro del funzionario dell'A.C.I., iscritti nel *Registro* e di tale iscrizione si dà prova sopra una copia della *nota* e sul *foglio complementare*.

Per le trattrici agricole la denuncia è fatta al Podestà del Comune dove sono poste in uso.

I trasferimenti delle autovetture si effettuano mediante esibizione dell'estratto del registro. L'iscrizione dei privilegi è fatta su esibizione del titolo convenzionale che deve essere registrato colla tassa di L. 2 per ogni mille lire di credito previlegiato. La iscrizione di privilegio ha effetto dalla sua data; se il privilegio si riferisce tanto al venditore che al sovventore di una parte di prezzo della macchina i due privilegi hanno la stessa data. Le cambiali emesse a garanzia del residuo prezzo o delle sovvenzioni conterranno il riferimento al registro.

I trasferimenti avvengono su esibizione del *foglio complementare* alla Prefettura. Tutte le copie o estratti dal registro possono essere autenticate dal funzionario dell'A. C. I. La iscrizione o annotazione di vincolo nel Registro tien luogo di notifica al debitore e, naturalmente, ha effetto di pubblicità verso i terzi. Le autorità militari hanno libera facoltà di ispezione del Registro. L'iscrizione originaria è obbligatoria entro 30 giorni dal rilascio della licenza (eccetto Real Casa, Diplomatici, Corpi armati, Amministrazioni civili dello Stato, Croce Rossa, Ordine di Malta).

Con altro D. M. 6 ottobre 1927 (*G. U.* 11 ottobre 1927, n. 235) le tasse a favore dell'A. C. I. per la tenuta del Registro automobilistico sono così determinate: Prima iscrizione L. 15, 10, 5 secondo si tratti di autovetture, autocarri o trattrici. Rinnovazione per trasferimento L. 15, 10, 5. Annotazioni di trasferimento L. 5. Iscrizione di privilegio fino a L. 20.000 L. 20 oltre L. 30. Annotazioni di cessione, riduzione, rinnovazione e cancellazione di privilegio L. 5. Rettifica L. 5. Annotamento fino all'iscrizione di privilegio L. 20 e 30 come sopra. Restituzione foglio complementare L. 10. Ispezioni L. 3. Certificazioni di copie conformi L. 1. Certificato negativo L. 3. Copie autentiche di atti prodotti L. 5 e altri certificati tasse minori.

Gli atti esecutivi per la vendita della macchina sono autorizzati dal Pretore, anche a trattativa privata, presso il cancelliere della Pretura, sul prezzo di stima, e, in caso di diserzione, anche a prezzo inferiore: della compravendita si roga processo verbale, annotato nel Registro. In caso di contestazioni sull'esecuzione, la vendita è sospesa; idem per il sequestro. Se l'autovettura è assicurata e si distrugge l'indennità di sinistro spetta prima al creditore privilegiato; in caso di dissenso l'assicuratore deposita l'indennità alla Cassa depositi e prestiti. Idem per l'indennità in caso di requisizione. Sull'autovettura, dopo la requisizione non possono annotarsi privilegi o trasferimenti.

Gli uffici dell'A.C.I. sono retti da funzionari responsabili, la cui nomina, comunicata al Procuratore del Re, può non essere consentita. Il designato presta giuramento, è responsabile. L'ufficio è aperto al pubblico con orario determinato. La vigilanza nel Registro spetta al Procuratore del Re. Ispezione di questo e del Ministero delle Finanze. Contro gli atti del Direttore del Registro è ammesso il ricorso al Presidente del Tribunale che provvede sentito il Procuratore del Re. L'autorità giudiziaria può ordinare iscrizioni e annotazioni, salvo le pene a carico del funzionario e risarcimento danni e spese. Disposizioni transitorie (art. 42 e seguenti) contengono le formalità da seguire per l'iscrizione obbligatoria nel pubblico registro degli autoveicoli attualmente in circolazione.

Quelli che sono immatricolati secondo il sistema di individuazione del D. L. 13 marzo 1927, n. 314 (targhe portanti il nome della Provincia) debbono essere iscritti entro 30 giorni dall'entrata in vigore del D. L. 15 marzo 1927, n. 436

(1) Con D. R. 15 Maggio 1927 N. 456 vennero accennati provvedimenti per favorire la vendita a rate, o comunque a credito, degli autoveicoli, a mezzo dell'istituzione di un pubblico registro automobilistico nel quale il venditore fa trascrivere il vincolo di privilegio spettantegli per il prezzo o per quella parte di prezzo che sia stato pattuito e che non sia stato corrisposto all'atto della vendita. Oltre tale privilegio legale a favore del venditore o di chi abbia nell'interesse del compratore corrisposto la totalità o parte del prezzo dell'autoveicolo, questo può formare oggetto di privilegio convenzionale concesso dal debitore a garanzia di qualsiasi altro creditore. I trasferimenti di proprietà e i privilegi relativi all'autoveicolo devono essere annotati nel pubblico registro per avere effetto nei confronti dei terzi.

Tale pubblico registro è istituito presso ogni sede provinciale dell'A. C. I., e in esso devono essere iscritti tutti gli autoveicoli che abbiano ottenuto nella Provincia la licenza di circolazione.

Digitized by Google

(cioè entro il 27 novembre 1927); quelli che non sono ancora immatricolati secondo il sistema stesso non oltre il 30° giorno successivo a quello della immatricolazione stessa. Altre disposizioni regolano gli atti da compiersi entro termini perentori da parte di coloro che assicurino essere proprietari dell'autoveicolo o da parte di creditori pignoratari.

Con D. M. 6 ottobre 1927 (*G. U.* 11 ottobre 1927, n. 235) venne fissata col 28 ottobre 1927 la data di attuazione delle norme di esecuzione e transitorie del citato D. L. 16 marzo 1927, n. 436 concernente la disciplina dei contratti di compravendita di autovetture e per l'istituzione del pubblico Registro automobilistico ((D. L. 29 luglio 1927, n. 1814, *G. U.* 5 ottobre 1927, n. 230).

Elettrificazione Arezzo-Sinalunga. — Con D. L. 9 giugno 1927, n. 2000/1784 (*G. U.* 5 ottobre 1927, n. 230), è stata approvata la convenzione addizionale per l'elettrificazione della ferrovia Arezzo-Sinalunga.

Danni di guerra. Liquidazione delle indennità per gli immobili. — Con D. M. 15 settembre 1927 (*G. U.* 5 ottobre 1927, n. 230) il valore dell'immobile distrutto per fatto di guerra (D. L. 27 marzo 1919, n. 426 modificato con R. D. 18 aprile 1920, n. 580) calcolato in base al valore che la casa distrutta avrebbe avuto nello stato in cui si trovava, e secondo i prezzi del periodo anteriore alla guerra europea dedotto un eventuale deprezzamento per vetustà, è aumentato del 300 % per i danni avvenuti nella Prov. di Ancona, Belluno, Brescia, Forlì, Mantova, Napoli, Padova, Ravenna, Rovigo, Siracusa, Sondrio, Treviso, Udine, Venezia, Verona, Vicenza e del 220 % nelle Provincie di Bari e Chieti.

Radiotelefonia. Radiotelegrafia. — Con D. M. 4 ottobre 1927 (*G. U.* 6 ottobre 1927, n. 231) è stata approvata la convenzione tra lo Stato e la Società italiana radio marittima (S.I.R.M.) per l'impianto e l'esercizio di stazioni radio su navi mercantili.

▣ *Riconoscimento giuridico Unfiel e Fenagriel.* — Con D. R. 20 luglio 1927, n. 1805/2120 sono stati emessi i riconoscimenti giuridici e approvati gli statuti della Federazione nazionale fascista dei gruppi regionali imprese elettriche e dell'Unione nazionale fascista industrie elettriche. Il testo del decreto e dei due statuti sono riportati in foglio aggiunto di colore verde, in fine al fascicolo di ottobre 1927.

Con D. R. 20 luglio 1926/2125 (*G. U.* 11 ottobre 1926) è stato concesso riconoscimento ed approvato lo Statuto del Gruppo Regionale Imprese Elettriche della Sardegna.

▣ *Riconoscimenti giuridici di Enti sindacali diversi.* — Con D. R. 22 settembre 1927 (*G. U.* 17 ottobre 1927, n. 240) è stata approvata la nomina dei Presidenti delle Unioni interprovinciali industriali miste e delle Federazioni provinciali, dipendenti dalle Confederazioni nazionali fasciste dell'industria e dei commercianti.

Telegrammi urgenti: trasmissione per telefono. — Con R. D. 16 settembre 1927, n. 1885/2159 (*G. U.* 18 ottobre 1927, n. 241) gli uffici telefonici interurbani sono autorizzati ad accettare telegrammi urgenti da trasmettere per telefono all'ufficio telegrafico viciniore.

Elenco acque pubbliche Brescia. — Con D. R. 26 agosto 1927 (*G. U.* 21 ottobre 1927, n. 244) è stato radiato dall'Elenco delle acque pubbliche della Provincia di Brescia il corso d'acqua denominato fiume di Cossirano o Motello.

Assicurazione crediti. — Con D. M. 3 ottobre 1927 (*G. U.* 22 ottobre 1927, n. 245) è stata autorizzata ad esercitare le operazioni in Italia alla « Società italiana di assicurazione crediti ».

Estrazione obbligazioni Compagnie imprese elettriche liguri. — Nel foglio di supplemento straordinario alla *Gazzetta Ufficiale* del 24 ottobre 1927, n. 246 è stampato l'elenco delle obbligazioni sorteggiate nella 15ª estrazione del 13 ottobre 1924 per la Compagnia imprese elettriche liguri e di quelle sorteggiate precedentemente e non ancora presentate per il rimborso.

Accordi di Versaglia. Accordi di esecuzione. — È noto che cogli art. 296 e 297 del Trattato di Versailles erano riservati ulteriori accordi per le pendenze di carattere economico e finanziario e per la sistemazione delle conseguenze dei contratti di assicurazioni sociali, colà maturati a favore di cittadini italiani. Con D. L. 19 ottobre 1927, n. 1930/2225 (*G. U.* 27 ottobre 1927, n. 249) sono stati approvati tali accordi che sono distribuiti in sei allegati, riguardanti rispettivamente: *a*) la definizione di pendenze e l'acceleramento delle relative operazioni; *b*) il saldo conto vaglia postali; *c*) le rendite dovute a beneficiari italiani di istituti di assicurazione sociale maturate e non pagate durante la guerra; *d*) i crediti per contratti rescissi di assicurazione sulla vita; *e*) quelli per riassicurazione; *f*) *l'accordo sui beni, interessi, e diritti germanici in Italia.* Per quest'ultimo accordo il Governo italiano regola la consegna di alcune proprietà, determinate in appositi elenchi allegati all'accordo stesso e già di proprietà di cittadini germanici. La restituzione avviene nello stato di fatto esistente ed escluse le rendite ad oggi.

Uffici del lavoro nei porti del Regno. — Per il D. M. 22 ottobre 1927 (*G. U.* 28 ottobre 1927, n. 250) il Ministro dell'economia nazionale ha la facoltà di aumentare il numero, anche oltre i limiti di età previsti dai provvedimenti istitutivi degli uffici del lavoro portuali, per i lavoratori, necessari per le esigenze del traffico. In certi porti minori, descritti nell'elenco, il servizio di stivaggio e tiraggio delle merci a bordo possono essere fatti dall'equipaggio, su richiesta del capitano all'ufficio del lavoro locale. Questo decreto richiama le disposizioni sul lavoro portuale, di cui al D. L. 15 ottobre 1923, n. 2476, 1° febbraio 1925, n. 232 relativi all'istituzione e al funzionamento degli uffici del lavoro nei porti e di cui ai decreti ministeriali speciali 26 aprile 1925, 12 settembre 1925, 29 gennaio 1926, 2, 5, 14 e 18 febbraio 1926, 14 aprile 1926, 12 luglio 1926, 12 agosto 1926, 5 marzo 1927 e 23 agosto 1927 coi quali si istituivano gli uffici del lavoro nei porti di Livorno, S. Stefano, Savona, Spezia, Civitavecchia, Catania, Siracusa, Trapani, Messina, Salerno, Ancona, Porto Empedocle, Palermo, Bari, Imperia, Brindisi, Molfetta, Barletta, Fiume, Napoli, Torre Annunziata e Ravenna.

▣ *Trattato di Commercio italo-svizzero. Protocollo supplementare.* — Il trattamento doganale e commerciale esistente fra l'Italia e la Svizzera per il trattato 27 gennaio 1923 è stato integrato con accordi protocollari 24 settembre 1927 approvato con D. L. 23 ottobre 1927, n. 1961 (*G. U.* 31 ottobre 1927, n. 252). In virtù di tali accordi il trattamento doganale di varie merci relative all'industria eletrica (parti staccate di macchine e motori elettrici, parti staccate di macchine non nominate, i radiatori elettrici, le parti staccate di apparecchi elettrici, i regolatori di induzione, gli interruttori e commutatori con scatola di protezione, le bobine di protezione contro le sovratensioni, le parti meccaniche di interruttori elettrici, i relais, le automobili) sono regolati singolarmente con determinazioni supplementari alle norme del trattato.

▣ *Indennità caro viveri impiegati e pensionati statali.* — Con D. L. 23 ottobre 1927, n. 1906 è stata abolita o ridotta, a seconda dei gradi e dello stato di famiglia, l'indennità al personale statale in effettivo servizio o in quiescenza.

Rassegna amministrativa

DECRETI DI CONCESSIONI IDROELETTRICHE

In questa rubrica vengono riassunti i dati dei decreti di concessione *di derivazione d'acqua a scopo industriale* (*non di irrigazione o diversi*) *che sono inseriti nella* Gazzetta Ufficiale *del mese precedente a quello in cui viene pubblicata la Rivista* L'Energia Elettrica. *È noto che la pubblicazione di tali decreti nella* Gazzetta *è fatta, fra l'altro, allo scopo dell'art.* 18 *del*

Digitized by Google

D. L. 9 ottobre 1919, n. 2161 e cioè per la decorrenza per gli interessati dei termini di 180 giorni utili per il ricorso ai Tribunali delle acque pubbliche, contro i decreti di concessione che si pretendono illegittimi.

La citazione degli estremi della domanda è completata dal rinvio al numero di foglio annunzi della Gazzetta Ufficiale *in cui la domanda è pubblicata.*

Arezzo, concessione Ditta Magnanini Antonio, Comune Suttiano, moduli 6.87, salto m. 4.40, HP 40.30 dal fiume Arno, località La Lama per azionare molino (D. M. 4 aprile 1927, *G. U.* 8 ottobre 1927, n. 233).

Bergamo, concessione Società Forze Idrauliche Alto Brembo, sostituzione di precedente Decreto 4 giugno 1922, n. 5217, dal fiume Brembo, per moduli 25 dal lago di Sardegnana, sistemato a serbatoio (Comune di Carona) e dai laghi Diavolo, Rotondo, Fregabolgia, Valdifrati (Comune di Armentarga), Val Borleggia (Comune di Branzi) Gemelli, Colombo, Pian della Valle, tutti sistemati a serbatoio, e Marcio e Piano del Duoro da sistemare, salto m. 600, HP 12.000 nonchè a Val Carisole, moduli 222, salto m. 600, HP 2.400 nonchè derivazione a valle della Centrale di Carona e del Brembo, moduli 20, salto 22.50, HP 600 nonchè derivazione dal Brembo, moduli 38.50, salto 545.45, HP 28.000, Centrale di Bordogna, nonchè infine, altra derivazione dal Brembo (Comune di Valnegra), moduli 45, salto m. 50, HP 3000. Complessivamente HP 45.000 in luogo dei 35.668 prima concessi (D. M. 16 giugno 1927, *G. U.* 5 ottobre 1927, n. 230).

Bergamo, concessione Soc. An. Fabbriche Riunite di Cemento. È approvato il certificato di collaudo 12 gennaio 1927 per la portata di moduli 18 e salto di m. 17.35 anzichè 17.15 e HP 416 anzichè 411, Fiume Serio, Comune di Pradalungo (*G. U.* 26 ottobre 1927, n. 248).

Bergamo, concessione alla Società Impianti Idroelettrici Alto Serio. Autorizzazione alla variazione in via di sanatoria, rispetto al D. R. 12 dicembre 1922, n. 11493, moduli 9.10, salto m. 272.43 (anzichè 256.45), HP 3305.48 (anzichè 3111.60) dal fiume Serio, Comuni di Gromo e Ardesio (*G. U.* 26 ottobre 1927, n. 248).

Bergamo, concessione Società Impianti Idroelettrici Alto Serio sostituita alla Soc. Ital. Ernesto De Angeli per derivazione, fino alla scadenza della concessione principale per la divisione dell'unico salto del torrente Acqualina e influente Val d'Angro nel Comune di Ardesio con due salti di m. 455.90 e 160.50 per produrre colla portata di moduli 4.68 e 2 rispettivamente HP 1101.50 e HP 1162.40 oltre a utilizzare due vasche di mc. 25.000 e 6000 (*G. U.* 26 ottobre 1927, n. 248).

Bologna, concessione Soc. Bolognese di Elettricità. Torrente Brasinone Comune Castiglion de' Pepoli, moduli medi 45.90, salto m. 35, HP 2142 per produzione energia elettrica (*G. U.* 27 ottobre 1927, n. 249).

Brescia, concessione Società Forze Idroelettriche Alto Caffaro, moduli 2-10, salto 513-30, HP 1368.80 per energia elettrica, ad integrazione della precedente concessione 4 marzo 1923, n. 701 ; Fiume Caffaro e dell'emissario del lago della Vacca (D. M. 3 settembre 1926, *G. U.* 31 ottobre 1927, n. 252).

Como, concessione Ditta Pessina Bruno Como, moduli 0.50, lago di Como, uso industriale (*G. U.* 5 ottobre 1927, n. 230).

Como, concessione Ing. Ambrogio Radaelli, moduli 0.80 salto 433.40, HP 462 torrente Acquaduro, Comune di Introbio per usi industriali (*G. U.* 22 ottobre 1927, n. 245).

Genova, concessione Paglinghi e Cuneo per derivazione, moduli 0.40, salto 36.67, HP 19.55 dal fiume Cugno ad uso industriale (*G. U.* 26 ottobre 1927, n. 248).

Ferrara, concessione Consorzio Villa Serraglio, moduli 0.70 dal Fiume Tanaro per macerazione canapa (*G. U.* 27 ottobre 1927, n. 249).

Macerata, concessione Barboni Domenico dal fiume Chienti. Revocato il precedente decreto di derivazione (D. 23 luglio 1927, *G. U.* 12 ottobre 1927, n. 236).

Pistoia, concessione Società Forze idrauliche dell'Appennino, Fiume Ombrone Comune di Pistoia, moduli 0.90 e 0.55 salti m. 9.45 e 6.45, HP 11 e 5 per azionamento mulino, otre sanatoria (*G. U.* 26 ottobre 1927, n. 248).

Ravenna, concessione Ferrovie Stato, Comune Ravenna, moduli 0.1716, mc. 400, fiume Uniti per alimentazione rifornitore stazione Ravenna (D. M. 22 luglio 1927, *G. U.* 8 ottobre 1927, n. 233).

Reggio Calabria, concessione Macheda Grazia, moduli 0.30 salto 7.50 in comune di Cardeto, per azionamento mulino (*G. U.* 21 ottobre 1927, n. 244).

Roma, concessione Comm. Ing. Ugo Calderai, derivazione dal fiume Aniene, moduli 200, salto m. 14.25 località Ponte Lucano, Comune di Tivoli, HP 3610 per uso industriale (*G. U.* 26 ottobre 1927, n. 248).

Torino, concessione Comune di Carignano, moduli 397 salto m. 6.50, HP 3440 dal fiume Po, località Barbo, Comune di Carignano (D. M. 2 giugno 1927, *G. U.* 4 ottobre 1927, n. 229).

Vicenza, concessione Soc. An. Industrie Saccardo moduli 1.02, Comune di Tresso, salto m. 198.33, HP 270 per lavorazione legno (*G. U.* 17 ottobre 1927, n. 240).

ISTANZE PER CONCESSIONI IDROELETTRICHE

In questa rubrica vengono pubblicati i dati delle domande di concessione *di derivazione d'acqua a scopo industriale (non di irrigazione o diversi) che vengono inserite nella* Gazzetta Ufficiale *del mese precedente a quello in cui viene pubblicata la Rivista. È noto che la pubblicazione in oggetto viene fatta agli scopi di cui all'art. 9 del D. L. 9 ottobre 1919, N. 2161 e cioè per la presentazione delle domande concorrenti ai fini dell'istruttoria di concessione, nel termine di giorni trenta.*

La citazione degli estremi della domanda è completata dal rinvio al numero del foglio annunzi della Gazzetta Ufficiale *in cui la domanda è pubblicata.*

Ancona, domanda Domenico Gioia per sanatoria derivazione Rio Buono, Comune di Fabriano, località Balze (*G. U.* 17 ottobre 1927, n. 242).

Aquila, domanda ditta ing. Conti Guido e geometra D'Eramo Italo, Comune Anversa, moduli 17, salto m. 60, HP 1360, fiume Sagittario per (*G. U.* 17 ottobre 1927, n. 240).

Arezzo, domanda Palazzeschi Angiolo, Comune Pieve Santo Stefano, dal torrente Sinigiola, per azionare molino degli Strati (*G. U.* 8 ottobre 1927, n. 233).

Arezzo, domanda Cartiera Cigolini, Comune Terranuova Bracciolini, dal torrente Ciuffenna, per azionare opificio (*G. U.* 8 ottobre 1927, n. 233).

Belluno, domanda De Castello, moduli 2.50, Comune di Belluno. Ponte delle Alpi, uso industriale (*G. U.* 5 ottobre 1927, n. 230).

Bologna, domanda concessione Felice Baldi, torrente Silla, Comune di Gaggio, moduli 7 per forza motrice (*G. U.* 17 ottobre 1927, n. 242).

Digitized by Google

Bolzano, domanda Hofer e consorte per derivare dal Santa Maddalena in Comune di Castelrotto, mod. 0.16, per forza motrice (*G. U.* 31 ottobre 1927, n. 252).

Bolzano, domanda Lechner Giovanni, derivazione Rio Ecker, Comune S. Sigismondo, moduli 0.2 per energia elettrica (*G. U.* 26 ottobre 1927, n. 248).

Brescia, domanda Ditta Fratelli Tatoni e Gatta Luigi, Comune Bovegno, salto m. 4.10 a m. 17.20, HP 167.83, fiume Mella (*G. U.* 17 ottobre 1927, n. 240).

Brescia, domanda Ditta Collio V. E. Comune Collio, salto m. 15.06, HP 20.08, torrente Bavorgo per azionare segheria (*G. U.* 17 ottobre 1927, n. 240).

Brescia, domanda Società elettrografite di Marone, Comune Darfo, salto m. 24.40, HP 12102 Fiume Oglio con laghetto Moro utilizzato come serbatoio (*G. U.* 17 ottobre 1927, n. 240).

Brescia, domanda Ditta Donelli Ettore, Comune Gottolengo, salto m. 4.087, HP 30 canale Rodone per azionare mulino (*G. U.* 17 ottobre 1927, n. 240).

Como, domanda Benedetti, moduli 0.06, Comune Margno per forza motrice (*G. U.* 5 ottobre 1927, n. 230).

Cosenza, domanda ditta Palumbo Carmine, Comune Cosenza, torrente Arbicello per portata lit. 59 di un molino da cereali (*G. U.* 14 ottobre 1927, n. 238).

Firenze, domanda Ditta Mori Guido, moduli 2. Comune Casellina e Torri. Ponte a Greve, uso forza motrice per molino (*G. U.* 13 ottobre 1927, n. 237).

Firenze, domanda Ditta Fratini Giovanni, moduli 2.61, Comune Campi Bisenzio, produzione forza motrice, moduli (*G. U.* 13 ottobre 1927, n. 237).

Girgenti, domanda Società Siciliana prodotti e concimi chimici, mc. 50, Comune Licata, per uso industriale, fiume Salso (*G. U.* 4 ottobre 1927, n. 229).

Grosseto, domanda Valeriano Bognomini, moduli 1.70, Comune Arcidosso, fiume Ente, per azionare molino (*G. U.* 4 ottobre 1927, n. 229).

Imperia, domanda Fratelli Fueri, moduli 1.30, Comune Vessalico, per azionare maglio (*G. U.* 5 ottobre 1927, n. 230).

Imperia, domanda Filippo Lorenzi per spostamento a valle della derivazione dal Fiume Roja, Comune Ventimiglia (*G. U.* 17 ottobre 1927, n. 242).

Lucca, domanda Eredi Deri per derivazione, moduli 0.30, Rio delle Moline, Comune di Stazzena per forza motrice (*G. U.* 17 ottobre 1927, n. 242).

Lucca, domanda Lorenzetti e Pracchia per derivazione dai torrenti Pescia, comuni di Piteglio e Velluno, moduli 5-25, per forza motrice (*G. U.* 29 ottobre 1927, n. 251).

Lucca, domanda Nutini e Grassi, derivazione, moduli 0.30 dal fosso Campiglia, Comune di Correzzine, per forza motrice (*G. U.* 26 ottobre 1927, n. 248).

Parma, domanda Società Idroelettrica Milanese per derivare, moduli 5, per mesi sei, dal torrente Manubiola, salto 145 per aumentare la portata invernale della esistente centrale (*G. U.* 29 ottobre 1927, n. 251).

Reggio Calabria, domanda Consorzio irriguo del Gallico per derivare 200 litri in Comune di Calanna (*G. U.* 27 ottobre 1927, n. 251).

Udine, domanda Giovanni Micossi per derivazione di uno dal Rio Claupa (Lago di Cavazzo per forza motrice (*G. U.* 25 ottobre 1927, n. 247).

MARCHI DI FABBRICA E ATTESTATI DI PRIVATIVE

In questa rubrica sono riassunti i dati relativi tanto agli attestati di privativa industriale, quanto i dati relativi a marchi di fabbrica e di commercio di cui è pubblicata notizia nella Gazzetta Ufficiale *del mese precedente a quello di pubblicazione della* Energia Elettrica *e che siano attinenti a industrie elettriche. La notizia riassuntiva indica la data e il numero della* Gazzetta *ove è pubblicata la relativa inserzione. Le Società o Ditte che desiderassero spiegazioni o volessero conoscere elementi o notizie supplementari o integrative, possono rivolgersi alla Direzione della Rivista che disporrà le opportune ricerche presso l'Ufficio della proprietà intellettuale del Ministero dell'Economia nazionale e fornirà alla Società o Ditta richiedente i dati o documenti domandati.*

Lampada elettrica per macchina da scrivere ecc. — Attestato di privativa Perazzone Agostino, N. del registro attestati 5822, data 4 marzo 1927, (*G. U.* 18 ottobre 1927, n. 240).

Tacheometri. — Attestato di privativa La Filotecnica Salmoiraghi, N. del Registro attestati 5831-2-3-4-5, data 25 febbraio 1927 (ivi).

Supporto a flangia per isolatori elettrici. — Attestato di privativa Soc. Monti e Martini, N. del registro attestati 5841, data 18 febbraio 1927 (ivi).

Lampada trasportabile. — Attestato di privativa Ossoinack N. 5852, data 21 luglio 1926 (ivi).

Carrucola in lamiera per boccola. — Attestato di privativa Zeppegno, N. 5862, data 23 marzo 1927 (ivi).

Tenaglia per valvola ad alta tensione. — Attestato di privativa Soc. An. Monti e Martini, N. 5909, data 22 aprile 1927 (ivi).

NOTIZIE FINANZIARIE E COMMERCIALI

Le finanze dello Stato e del Paese

La situazione della Tesoreria dello Stato al 30 settembre scorso, quale risulta dal supplemento ordinario al numero del 20 ottobre della *Gazzetta Ufficiale*, è la seguente:

Fondo di cassa	337	milioni
Crediti	4.617	»
Totale attivo	4.954	»
Debiti	24.454	»
Eccedenza	19.500	»

Al 30 giugno scorso — inizio dell'esercizio corrente — ed al 31 agosto la situazione presentava invece queste cifre:

	30 *giugno*	31 *agosto*
	(in milioni)	
Fondo di cassa	1.143	822
Crediti	3.280	4.436
Totale attivo	4.423	5.258
Debiti	22.997	24.592
Eccedenze	18.574	19.334

Digitized by Google

In confronto alla fine dell'esercizio passato il Fondo di Cassa è diminuito di 807 milioni, i crediti sono aumentati di 1342 milioni ed i debiti sono aumentati di 1456 milioni. Nel complesso la situazione della Tesoreria è peggiorata di 921 milioni.

In questo primo trimestre dell'esercizio, infatti, abbiamo avuto i seguenti incassi:

in conto bilancio:		
Entrate effettive	4.021	
Movimento capitali	718	
Totale	4.739	4.739
in conto:		
Debiti di Tesoreria	9.904	
Crediti di Tesoreria	891	
Totale	10.795	10.795
		15.534

I pagamenti invece furono:

in conto bilancio:		
Spese effettive	4.810	
Movimento capitali	850	
Totale	5.660	5.660
in conto:		
Debiti di Tesoreria	8.448	
Crediti di Tesoreria	2.233	
Totale	10.681	10.681
		16.341

I pagamento complessivi ammontando a milioni 16.341
mentre gli incassi furono complessivamente » 15.534
si ebbero un supero nei pagamenti di ... milioni 807
che corrispondono alla diminuzione verificatasi nel Fondo di Cassa.

Si può osservare che gli incassi in conto Tesoreria avendo dato 10.795 milioni, hanno superato di 114 milioni i pagamenti fatti per gli stessi titoli; ciò spiega come la diminuzione del Fondo di Cassa si sia limitata a 807 milioni; coi 114 di eccedenza dei mezzi di Tesoreria si hanno appunto i 921 milioni che corrispondono alla deficienza degli incassi in confronto ai pagamenti in conto bilancio ed al peggioramento della situazione del Tesoro.

Se consideriamo le cifre in rapporto alla situazione d'agosto, l'andamento dell'ultimo mese — che è quello che più interessa — si presenta in maniera alquanto diversa.

Il Fondo di Cassa è diminuito di		485
i debiti di Tesoreria sono diminuiti di	137	
ed i crediti sono aumentati di	187	
In totale un aumento di milioni	324	324
all'attivo di queste due partite, che compensa in parte la diminuzione del Fondo di Cassa. Il peggioramento della Tesoreria durante il settembre si limita così a ..... milioni		161

Questa cifra corrisponde infatti alla differenza tra le eccedenze passive alla fine dei due mesi, che erano rispettivamente di 760 e 921 milioni.

Come questo aumento di 161 milioni nella eccedenza passiva della Tesoreria si sia formato, può vedersi esaminando le vicende degli incassi e dei pagamenti.

Gli incassi in conto bilancio sono stati i seguenti:

per Entrate effettive	1.005	
per movimento capitali	301	
Totale	1.306	1.306
in conto Tesoreria:		
Debiti	2.849	
Crediti	306	
Totale	3.200	3.200
		4.506

I pagamenti in conto bilancio:

Per spese effettive	1.360	
Per movimento capitali	106	
Totale	1.466	1.466
in conto Tesoreria:		
Debiti	3.033	
Crediti	492	
Totale	3.525	3.525
		4.991

I pagamenti hanno superato gli incassi di 485 milioni, ai quali ha provveduto, come si è visto, il Fondo Cassa. Questi 485 milioni sono dovuti per 325 milioni allo scoperto lasciato dal movimento di pagamenti ed incassi in conto debiti e crediti di Tesoreria e per 161 milioni allo scoperto lasciato dalle vicende degli incassi e pagamenti in conto bilancio.

La situazione riassuntiva dei debiti pubblici interni — che è essa pure pubblicata sul supplemento della *Gazzetta Ufficiale* — presenta alla fine di settembre elementi di particolare interesse.

Il complesso dei debiti figura in aumento di 2.245 milioni. Diminuiscono di 240 milioni i biglietti di Stato o circolanti per conto dello Stato e di 6 milioni i debiti pubblici per rimborsi di obbligazioni; aumentano di 52 milioni i buoni novennali, di 19 milioni le obbligazioni delle Venezie e di 254 milioni l'importo del conto corrente fruttifero con la Cassa Depositi e Prestiti. Fa poi la sua comparsa per la prima volta, tra i debiti patrimoniali dello Stato, il prestito del Littorio, con 2.366 milioni, ammontare dei titoli somministrati alle sezioni della Tesoreria ed alle Banche a tutto il 30 settembre, in conto sottoscrizioni eseguite all'interno ed all'estero.

Il Bilancio di competenza dell'esercizio in corso si presenta, alla fine di settembre, con un avanzo di poco più che 7 milioni, contro 16 circa alla fine di agosto e 26 circa alla fine di luglio. Il primo trimestre dell'esercizio passato si era invece chiuso con un avanzo di poco inferiore ai 55 milioni.

L'esercizio in corso risente le conseguenze dell'aumentato valore della lira che si manifestano, in un primo tempo e specialmente sulle entrate. Infatti, per il primo trimestre, le entrate, che erano previste in 4.855 milioni, si accertarono soltanto in 4.639 milioni, con una differenza in meno di 216 milioni.

Le spese vennero pure ridotte, perchè da 19.229 milioni quali erano secondo le previsioni originarie, si restrinsero a 18.428 con una diminuzione di circa 901 milioni. Ma le cifre di consuntivo dimostrano che una parte delle economie introdotte non potè essere conservata. Infatti gli impegni assunti a carico del bilancio nel trimestre luglio-settembre risultarono di 4.632 milioni, cifra notevolmente inferiore a quella degli impegni dell'esercizio scorso per il periodo

Digitized by Google

corrispondente, ma pur superiore di 25 milioni circa al preventivato.

I 901 milioni di economia apportati nelle previsioni sono la conseguenza dei provvedimenti seguenti:

Riduzione indennità caroviveri agli impiegati dello Stato	milioni	190
Riduzione di spese per effetto della rivalutazione della lira	»	318
Passaggio alla Cassa di Ammortamento del debito pubblico della spesa di 500 milioni annui per la riduzione della circolazione per conto dello Stato	»	508
	»	500
Totale	milioni	1.108

Di contro si hanno 107 milioni di maggiori spese, per cui il sollievo portato al bilancio è soltanto di 901 milioni, come si è detto.

La categoria del Movimento Capitali riflette le conseguenze di alcuni dei provvedimenti suaccennati e della istituzione della Cassa di Ammortamento del debito pubblico.

All'entrata infatti troviamo un aumento di 1.414 milioni così costituito: Anticipazioni effettuate dalla Banca d'Italia con emissioni di biglietti allo scoperto per conto dello Stato e da estinguere dalla Cassa per l'Ammortamento del debito pubblico interno 500 milioni. Prelevamento degli avanzi degli esercizi 1924-25 e 1925-26 destinati alla costituzione del fondo di dotazione di detta Cassa 886 milioni circa. Ricuperi di somme per cessioni di materiali, da versare alla Cassa di Ammortamento 22 milioni e un quarto. Annualità varie 5 milioni e mezzo.

Ed all'uscita troviamo un aumento di 1.417 milioni, di cui 1.408 da versare alla Cassa di Ammortamento, ivi compresi i 500 milioni di riduzione della circolazione.

Queste variazioni meritano un breve rilievo: col passaggio alla Cassa di Ammortamento del compito di provvedere alla riduzione della circolazione emessa per conto dello Stato, i 500 milioni annui destinati a questa riduzione cessano di gravare sul bilancio nella categoria delle Spese Effettive. La importanza di questo provvedimento apparirà notevole se si terrà conto che l'avanzo dell'esercizio scorso, determinato in 405 milioni circa, sarebbe stato di 905 milioni se l'esercizio non fosse stato caricato dell'aggravio suddetto.

Per l'esercizio in corso e per l'esercizio futuro, tale quota figurerà nella uscita del Movimento di Capitali e ciò sarà anche meglio in armonia coi dettami della pratica finanziaria corrente, per i quali non era possibile considerare come *spesa effettiva* una uscita destinata alla estinzione di un debito.

27 *ottobre* 1927.

LUIGI SIMONAZZI.

Movimenti delle Società

Costituzioni.

Società Industria Commercio Materiali Elettrici – Genova. — A rogito notaio Giovanni Battista Sciello, del 29 settembre 1927, si è costituita questa anonima, col capitale di Lire 100.000 in 200 azioni da L. 500 ognuna. Il primo esercizio sociale si chiuderà al 31 dicembre 1928. Compongono il Consiglio di amministrazione i signori: Antonio Villa presidente, rag. Silvio De Martini e Giuseppe Carpaneto, consiglieri.

Società Molisana Imprese Elettriche – Napoli. — A rogito notaio Ciarlo, del 30 luglio 1927, si è costituita la predetta anonima, col capitale di L. 4.000.000 in 4000 azioni da L. 1000 ognuna. Compongono il Consiglio di amministrazione i signori: ing. comm. Pier Vincenzo Perrelli, presidente; ing. Ezio Mammolo ed avv. Riccardo Quinto, consiglieri.

Società Anon. Lampadine Elettriche Thora – Pavia. — A rogito notaio V. Perna del 1° settembre 1927, si è costituita la predetta anonima col capitale di L. 50.000. Compongono il Consiglio di Amministrazione i signori: dott. Eugenio Casazza, presidente; dot.. Adamo Krachmalnicoff, consigliere delegato; cav. uff. dott. Mario Cabrini, consigliere.

Scioglimenti.

Esercizi Centrali Elettriche – Milano. — In assemblea straordinaria è stato deliberato lo scioglimento della società e la sua messa in liquidazione, nominandosi a liquidatore il rag. Giuseppe Wilmant.

Società Neri per Imprese Elettriche – Parma. — In assemblea straordinaria è stato deliberato lo scioglimento anticipato della società e la sua messa in liquidazione, nominandosi a liquidatore il comm. ing. Pietro Simoncini.

Stabilimento elettrochimico Orlandi Ferruzzi – Roma. — In assemblea straordinaria è stato deliberato lo scioglimento anticipato della società e la sua messa in liquidazione, nominandosi a liquidatore il cav. Gioacchino Ferruzzi.

Aumenti di capitale.

Tramvia Elettrica Carrara Marina ed Estensioni – Carrara. — In assemblea straordinaria del 2 maggio 1927, è stato deliberato di aumentare il capitale sociale da L. 300.000 a L. 1.000.000.

Società Impianti e manutenzioni Elettriche e Telefoniche – Firenze. — In assemblea straordinaria è stato deliberato di aumentare il capitale da L. 100.000 a L. 5.000.000.

Società Anon. Forze Idrauliche dell'Abruzzo. – Roma — In assemblea straordinaria è stato deliberato di aumentare il capitale sociale da L. 1.250.000 a L. 15.000.000, mediante emissione di 27.500 azioni da L. 500 ognuna.

Società Anon. Costruzioni Elettromeccaniche Ing. A. Loredan – Venezia. — In assemblea straordinaria è stato approvato l'aumento del capitale sociale da L. 600.000 a L. 1.000.000, mediante emissione di 4000 azioni da L. 100.

Riduzioni di capitale.

Fabbrica Italiana Lampadine Elettriche – Lecco. — In assemblea straordinaria è stato delibetato di ridurre il capitale sociale da L. 2.000.000 a L. 500.000, diviso in 50.000 azioni da L. 10 e di aumentare il capitale stesso a L. 3.000.000 mediante emissione di 250.000 azioni da L. 10 ognuna.

Società Anon. Telefoni Imprese Elettriche Idrauliche e Minerarie – Roma. — In assemblea straordinaria è stato deliberato di ridurre il capitale sociale da L. 900.000 a L. 210.000 mediante svalutazione del valore nominale delle azioni da L. 500 a L. 116.70 ognuna e di modificare la denominazione in « Società Anonima Imprese Minerarie ».

Digitized by Google

MERCATI, CAMBI, ecc.

MATERIALE DA COSTRUZIONE

	10/10	17/10	24/10	31/10
Cemento Portland naturale o artificiale equivalente ..... al q.le	21.—	21.—	21.—	21.—
Legname d'abete in tavole, I.a qualità ..... »	470.—	470.—	470.—	470.—

METALLI DI LONDRA (Prezzi)

	al 7/10	al 14/10	al 21/10	al 28/10
	comp.	comp.	comp.	comp.
Rame:				
Standard cont. . Lst.	53.16.3	55.15	55.10	56.7.6
id. tre mesi ... »	54.1.3	55.15	55.10	56.7.6
Elettrolitico ... »	61.15	62.5	62.10	62.12.6
Ferro: Cleveland				
Foundry Iron n. 3 Sc.	67.50	67.50	67.50	67.50
Platino raffinato »	290.—	290.—	290.—	290.—
Cambio della Sterlina alla stessa data	89.06	89.154	89.12	89.15

Platino, per oncia; Ferro in scellini per tonnellata ed il resto in lire sterline per tonnellata.

PREZZI DEI METALLI (franco vagone Milano)

Prezzi delle Ferriere per vagone completo franco Milano

	prezzo medio al 10/10	prezzo medio al 17/10	prezzo medio al 24/10	prezzo medio al 31/10
Ferro laminato omogeneo (acciaio dolce) quadro, piatto sagomato al q.le	99.50	99.50	99.50	99.50
Ferro laminato omogeneo tondo »	96.50	96.50	96.50	96.50
Ferro laminato tondo per cementi armati (da mm. 8 ¼ a mm. 30) ..... »	92.50	92.50	92.50	92.50
Travi ferro (poutrelles ed U) .. »	91.50	91.50	91.50	91.50
Ferro comune piatto e profilato »	95.50	95.50	95.50	95.50
Ferro comune tondo ..... »	92.50	92.50	92.50	92.50
Lamiere nere in ferro omogeneo da mm. 4 e più ..... »	100.—	95.—	95.—	95.—
Lamiere nere da 39/10 a mm 7 3/4 e meno ..... »	100.—	95.—	95.—	95.—
Lamiere zincate piane (base N. 20) »	185.—	180.—	175.—	175.—
Tubi ferro neri per gas ed acqua . »	220.—	220.—	220.—	220.—
» » zincati per gas ed acqua »	280.—	280.—	280.—	280.—
» » neri per gas ed acqua (senza saldatura) ..... »	250.—	250.—	250.—	250.—
Tubi ferro zincati (senza sald.) »	310.—	310.—	310.—	310.—
Tubi acciaio boll. a caldo senza saldatura ..... »	290.—	290.—	290.—	290.—
Tubi acciaio a freddo (senza saldatura) ..... »	375.—	375.—	375.—	375.—
Tubi di ghisa a cordone e bicchiere per conduttura a pressione »	120.—	120.—	120.—	120.—
Filo di ferro zincato ..... »	144.—	144.—	144.—	144.—
Rotaie per ferrovie ..... »	120.—	120.—	120.—	120.—
Binarietto p. Decauville..... »	—	—	—	—
Acciaio naturale forno Martin-Siemens (natur. di 2ª) resistenza 50-70 ... »	200.—	200.—	200.—	200.—
Piombo in pani 1ª fusione ..... »	240.—	235.—	235.—	235.—
» » tubi ..... »	275.—	270.—	270.—	270.—
Rame Elettrolitico ..... »	615.—	615.—	615.—	615.—
» in fogli comuni ..... »	885.—	875.—	870.—	872.50
» » filo ..... »	770.—	765.—	765.—	765.—
» » barre tonde e quadre.... »	830.—	825.—	825.—	822.50
Stagno in verghette..... »	2650.—	2600.—	2600.—	2550.—
ROTTAMI				
Rottame rame massiccio ..... p. q.le	500.—	500.—	500.—	500.—
» bronzo meccanico ..... »	430.—	430.—	430.—	430.—
» piombo ..... »	175.—	175.—	175.—	175.—
Lamiera acciaio ..... alla tonn.	337.50	337.50	337.50	337.50

PREZZI DEI CARBONI (franco vagone Milano)

	Prezzo medio 10/10	Prezzo medio 17/10	Prezzo medio 24/10	prezzo medio 31/10
CARBONI DA VAPORE:				
Cardiff primario (Best)..... alla tonn.	182.50	182.50	182.50	177.50
» secondario (ammir. in gen.) »	177.50	177.50	177.50	172.50
Newcastle ..... »	—	—	—	—
Americano..... »	177.50	177.50	177.50	177.50
Vestfalia navigato ..... »	167.50	167.50	167.50	162.50
Slesia ..... »	167.50	167.50	167.50	167.50
Sarre ..... »	152.50	145.—	145.—	145.—
CARBONI A FIAMMA LUNGA:				
Scozia-Best Hamilton Splint .... alla tonn.	147.50	147.50	147.50	157.50
ANTRACITI:				
Inglese primaria (in pezzat.) .... alla tonn.	297.50	297.50	297.50	292.50
Antracite secondaria (in pezzatura) »	262.50	262.50	262.50	257.50
Antracite tedesca (in pezzatura 50-80 e 30-50) ..... »	307.50	307.50	307.50	302.50
COK:				
Cok del gas delle offic. naz..... alla tonn.	232.50	232.50	232.50	217.50
» inglese ..... »	227.50	227.50	227.50	217.50
LUBRIFICANTI:				
Nafta per motori Diesel..... alla tonn.	425.—	425.—	425.—	425.—
Olio Lubrificante ..... »	370.—	370.—	370.—	370.—
Olio per trasformatori ..... »	430.—	430.—	430.—	430.—

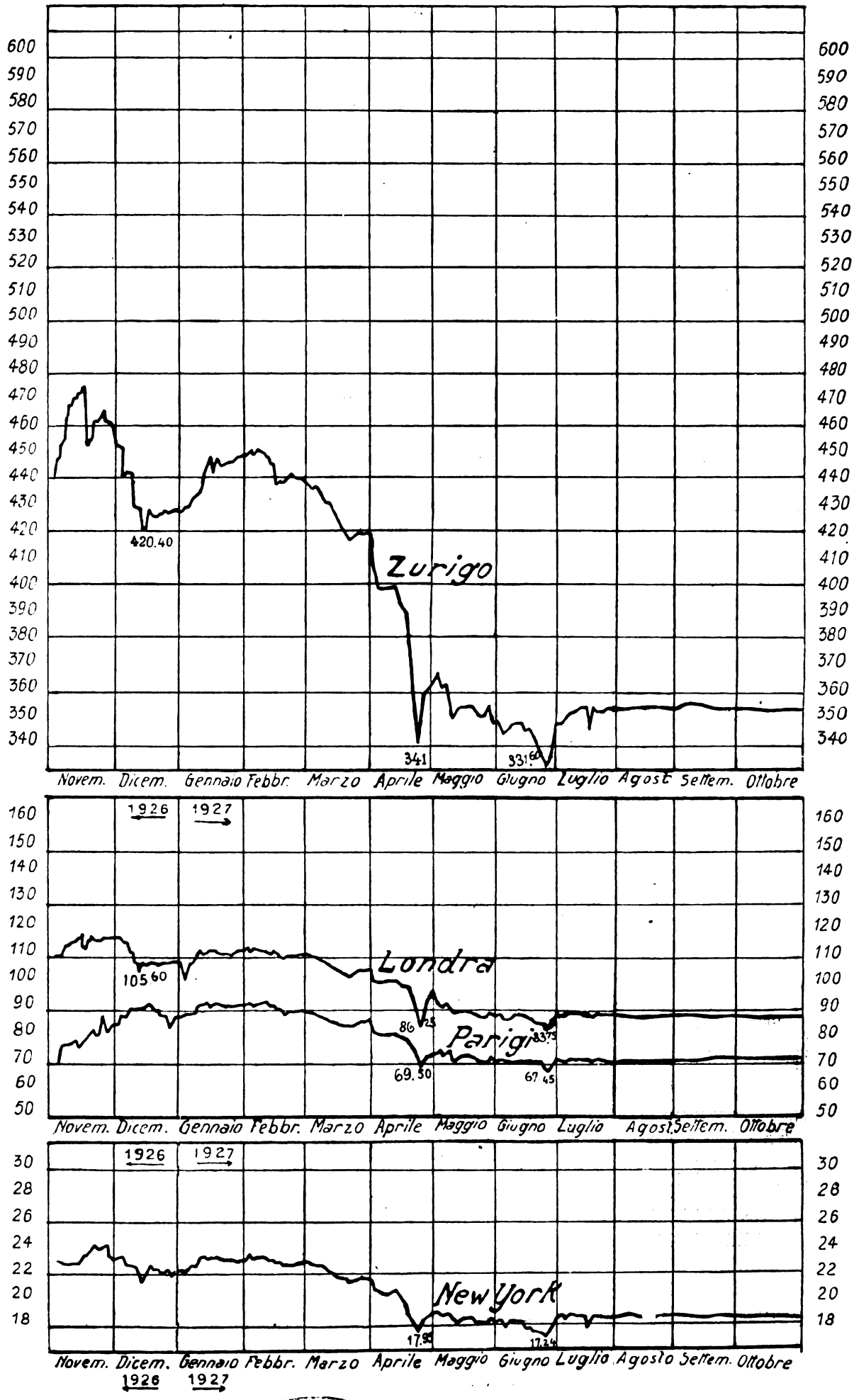
CAMBI UFFICIALI SETTIMANALI

	Quotazioni al 8/10	Quotazioni al 15/10	Quotazioni al 22/10	Quotazioni al 29/10
PARIGI	71.79	71.82	71.83	71.84
LONDRA	89.06	89.132	89.12	89.144
SVIZZERA	352.72	352.75	352.90	353
SPAGNA	313.37	314.25	315.12	313.37
NEW JORK	18.284	18.302	18.292	18.303
BERLINO	4.363	4.37	4.373	4.373
BELGIO	255	255	254.50	255
RUMENIA	11.45	11.45	11.40	11.10
Oro	352.80	353.14	352.95	352.99

IL CORSO DI BORSA DEI VALORI ELETTRICI

Capitale Statutario	DENOMINAZIONE SOCIETÀ	Valore nominativo azioni	Quotazioni al 8/10	Quotazioni al 15/10	Quotazioni al 22/10	Quotazioni al 29/10	Prezzi compenso Ottobre	Numero della cedola in corso	Cedola ultima pagata	
									Data di pagamento	Ammontare
300.000.000	ADAMELLO	200	215.—	217.—	218.—	228.—	220.—	21	15-7-27	18
200.000.000	ADRIATICA	100	217.—	220.—	220.—	230.—	220.—	22	31-3-27	16
250.000.000	ALTA ITALIA	250	244.50	245.—	250.—	250.—	250.—	4	12-4-27	20
75.000.000	BRESCIANA	100	187.—	192.—	202.—	213.—	204.—	22	1-7-26	17
48.000.000	BRIOSCHI	250	375.—	365.—	375.—	380.—	376.—	20	15-4-27	27.50
50.000.000	BROWN BOVERI.....	100	113.—	113.—	114.—	113.—	114.—	24	16-4-27	10
60.000.000	TREZZO D'ADDA.....	250	375.—	375.—	378.—	382.—	380.—	22	5-7-27	30
50.000.000	DINAMO	100	126.—	125.—	123.—	123.—	124.— ex.	21	10-10-27	9
712.500.000	EDISON	375	540.—	555.—	578.—	593.—	580.—	31	1-4-27	45
»	EDISON post.....	375	308.—	320.—	335.—	348.—	340.—	3	1-4-27	27
91.000.000	EMILIANA	35	39.—	40.—	40.—	42.—	40.—	22	18-4-27	3.60
7.000.000	FIL	70	76.—	76.—	70.—	70.—	70.— ex.	21	17-10-27	7
160.000.000	GAS ROMA	500	636.—	647.—	660.—	665.—	640.—	2	15-4-27	45
12.000.000	GEN. ACCUM.	500	1250.—	1250.—	1250.—	1250.—	1250.—	21	1-7-27	125
260.000.000	LIGURE TOSCANA	200	236.—	240.—	242.—	260.—	248.—	21	4-4-27	20
150.000.000	LOMBARDA	500	887.—	886.—	890.—	936.—	900.—	28	15-3-27	70
300.000.000	MERIDIONALE	250	284.—	290.—	286.—	297.—	290.—	12	15-7-27	22.50
180.000.000	CIELI	100	150.—	155.—	165.—	175.—	160.—	4	15-4-27	10
100.000.000	SARDA	100	105.—	105.—	105.—	105.—	104.—	8	15-4-27	8
180.000.000	SESO	100	100.—	105.—	106.—	113.—	106.—	21	1-4-27	10
600.000.000	SIP	125	135.—	144.—	143.—	150.—	144.—	2	11-7-27	12
600.000.000	TERNI	400	397.—	413.—	422.—	432.—	428.—	35	4-4-27	32
60.000.000	TIRSO	250	180.—	180.—	195.—	198.—	194.—	4	1-3-27	17.50
228.750.000	UNES	50	95.—	95.—	100.—	101.—	100.—	22	5-10-26	9
150.000.000	VALDARNO	100	133.—	124.—	123.—	127.—	124.— ex.	23	15-10-27	10

Digitized by Google



On. Prof. Ing. Giacinto Motta, *Direttore*

Arti Grafiche E. CALAMANDREI & C. - MILANO
Fotoincisioni della «Zincografica» - Milano

Ing. Ettore Cesari, *Redattore-Capo Responsabile.*

Digitized by Google

Quadro telefonico Centrale per linee telefoniche parallele all'**A.T.** fino a 75 Kv, frequenze 16 e 50 periodi
(Cabina Lavagnola Soc. Elettr. Negri)

SOC. AN. BREVETTI

A. PEREGO

MILANO - Via Salaino, 10
ROMA - Via Tomacelli, 15

TELEFONI di sicurezza antinduttivi per linee parallele all'**A.T.**

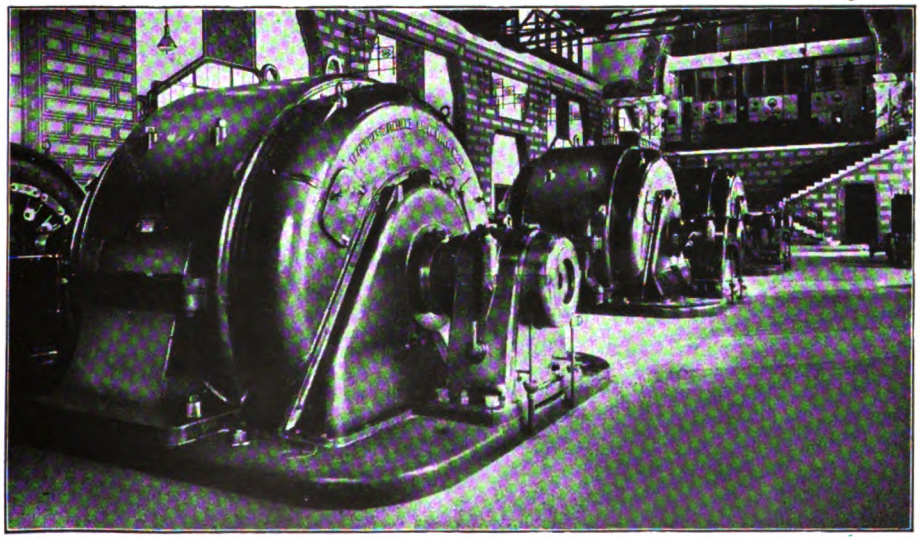
TELEFONI per tutte le applicazioni

TELEFONI ad alta frequenza e di sicurezza (onde convogliate) per linee **A. T.**

TECNOMASIO ITALIANO BROWN BOVERI

Sede in MILANO - Piazza Lodi, 3

MACCHINE ELETTRICHE - MOTORI - GENERATORI - TRASFORMATORI



Tre Alternatori cad. per 7000 HP. 840 giri, 8000 Volt, installati nella Centrale di Crego della Società Imprese Elettriche Conti

SISTEMI BREVETTATI PER:

COMANDI SPECIALI
PER
INDUSTRIE DIVERSE
Quadri di distribuzione

MATERIALI DI TRAZIONE ELETTRICA
LOCOMOTORI - AUTOMOTRICI
Illuminazione Elettrica dei Treni
(BREVETTO)
VEICOLI DIESEL - ELETTRICI

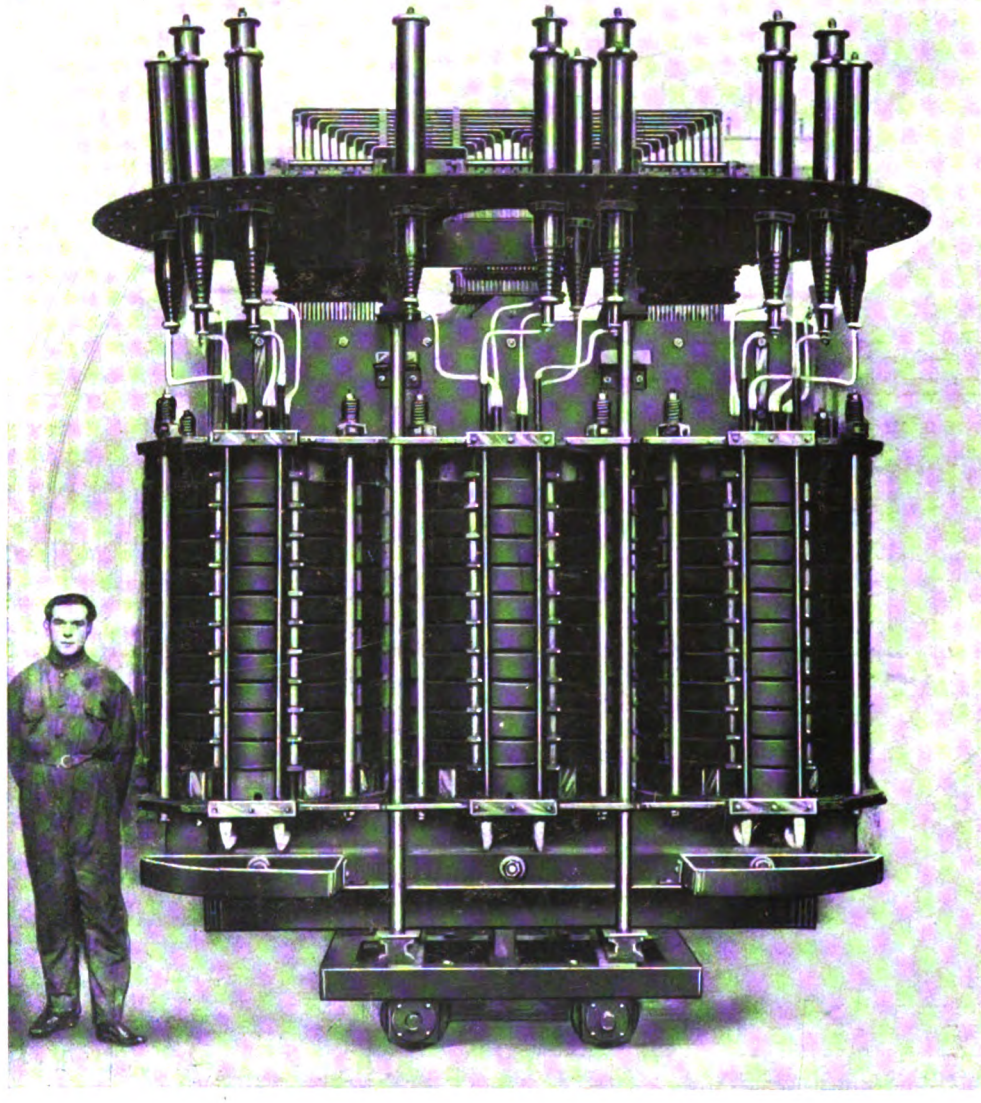
TURBINE A VAPORE
BROWN BOVERI PARSON

Digitized by Google

OFFICINE

Ing. GIAMPIERO CLERICI & C.

MILANO - Via Pergolesi, 11



Trasformatore trifase per forno 5000 KVA costruito per la Società Siderotermica - Milano

OLIO ISOLANTE: Extra Transformer Oil Foltzer

Arti Grafiche E. CALAMANDREI & C.
MILANO – Via Hayez, 9

Digitized by Google

MILANO
Dicembre 1927 - Anno VI

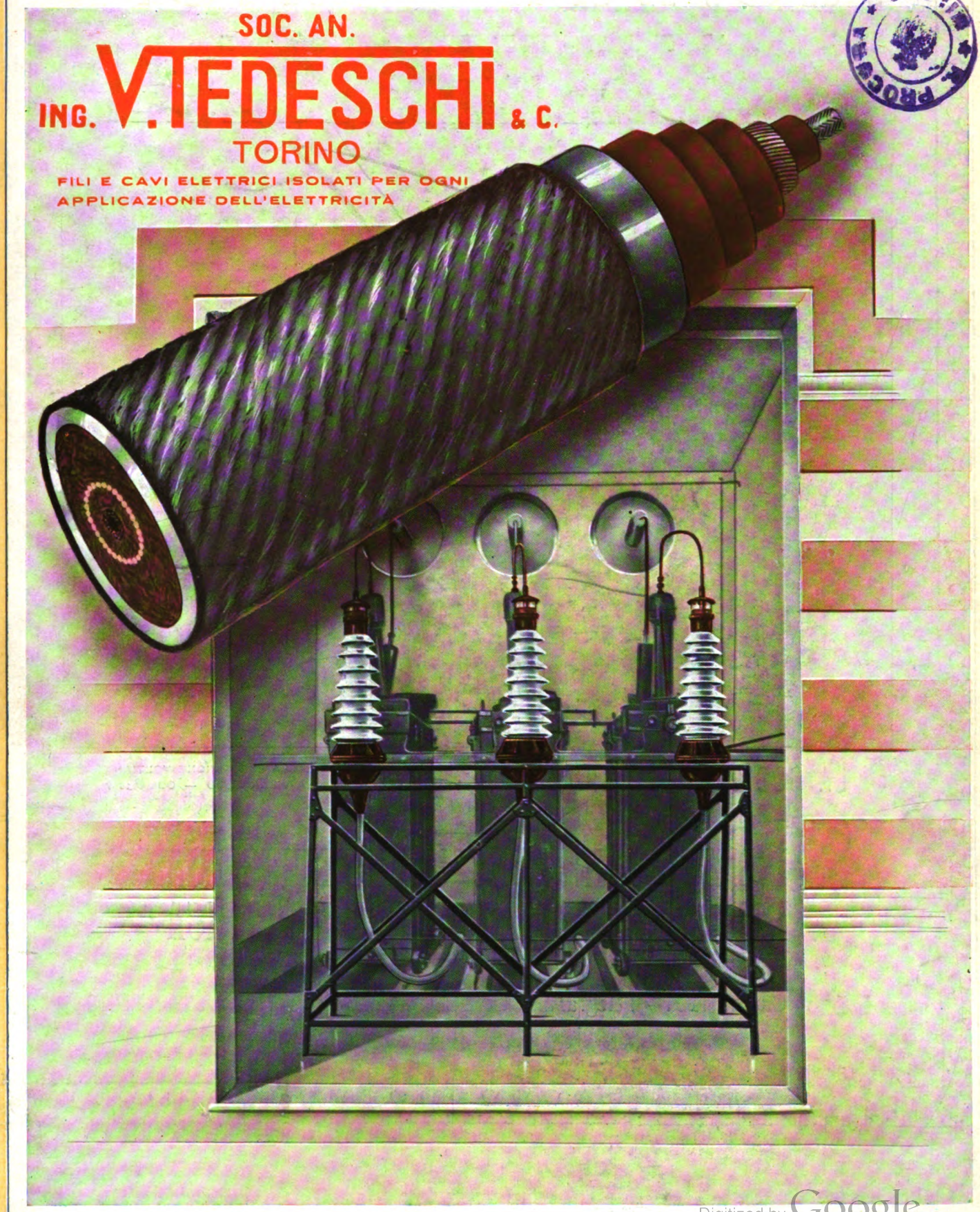
Fascicolo XII - Volume IV

L'Energia Elettrica

UFFICIALE PER GLI ATTI DELLA UNIONE NAZ.LE FASCISTA INDUSTRIE ELETTRICHE (UNFIEL)
E DELLA FEDERAZIONE NAZ.LE FASCISTA DEI GRUPPI REGIONALI IMPRESE ELETTRICHE (FENAGRIEL)

Direttore:
On. Prof. Ing. GIACINTO MOTTA

SOC. AN.
ING. V. TEDESCHI & C.
TORINO
FILI E CAVI ELETTRICI ISOLATI PER OGNI APPLICAZIONE DELL'ELETTRICITÀ



Cabina di partenza dei cavi a 75.000 Volt installati presso la S.I.P.

Digitized by Google

SOCIETA' CERAMICA

RICHARD-GINORI

Via Bigli, 21 - **MILANO** - Via Bigli, 21

LA SOCIETÀ CERAMICA RICHARD-GINORI

ALLA ESPOSIZIONE VOLTIANA
A VILLA OLMO — COMO 1927

ISOLATORI IN PORCELLANA DURISSIMA PER OGNI APPLICAZIONE ELETTRICA

Lettere: Casella 1261 - Telegrammi: Ceramica-Milano - Telefoni 71551 e 71552

Digitized by Google

MILANO
Dicembre 1927 - Anno VI

Fascicolo XII
Volume IV

L'Energia Elettrica

UFFICIALE PER GLI ATTI DELL'UNIONE NAZIONALE FASCISTA INDUSTRIE ELETTRICHE (UNFIEL)
E DELLA FEDERAZIONE NAZIONALE FASCISTA GRUPPI REGIONALI IMPRESE ELETTRICHE (FENAGRIEL)

Direttore: ON. PROF. ING. GIACINTO MOTTA

Redazione ed Amministrazione: Milano, Foro Bonaparte, 31 - Telefono 82-654

È vietata la riproduzione degli articoli di questa rivista senza esplicita autorizzazione della Direzione

Milano, li 15 dicembre 1927

Agli abbonati

CON questo numero si chiude l'abbonamento 1927, e noi rivolgiamo viva preghiera agli abbonati di volerlo rinnovare al più presto per impedire che il ritardo si trasformi in una sospensione dell'invio della Rivista.

Non abbiamo promesse nuove a fare. Il programma della Rivista rimane immutato. Per svolgerlo sempre più degnamente non risparmieremo sforzi.

A questo scopo abbiamo pregato l'illustre Senatore Orso Mario Corbino, di assumere la direzione della Rivista a partire dal 1° gennaio ed egli ha accettato.

Il nome del prof. Corbino è la più ampia garanzia, che la serietà d'intenti da cui siamo mossi, non si smentirà, anzi troverà nuove forme e nuovi mezzi per facilitare il raggiungimento dei nostri scopi.

Intanto annunziamo che gli abbonati, i quali rinnoveranno l'abbonamento rivolgendosi *direttamente* alla nostra Amministrazione, riceveranno quale supplemento al numero di gennaio 1928, l'importante fascicolo dedicato interamente ad Alessandro Volta, e compilato, sotto la direzione del Prof. Corbino, dagli elettrotecnici più illustri d'Italia.

Per avere tale supplemento gli abbonati devono spedire

all'Amministrazione della Rivista "*L'Energia Elettrica*,,
Foro Bonaparte, 31
MILANO (109)

la somma di:

L. 105.— anzichè L. 100.— per il Regno
L. 210.— anzichè L. 200.— per l'Estero

la differenza essendo necessaria a coprire le spese di imballaggio e di spedizione raccomandata.

L'importo dell'abbonamento può essere inviato a mezzo vaglia postale, assegno bancario, o lettera assicurata.

Perchè le occasioni per intrattenerci coi nostri abbonati non sono frequenti, approfittiamo dell'annuale contatto dell'Amministrazione con gli abbonati, per presentare ad essi a nome della Direzione della Rivista, alcune domande:

La Rivista piace?
Quali osservazioni suggerisce?
Quali rubriche o materie si vorrebbe fossero più ampiamente svolte?
Vi è qualche cambiamento di forma o di sostanza da suggerire?

Tutte le osservazioni saranno bene accette; anzi, per le risposte saremo particolarmente grati, in quanto daranno modo alla Direzione di conoscere, e nei limiti del possibile di soddisfare, i desideri degli abbonati, che la Rivista considera come i migliori amici.

L'AMMINISTRAZIONE.

Digitized by Google

SOMMARIO del N. 12 del 1927

(da pag. 1255 a pag. 1384)

Pag.

1) L'impianto idroelettrico di S. Pietro d'Orgio della Società Elettrica Bergamasca. - Con 18 illustrazioni. — *Ing. C. Scotto-Foglieni* 1265

2) Su un nuovo tipo di dighe. - Con 28 illustrazioni. — *Prof. Ing. T. Kálmán* 1282

3) Le turbine Lawaczeck nella Centrale di Lilla Edet (Svezia). - Con 11 illustrazioni. — *Ing. Giorgio Willock* 1304

4) Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie Electrique - Congrès de Paris 1928 1309

5) Le Centrali elettriche in Germania. — *Ing. W. Hahn* 1310

6) Gli impianti elettrici e gli Enti Pubblici in Austria. — *N. F.* 1315

7) Induzioni e resistenze nei forni elettrici. - Con 5 illustrazioni (Continuazione e fine, vedi pag. 856, fasc. VIII, Vol. IV, agosto 1927). — *Ing. Remo Catani* 1317

8) Sul calcolo meccanico dei conduttori bimetallici. - Con 5 illustrazioni. — *Ing. F. Neri* 1323

9) Il consumo mondiale di energia 1330

10) L'architettura delle Centrali Elettriche. - Con 21 illustrazioni. — *Ing. Arch. Francesco Secchi* .. 1331

11) Comitato Consultivo Internazionale delle Comunicazioni Telefoniche a grande distanza. - Questioni riguardanti la protezione dei cavi telefonici contro la corrosione dovuta all'elettrolisi. 1339

12) Il diritto di elettrodotto. — *Prof. Avv. Annibale Gilardoni* 1343

13) Un interessante omaggio argentino ad Alessandro Volta. - Lo sviluppo degli impianti di produzione di energia elettrica nell'Argentina. - Con 2 illustrazioni. — *l. d.* 1348

14) Le Statistiche dell'UNFIEL 1353

15) Massimario:

a) Strade pubbliche. Canali artificiali 1354

b) Fallimento. Fornitura di energia elettrica 1355

16) Rassegna tecnica:

a) Le officine della « Compagnie Parisienne de distribution de l'electricité » a Saint-Ouen e a Issy-les-Moulineaux 1357
b) La presa principale presso Zenuo-Awtschaly del grande impianto idroelettrico nel Caucaso 1359
c) Sulla determinazione delle correnti di corto circuito nelle reti alternate..... 1359
d) Eccitazione rapida dei generatori. 1363
e) Dosatura scientifica dei calcestruzzi..... 1364
f) Leghe d'alluminio molto conduttive usate nella tecnica delle linee aeree 1365
g) Il tantalio..... 1367
h) Integrazione del carico di punta 1368
i) Costo del consumo fuori punta 1369

17) Sommarii 1371

18) Pubblicazioni 1371

19) Notiziario:

a) Attività dell'Istituto idrologico dello Stato Ceco-Slovacco nel 1926 1372
b) Unificazione degli apparecchi di ventilazione navale 1373
c) Il nuovo impianto radiotelegrafico della Agenzia Stefani..... 1373
d) I condensatori sincroni più grandi del mondo 1373
e) Contributo alla risoluzione di tre importanti problemi per la Romagna: irrigazione, acqua potabile, energia idroelettrica 1373
f) Insegnamento della parola mediante la vista..... 1374

21) Rassegna legislativa e amministrativa:

Decreti di concessioni idroelettriche 1378
Istanze per concessioni idroelettriche 1379
Marchi di fabbrica e brevetti di invenzione 1379

22) Notizie finanziarie e commerciali:

Le finanze dello Stato e del Paese. — *Luigi Simonazzi* 1380
Movimenti delle Società 1382

23) Mercati, cambi, ecc. 1383

Digitized by Google

MILANO
Dicembre 1927 – Anno VI

Fascicolo XII
Volume IV

L'Energia Elettrica

UFFICIALE PER GLI ATTI DELL'UNIONE NAZIONALE FASCISTA INDUSTRIE ELETTRICHE (UNFIEL)
E DELLA FEDERAZIONE NAZIONALE FASCISTA DEI GRUPPI REGIONALI IMPRESE ELETTRICHE (FENAFGRIEL)
Direttore: ON. PROF. ING. GIACINTO MOTTA

È vietata la riproduzione degli articoli di questa Rivista senza esplicita autorizzazione della Direzione

ING. C. SCOTTI-FOGLIENI

L'impianto idroelettrico di S. Pietro d'Orzio della Società Elettrica Bergamasca

Questo impianto comprende due derivazioni idrauliche: l'una sul Brembo con presa a Lenna; l'altra sul torrente Parina, affluente del Brembo, con presa ad Oltre il Colle; esse hanno centrale e restituzione comune in territorio di S. Pietro d'Orzio (Valle Brembana, Bergamo) (fig. 1).

a) IMPIANTO SUL BERGAMO: LENNA-S. PIETRO D'ORZIO.

Generalità. – Con l'impianto di Clenezzo, pure della Società Elettrica Bergamasca, entrato in funzione nel 1898, il fiume Brembo può vantare di essere stato chiamato fra i primi ad offrire il tributo delle sue risorse idriche alla nuova conquista umana nel campo dell'energia. E quella stessa relativa facilità con cui da antichissima data erano fiorite le utilizzazioni artigiane alle sue rive, favorì il sorgere delle grandi derivazioni che si contesero i tronchi successivi del fiume, fino ad utilizzarlo nel modo più completo da Ponte S. Pietro a S. Pietro d'Orzio. Da questa località a Lenna si inserisce ora la presente derivazione che sottende il tronco fra la presa dell'impianto per la Ferrovia Elettrica Brembana e la restituzione dell'ultimo impianto dell'Alte Valle progettato da altra Società. La presa ha luogo poco oltre la confluenza dei due rami di Olmo e di Branzi che vi recano il contributo di 317 Kmq. di bacino imbrifero (fig. 2). Mancando osservazioni idrometriche dirette in questa località la portata media utilizzabile venne dedotta mediante ragguaglio delle portate constatate durante oltre un ventennio alla presa di Sedrina dell'impianto di Clenezzo dove il bacino afferente è esattamente doppio: 640 Kmq. Tenuto conto delle condizioni altimetriche, geognostiche e di vegetazione che favoriscono a Sedrina una maggiore costanza dei deflussi, venne valutata, con buona approssimazione, in 8 mc. la portata media utilizzabile dall'impianto, pari a 25 l/Kmq. Tutte le opere vennero abbondantemente dimensionate, prevedendole per una portata di 13mc/sec., la massima richiesta dalla potenzialità delle macchine installate.

Presa (fig. 3). – La quota di m. 465,05 è la più alta ammissibile per il rigurgito a monte della presa che, se provvista di semplice traversa fissa a stramazzo avrebbe richiesto un labbro di sfioramento a quota di oltre un metro inferiore per smaltire, senza dannose esalveazioni a monte, la portata massima di piena. Per raggiungere la maggiore utilizzazione del salto venne quindi adottata una traversa mobile a cavalletti, lunga m. 56, con la ritenuta ordinaria di m. 1,20 alla quota suddetta, superando alquanto i limiti normali di applicabilità della Poirèe, dato il carattere torrentizio che quì il fiume incomincia ad assumere. Per ovviare alle inerenti prevedibili difficoltà di manovra vennero costruite, in sinistra e a dominio della zona anteriore alla griglia di presa, cinque bocche fugatrici con paratoia a carrello della luce di m. 2,00 e con la soglia a m. 461,50 cioè a m. 3,55 sotto il livello normale dell'invaso. Il comando viene fatto a mano dall'alto di una passerella gettata sui robusti piloni in cemento armato delimitanti le luci e posta al sicuro da ogni insidia di piena.

Queste bocche assicurano, a livello normale, una capacità complessiva di scarico di oltre un centinaio di metri cubi nel limite dei quali è possibile fronteggiare abbastanza agevolmente le rapide crescite e le altrettanto rapide decrescenze, queste ultime più preoccupanti, specie di notte o col maltempo, per la costanza di portata del canale.

La bocca unica di presa di m. 16,20 × m. 1,80 di

Digitized by Google

sezione liquida normale, ha la soglia sopraelevata di m. 1,75 sulla platea dei fugatori che la immunizzano dall'ingresso delle ghiaie ed è guardata da una griglia ad aghi mobili.

Il canale moderatore si raccorda alla bocca di presa inserendosi nella configurazione di un tozzo massiccio di roccia in posto che si protende isolatamente nell'alveo e che, opportunamente rettificato con lo scavo, costituisce la sponda sinistra dell'imbocco e ne rappresenta verso il fiume la più salda difesa. La sponda destra del moderatore è sistemata a sfioratore per una lunghezza di m. 44,14 con ciglio a quota 456,05; la acque debordanti si riversano direttamente nel fiume. La platea del moderatore, con pendenza dell'8 % circa, si raccorda alle soglie dello scaricatore di fondo a due luci a paratoia; altre due paratoie regolano l'immissione nel canale di cui l'incile è sopraelevato di 1 metro sul fondo del raccordo di fuga verso lo scaricatore.

La parte principale degli scavi e dei manufatti venne eseguita fra il dicembre ed il marzo dell'inverno 1923-1924 secondo un denso programma sviluppato energicamente con tre turni giornalieri di operai che nel periodo febbrile del lavoro raggiunsero il numero di trecento.

Non appena il Brembo stremato nelle sue portate si ritirò sulla sinistra, nella parte più profonda dell'alveo, e le condizioni meteoriche assicurarono la costanza della magra, si attaccarono gli scavi della parte centrale della traversa dove il greto si presentava naturalmente asciutto, mentre sulla destra veniva aperto un lungo e profondo canale in terra nel quale il fiume venne in seguito deviato con una doppia tura in legname. Nel punto più basso dell'alveo, messo così in secco, venne installata una potente batteria di pompe effossorie il cui pozzo d'aspirazione, continuamente approfondito, assicurò il completo drenaggio di tutta l'estesa zona di lavoro.

Gli scavi in sinistra misero presto allo scoperto la continuazione subalvea di quello sperone dolomitico che era stato prescelto a protezione della bocca di presa, in modo che la platea dei fugatori venne appoggiata su una ineccepibile fondazione rocciosa. Al centro invece, gli scavi di fondazione della traversa, si svolsero dapprima nello stato incoerente di sabbia e ghiaia del letto attuale ed in seguito in una antica alluvione argillo-sabbiosa, molto compatta e perfettamente impermeabile, che venne incisa per circa un metro di profondità. La infissione delle palafitte in ferro, a garanzia del legame fra il calcestruzzo ed il terreno, costituì anche un importante sondaggio che confermò dovunque la compattezza e la omogeneità della formazione. I calcestruzzi vennero confezionati con gli ottimi materiali litoidi del greto e col dosaggio normale di 2 quintali di cemento per mc. d'impasto; sui getti di fondazione vennero immediatamente costruiti i monoliti delle platee, elevati i piloni, e appostati i rivestimenti in bolognini di serizzo curando con la maggiore premura il completo finimento delle opere alle quote più basse. E così, quando la prima inopinata pioggia primaverile gonfiando minacciosamente il fiume e allagando tutta la zona di lavoro attraverso le permeazioni subalvee, costrinse all'immediato ripristino del corso naturale, tutta la parte sommergibile dei fugatori, perfettamente compiuta offrì, indenne, facile sfogo alle acque di piena. Le opere successive poterono svolgersi con più calmo respiro, malgrado la continua soggezione al pericolo delle piene che per tre volte, e per tempo

Fig. 1. - Centrale di S. Pietro d'Orzio: Sala alternatori.

Digitized by Google

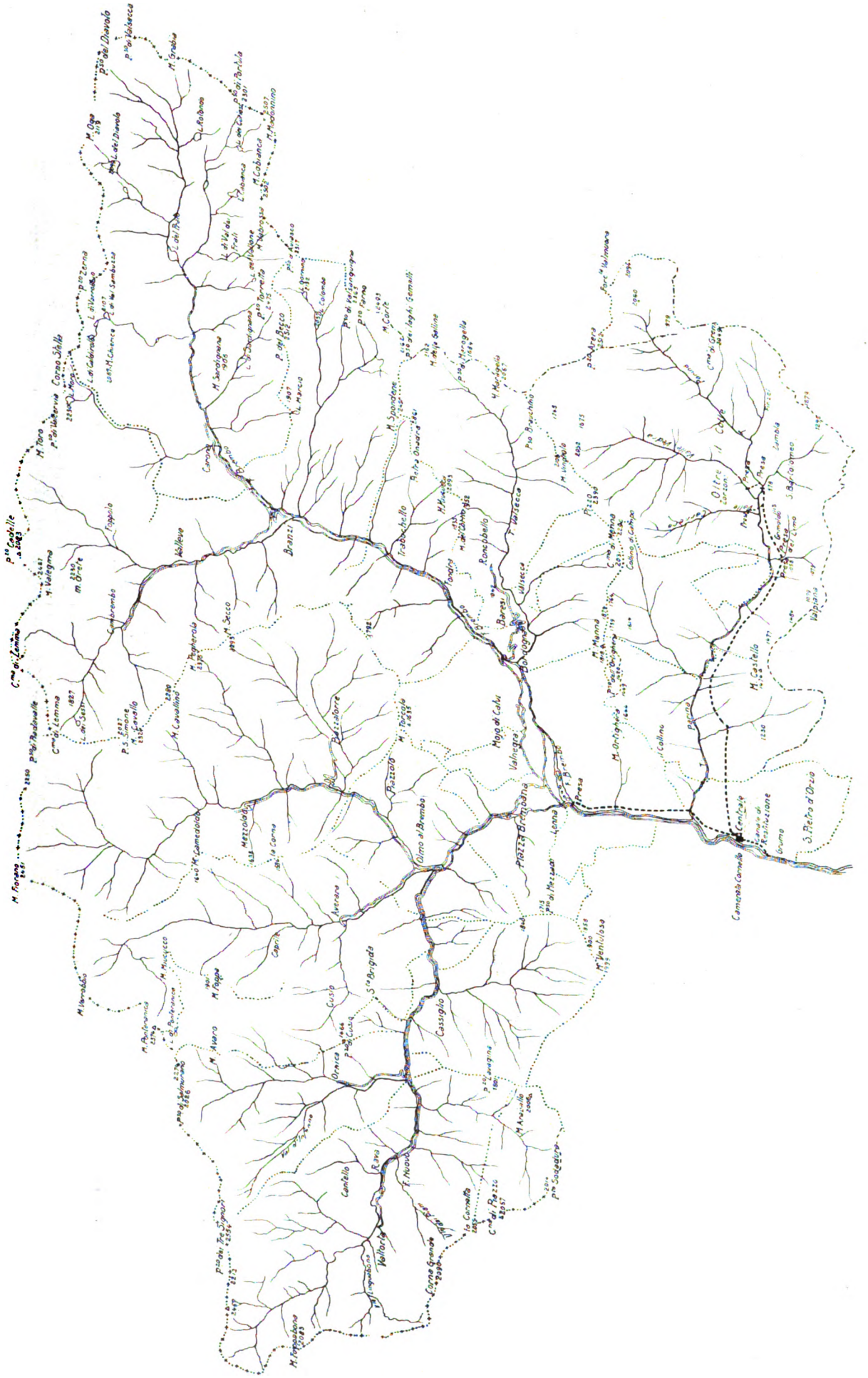


Fig. 2. - Planimetria dei bacini imbriferi.

Digitized by Google

non breve, interruppero il lavoro mettendo a dura prova le organizzazioni difensive escogitate.

Canale di carico. – La Valle Brembana nel tratto percorso dal canale è incisa interamente nel calcare magnesiaco del trias medio che ebbe il nome da Esino e da Lenna. Presenta al fondo una striscia pianeggiante che testimonia antiche e recenti alluvioni; ai lati le conoidi di deiezione di acclività tipicamente costante, spesso incoerenti e franose malgrado il manto arboreo che le riveste; alle quote superiori le dorsali dei contrafforti rocciosi che dai frastagliati pinnacoli e dalle bizzarre infrattuosità rivelano imponente l'effetto della disgregazione meteorica. Il canale avrebbe potuto essere tracciato all'aperto soltanto in un tronco iniziale lungo i raccordi del fondo valle con le prime pendici, ma ragioni di sicurezza, a parità di costo, indussero a preferire anche in questo tratto il passaggio in galleria.

Il canale (fig. 4) ha pendenza costante del 0,7 per mille e una sezione di grande semplicità per maggiore agevolezza costruttiva: le dimensioni della sezione liquida rettangolare stanno nel rapporto limite per il massimo valore del raggio medio. Un fine intonaco, steso a mano, consente l'adozione del secondo coefficiente di Bazin mentre la completa copertura lungo tutto il percorso, premunendo contro l'allignare di vegetazioni parassite, garantisce la perenne integrità delle originarie caratteristiche idrauliche che sono riassunte nel seguente specchietto:

Larghezza	m.	3,70
Altezza	»	1,85
Area liquida	mq.	6,84
Perimetro bagnato	m.	7,40
Raggio medio	»	0,925
Pendenza	»	0,0007
Coefficiente di scabrezza	=	0,16
Velocità m/sec		1,89
Portata mc/sec		12,97

I rivestimenti della galleria vennero eseguiti secondo i tre tipi normali rappresentati in figura, con calcestruzzo di cemento al 200 e marino proveniente dagli scavi, corretto qualche volta nella composizione granulometrica mediante sabbia di fiume. Il primo tipo, sprovvisto d'arco in calotta, per le zone dove la dolomia si presentava sicuramente stabile venne adottato per metri 2323,44; il secondo, con sottile anello per i tronchi a dolomia fratturata e a sabbie argillose costituenti il deposito asciutto e compatto a valle della presa, venne adottato per metri 1.457,29; il terzo con robusti piedritti e robusto arco di volta, in qualche caso accresciuto negli spessori, servì nell'attraversamento dei depositi franosi per m. 489.17; la lunghezza del canale in galleria risultò così di m. 4.269,90.

Ponte canale. – Il torrente Parina viene sorpassato poco prima del suo sbocco nel Brembo con un solido manufatto a due luci: la maggiore di m. 26 è get-

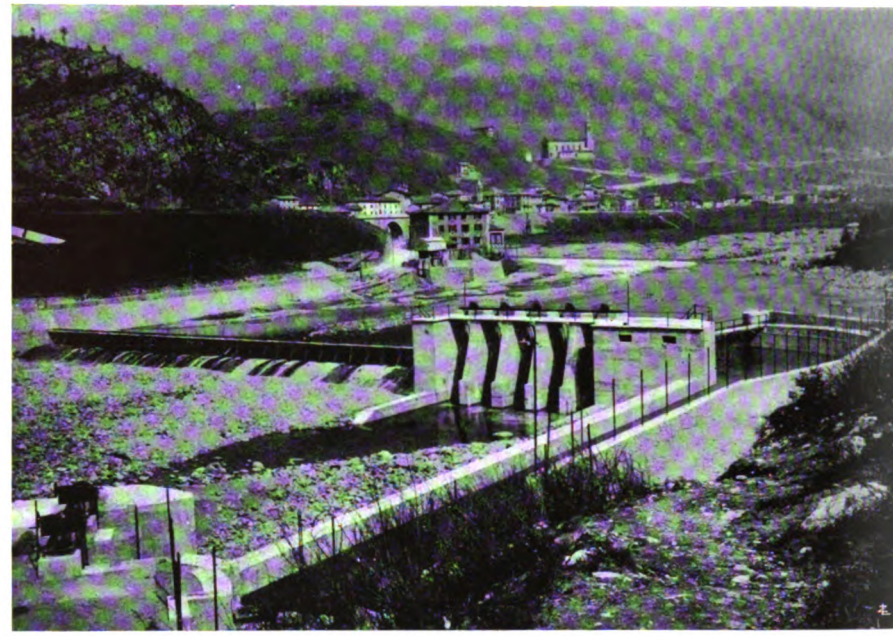


Fig. 3. - Presa sul Brembo a Lenna.

tata a cavaliere dell'alveo, l'altra di m. 8 riduce l'entità dei muri di raccordo alla sponda destra. Gli archi a pieno centro, sono in calcestruzzo di cemento, rinfianchi e timpani in muratura di pietrame: questi ultimi racchiudono il riempimento a secco e terminano al piano di formazione con due suole di calcestruzzo offrenti appoggio scorrevole alla platea del canale. È questo un condotto tubolare in cemento armato lungo m. 62,90 provvisto di giunti di dilatazione alle sole estremità, dove si innesta nei due tronchi d'invito al canale in galleria. La sezione interna è quadrata con lato di m. 2,80; platea e ritti hanno lo spessore di cm. 20, la copertura di cm. 10. Ventisei finestre sfioranti, ricavate nelle pareti, regolano il tirante a m. 2,50 giacchè la platea del canale è inferiore di 75 cm. a quella della galleria allo scopo di poterne restringere la sezione e ridurre vantaggiosamente la lunghezza di canna del manufatto.

Gli inconvenienti manifestati da alcune altre opere del genere hanno suggerito di usare in questa costruzione una relativa larghezza, che, per quanto contenuta in rigida misura, consentisse un affidamento di completa tranquillità: i fatti hanno finora dimostrato di potervi pienamente contare.

Bacino di carico. – La utilizzazione del Brembo, legata al rispetto delle numerose utenze a valle, non poteva avvenire che a condizione di non turbare il flusso naturale delle portate, d'altronde lo stesso valore modesto del salto sconsigliava la costruzione d'un bacino che non avesse semplice carattere di

Digitized by Google

raccordo fra la sezione normale della galleria di condotta, e quella del pozzo di carico. Questo piccolo bacino è ricavato interamente in galleria : la sponda

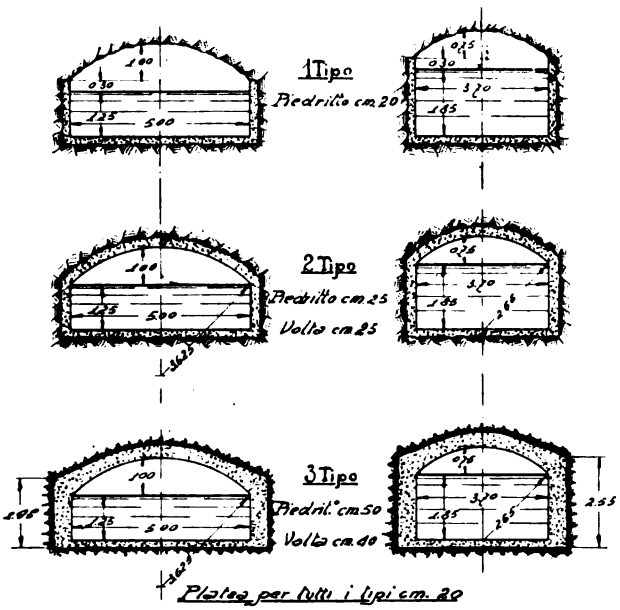


Fig. 4. - Sezioni normali in galleria per i canali di carico e di restituzione.

destra è formata da una parete verticale in cemento armato la cui sommità sistemata orizzontalmente a quota 461,75 costituisce il labbro di sfioramento su una lunghezza di 34 metri.

Questa sottile struttura contrasta alla spinta idrostatica appoggiandosi al piede e ad una serie di controfissi disposti orizzontalmente a modo di puntoni contro il paramento destro della galleria ; il suo esiguo spessore ha consentito di risparmiare l'allargamento che sarebbe stato necessario adottando in sua vece una muratura massiccia.

Le acque debordanti cadono nel contiguo canale raccoglitore-convogliatore ricavato fra la parete suddetta e il rivestimento della galleria e si riversano in un pozzo inclinato scavato interamente in solida e compatta formazione rocciosa. Inizialmente questa galleria di fuga trovò temporaneo sbocco diretto nel fiume ; in seguito, con la costruzione dell'impianto sul Parina, ne venne operata la deviazione dirigendola a sboccare nella stessa tomba di scarico delle turbine. In tale guisa si è eliminato lo spostamento di fase dei deflussi a valle della nostra restituzione che si manifestava quando le acque cessavano di passare nel lungo canale di scarico per compiere assai più lentamente il maggiore percorso nel greto semiasciutto del fiume (fig. 6).

La platea del piccolo bacino di carico pende fortemente a valle raccordandosi, con curve d'invito, alla soglia della paratoia di fondo disposta sulla luce di un cunicolo di scarico che si congiunge alla galleria di fuga suaccennata.

Il pozzo di carico, dove la sezione liquida d'arrivo è di m. 7,00×4,40, è racchiuso fra la griglia, a vani di 22 m/m e i muri di ritenuta sui quali è gettato il piano di manovra, protetto da un casello in muratura.

La lunghezza complessiva nel canale regolato dall'imbocco fino al muro frontale del pozzo di carico e di m. 4.404,40.

Condotta forzata. – Non presenta caratteristiche salienti : è una tubazione in ferro di 2200 m/m di diametro per una portata normale di 13,2 mc.; le lamiere hanno spessore variante da 6 a 12 m/m. Il tracciato, rettilineo, comprende un solo ancoraggio intermedio in corrispondenza di un sentito angolo zenitale, dal quale la tubazione discende quasi verticalmente al collettore, disposto in una profonda incassatura ricavata nella viva roccia.

Ponte sul Brembo. – Dalla strada provinciale in sponda destra si accede al piazzale della centrale attraverso il Brembo su un solido ponte in muratura, iniziato fra le prime opere d'arte dell'impianto e compiuto sollecitamente ad onta della impreviste difficoltà presentate dagli scavi di fondazione. Al di sotto del ciottolame e delle ghiaie del letto attuale venne trovato uno strato di oltre quattro metri di limo finissimo dovuto probabilmente alla sedimentazione del piccolo invaso lacustre che, per tanti segni, palesa di aver occupato la conca fra Camerata

Fig. 5. - Condotte forzate delle due derivazioni.

e S. Pietro d'Orzio prima che le acque si aprissero il varco tra le forre, sotto la frazione di Cornello.

Questo limo, nerastro per residui organici, incoerente e mobilissimo, veniva trascinato dalle vene d'acqua che si aprivano la via in seno al deposito

Digitized by Google

e raggiungevano lo scavo filtrando dalle connessure dei casseri o sorgendo come polle dal fondo. Ad ogni irruzione le succheruole delle pompe venivano ostruite, lo scavo era allagato di melma e spesso era riempito e distrutto un approfondimento faticosamente ottenuto. Si aggiunga che a questo afflusso di materiale nello scavo corrispondeva la formazione di cavità sotterranee che si richiudevano lentamente col moto di tutta la massa plastica circostante provocando impressionanti cedimenti del suolo che compromettevano l'efficienza delle armature, nonchè la stabilità di alcuni edifici prossimi alle rive del fiume.

Si dovettero irrobustire le armature di contenimento, contrastare gli sforzi spesso disimmetrici che le deformavano, circondare con casseri mobili di protezione i tubi aspiranti delle pompe e occludere senza posa i crepacci prodotti dai cedimenti. Alla celerità di ritmo impresso al lavoro non fu impari lo slancio di una scelta maestranza, grazie alla quale il fondo argilloso e sabbioso della antica alluvione venne dovunque raggiunto e le fondazioni gettate prima che si attenuasse la magra invernale.

Le pile e le spalle vennero costruite in calcestruzzo per rapidità di esecuzione e pure in calcestruzzo vennero gittati i tre archi di m. 17,00 di corda con saetta di m. 2,30; la lunghezza complesisva del manufatto è di m. 65,20.

Edificio della Centrale. – Per due motivi la centrale non venne ubicata appena a monte della presa dell'impianto della Società Ferroviaria come sulle prime parrebbe logico: e cioè per la mancanza di una adatta conformazione del terreno e di una formazione sicuramente stabile, e per la divisata costruzione dell'impianto sul Parina, che volendosi far convergere nello stesso edificio, avrebbe richiesto un inammissibile allungamento della condotta forzata. Risalito pertanto il fiume di circa 800 metri fino alla località

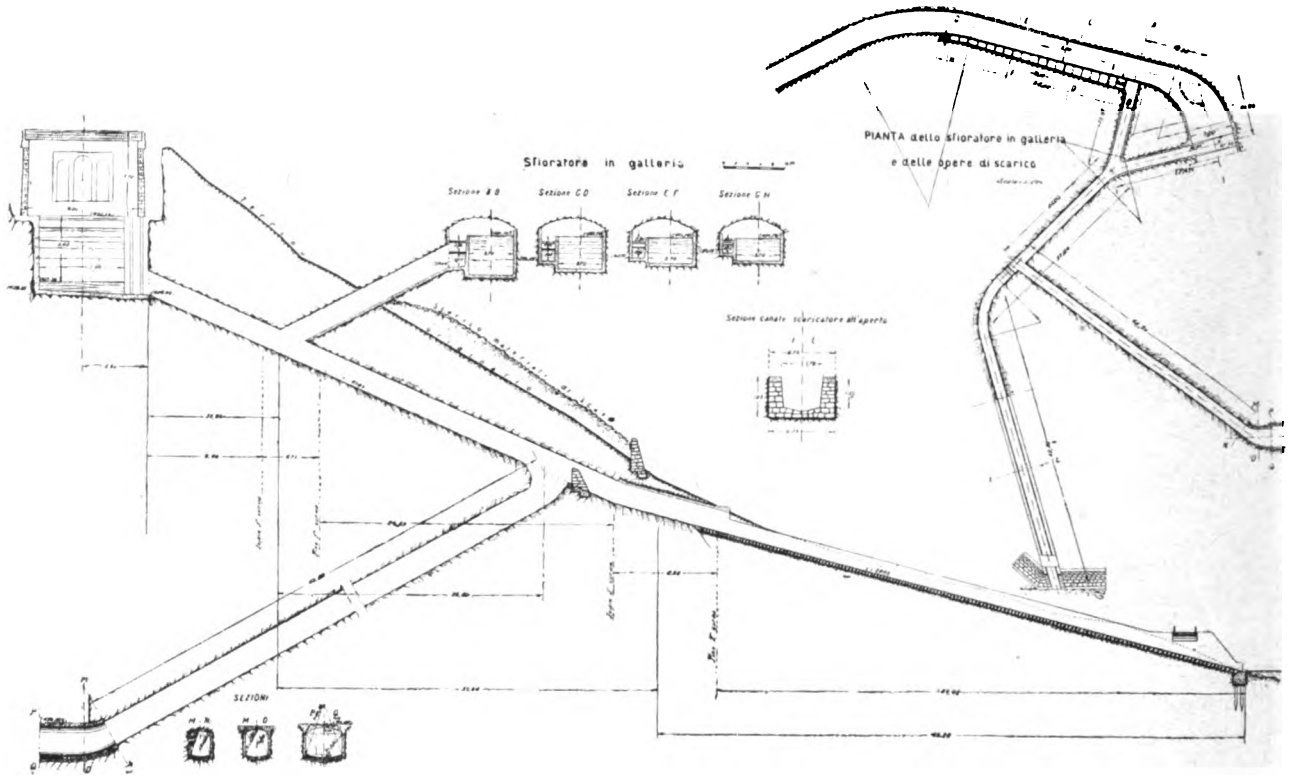


Fig. 6. - Profilo del canale di scarico del bacino e sezioni dello sfioratore.

Orbrembo, la Centrale e le opere idrauliche attinenti poterono essere fondate su ineccepibile dolomia, mentre si presentò singolarmente agevole il coordinamento delle due utilizzazioni.

Il pelo morto a valle delle turbine risultò così alla quota 421 cioè di circa 7 m. inferiore al livello massimo del fiume in piena in prossimità della Centrale; per la completa utilizzazione del salto si impose l'adozione di gruppi ad asse verticale che permettevano di porre gli alternatori al sicuro da ogni pericolo di allagamento. Venne così fissato a quota 418 il fondo della tomba di scarico, a 424,50 l'estradosso dell'arco di sostegno delle turbine e a 429,20 il piano della sala degli alternatori.

Canale di scarico (fig. 4). – Ha pendenza costante dell'uno per mille, larghezza di m. 5 e un tirante che da m. 1,10 col solo funzionamento dell'impianto di Lenna sale a m. 1,25 col pieno funzionamento del Parina. Le sezioni del rivestimento sono analoghe alle già accennate del canale di carico: il primo tipo venne adottato nella roccia compatta per ml. 416,03; il secondo nelle formazioni di media consistenza per ml. 152,75; il terzo; più robusto, nelle frane per ml. 215,17; la lunghezza complessiva risulta così di m. 783,95. Quest'opera iniziata per la prima nel giugno 1923 non venne compiuta che fra le ultime nel dicembre

Digitized by Google

1924 per le difficoltà create dalla natura dei terreni e dalle copiose irruzioni d'acqua che resero tormentoso e difficile il lavoro, subordinandolo alla continua e perfetta efficienza dei mezzi di esaurimento.

L'avanzamento a valle della tomba di scarico si svolse nello strato di dolomia a contatto delle marne impermeabili e raccogliente nelle cavità le acque delle vene idriche precluse; fu necessario installare nella Centrale due grosse pompe superanti una prevalenza di oltre dieci metri ed altre due si dovettero contemporaneamente installare nell'avanzamento dalla parte opposta.

Nel tronco successivo a valle, al vantaggio di minori filtrazioni fecero opposto riscontro le spinte di un terreno franoso ed argilloso che richiese armature complete di contenimento durante gli scavi e il rivestimento di tipo più robusto.

In seguito venne ancora attraversata la dolomia, di una varietà fragile e saccaroide che con un netto piano di separazione cedette il posto ai calcari arenacei e marnosi che iniziano, inferiormente, il trias superiore.

Macchine. – Le tre turbine Francis sono disposte col piano di simmetria della camera spirale alla quota 425,70; il salto geodetico di m. 40,75 vi agisce in pressione per m. 36,35 e in aspirazione per m. 4,40. La ruota è recata a sbalzo dall'albero mantenuto in esatta posizione di centratura da un cuscinetto a collare fissato al coperchio superiore della camera a spirale e lubrificato da un semplice e sicuro dispositivo. Con giunto rigido a flangie fucinate, l'albero della turbina è collegato a quello dell'alternatore, sorretto da un cuscinetto portante a segmenti rigidi in bagno d'olio, allogato superiormente alla carcassa, e raffreddato a circolazione d'acqua. Due altri cuscinetti a collo, situati dalle parti opposte del rotore, completano la registrazione del complesso rotante; l'inferiore è lubrificato da una piccola pompa a stantuffo mossa da eccentrico a disco calettato sull'albero motore e la cui efficienza è costantemente controllabile dalla sala; il cuscinetto superiore è invece immerso nello stesso bagno d'olio del supporto portante.

Le turbine sono costruite ciascuna per un salto di m. 38,50, una portata di mc. 4,4 e sviluppano 1.800 HP a 500 giri. Sono comandate da regolatore autonomo ad olio registrato con un grado di irregolarità dell'otto per cento, opportuno per conferire ai gruppi una sufficiente elasticità di funzionamento.

Gli alternatori trifasi da 1.800 kVA, possono generare una potenza continua di 1260 kW a 3500 Volt e 50 periodi. Il raffreddamento avviene con ventilazione forzata per effetto di due corone di palette solidali col rotore: l'aria è aspirata sia dal locale delle turbine sia dalla stessa sala degli alternatori ed è espulsa centrifugamente attraverso i canali del pacco di lamiere e i vani fra le teste delle matasse. La eccitazione è fornita dalle singole dinamo coassiali da 18 kW 157 Amp., 110 Volt. L'indotto di esse è recato a sbalzo, superiormente al supporto portante suindicato.

Ciascun generatore trifase è collegato col proprio trasformatore, di eguale potenza, che eleva la tensione nel rapporto da 3500 a 52.960 Volt per l'alimentazione della linea.

Apparecchiature elettriche (fig. 7). – Rispondono al sano criterio della maggiore semplicità: i corti cavi trifasi provenienti da ciascun generatore fanno capo all'interruttore di macchina in olio, provveduto di relais di massima a tempo. Tre terne di separatori permettono di collegarlo sia alle sbarre a 3500, sia direttamente all'interruttore, pure di massima, sul primario del trasformatore; è possibile inoltre il collegamento contemporaneo alle sbarre e al trasformatore.

A valle del trasformatore è inserito un interruttore di massima coi poli in tre casse separate, meccanicamente collegato con l'interruttore sul primario, di modo che nel caso di guasti interni l'isolamento del trasformatore risulta completo.

Dopo questo interruttore una terna di coltelli immette sulle sbarre a 50.000 Volt che raccolgono l'energia dell'impianto di Lenna, e si dirigono alla terna superiore della linea scendente a Bergamo.

La protezione contro le sovratensioni, affidata alle bobine Campos e ad un sistema di scaricatori a corna in serie su resistenze metalliche in olio, sembra dimostrare una discreta efficacia, oltre ad una sicura innocuità.

In sede costruttiva venne predisposto lo spazio per affiancare a questa terna di uscita quella del già previsto impianto sul Parina.

Linea di trasmissione. – Collega direttamente la centrale con la sottostazione di trasformazione e di manovra di Santa Lucia a Bergamo. Nel 1924 venne montata la sola terna superiore e con questa venne iniziato l'esercizio dell'impianto: l'anno appresso venne aggiunta la terna inferiore senza togliere tensione a quella in servizio, fuorchè nei giorni festivi.

I pali sono in ferro a traliccio, da 8 a 10 quintali se di tipo normale, da 15 a 18 se d'ancoraggio o d'angolo. Gli isolatori a tre campane, sono in porcellana per la terna superiore e in quarzo fuso per l'inferiore.

Per i conduttori venne adottato il filo di rame semicrudo da 7 m/m; sostituito negli attraversamenti da treccia equivalente, a 19 fili.

La linea ha una lunghezza complessiva di 32 Km. ed è divisibile in tre tronchi, di lunghezza pressochè eguale mediante due coppie di separatori aerei tripolari apribili sotto carico.

La costruzione dell'impianto di Lenna decisa dalla Direzione Generale della Società Elettrica Bergamasca per fronteggiare il previsto incremento del diagramma di carico, iniziata nel giugno 1923 e sospinta con alacre energia nel corso dei lavori, venne completamente compiuta nel termine prefissato. Nel gennaio 1925 l'impianto iniziò regolarmente l'esercizio essendo occorsi soltanto diciotto mesi per lo svolgimento delle fasi di costruzione, di montaggio e di prova.

b) IMPIANTO SUL PARINA.

Generalità. – Il Torrente Parina nasce dalle pendici dell'Arera, alto pizzo dolomitico dominante dal mezzo la dorsale montuosa che si erge ininterrotta tra Ardesio in Valle Seriana e Lenna sul Brembo. Nel

Digitized by Google

primo tratto esso percorre il circo di origine della valle, scavato dall'erosione nelle formazioni del terreno raibliano: calcari arenacei ed argillosi, impermeabili, che per le intense colorazioni degli strati dall'azzurro al verde, dal rossastro al nero, costituiscono le così dette marne iridate. Caratteristica è la loro debole resistenza agli agenti meteorici che le degradano superficialmente creandovi una spessa coltre di terriccio detritico sulla quale può alimentarsi quella intensa vegetazione che favorisce il buon regime idrologico e il prosperare della vita umana, in vivido contrasto con le aride asperità dei massicci

questo lungo tratto del percorso, il Parina, lun dal ricevere afflussi di qualche importanza, se

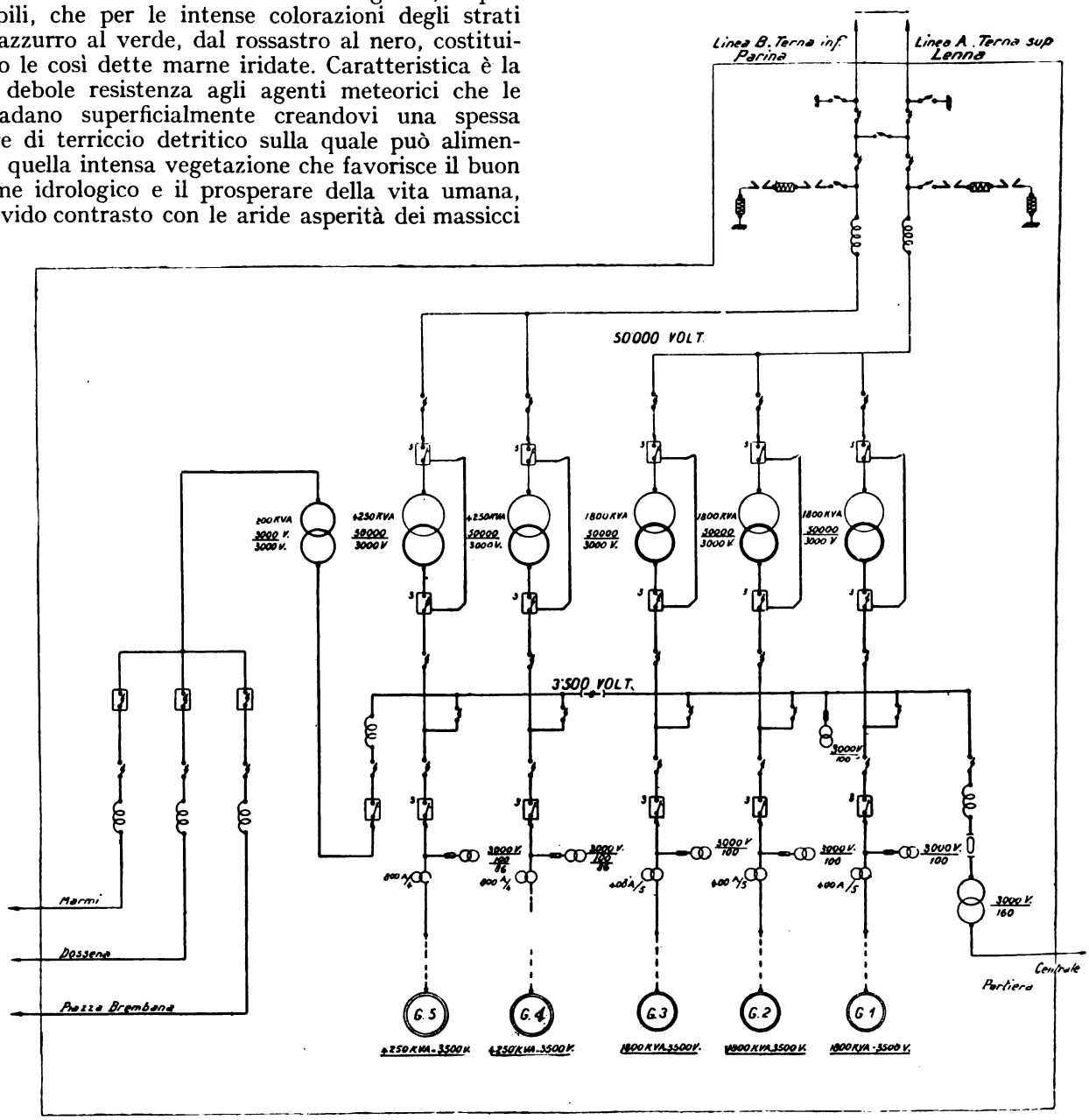


Fig. 7. - Schema dei circuiti.

dolomitici che chiudono in una chiostra di nude vette la conca di Oltre il Colle. I rivi che scendono verso il centro della conca e si congiungono al Parina in località poco discoste, vi recano anche il contributo delle sorgenti di affioramento che emungono i potenti coni di deiezione alle falde dei massicci accennati e i depositi alluvionali che hanno occupato il bacino nelle epoche posteriori alla sua originaria incisione. In tal modo il torrente si trova già quasi al completo della sua competenza idrica quando abbandona le roccie impermeabili per incassarsi nella stretta gola che serpeggia tortuosamente per oltre dodici chilometri fino allo sbocco nel Brembo. In

eccettuano quelli delle due piccole valli del Lino che emungono ancora terreni dall'accennato bacino e che vengono allacciati al canale mediante prese secondarie, perde notevolmente della propria portata per i noti fenomeni carsici che danno luogo, in riva al Brembo, alle risorgive di S. Pietro d'Orzio.

La località più opportuna della presa principale era quindi indicata dalle stesse condizioni idrologiche, geognostiche e topografiche dei terreni al punto centrale del bacino di raccolta e appena a monte della zona permeabile.

I vecchi progetti di derivazione contemplavano la costruzione di un'alta diga di ritenuta più a valle

Digitized by Google

di circa un chilometro della presa ora costruita, ma poichè l'invaso si estendeva per la maggior parte nella zona della dolomia i dubbi sulla sicurezza della tenuta ne sconsigliarono l'attuazione. Anche un successivo progetto di serbatoio a volume ridotto, con diga situata assai più a monte della precedente, venne abbandonato per la insufficiente garanzia di impermeabilità delle formazioni quaternarie interessate dall'invaso.

Esclusa la possibilità di costruire un capace bacino di riserva, venne attuata per ora la derivazione della portata fluente progettando un ampio bacino di carico capace di operare l'integrazione giornaliera della portata di magra e rimandando ad un secondo tempo lo studio di uno o due serbatoi nelle valli a monte delle prese.

La derivazione raccoglie i contributi dei seguenti bacini:

Valle Parina	Kmq.	13,75
» Finzel	»	2,50
» del Drago	»	2,08
» Vedra	»	11,75
» Carnera	»	2,42
Valli del Lino	»	2,70
	Kmq.	35,20

Le osservazioni dei deflussi, compiute abbastanza regolarmente se si eccettua qualche interruzione dovuta a cause accidentali; dal 1908 al 1921 consentono di ritenere attendibili i dati seguenti:

Portata minima assoluta (1920-1921)...	65	l/sec
» » ordinaria	200	»
» media	500	»

Il coefficiente medio di deflusso unitario di 14,3 l/sec. è piuttosto basso ed oltre ad accusare l'assenza di nevi perenni, conferma la permeabilità di buona parte dei terreni costituenti il bacino imbrifero.

Presa principale sul Parina (fig. 8). – Lo sbarramento è costituito da una grossa traversa arcuata in muratura alta m. 7,00 impostata su roccia con ciglio a quota 843,80, con paramento a monte verticale e paramento a valle inclinato e di profilo opportuno per sorreggere e guidare dolcemente alla fuga la lama stramazzante. Poichè da attendibili informazioni e da accurate osservazioni dell'alveo e delle installazioni idrauliche più che trentennali della Società Mineraria Vielle Montagne si è potuto escludere il pericolo di grosse piene e valutare in mc. 2 per Kmq. la portata massima da smaltire, nel calcolo si è tenuto conto di un sopralzo massimo sul ciglio di m. 1,20 e si è aggiunta alla pressione idrostatica quella derivante dal terrapieno a monte supposto alto quanto la diga.

Nello studio delle opere di presa si presentò il problema della trattenuta e dello scarico di notevoli quantità di pietrisco e di sabbie che col funzionamento degli stabilimenti minerari, ubicati a monte, vengono continuamente riversati nell'aveo e periodicamente sgombrati dalle adiacenze delle bocche di scarico provocando delle morbide artificiali con lo svaso di piccoli serbatoi. Per evitare l'inghiaiamento della griglia che convenne costruire con barrette molto ravvicinate, si predispose nella zona ad essa anteriore una ampia tramoggia in muratura rivestita di pietre squadrate e soggetta per tutta l'estensione alla energica chiamata di una bocca a battente comandata da robusta paratoia. Le sponde di questa tramoggia arrivano ad una altezza di poco inferiore a quella del ciglio di sfioramento della diga in modo di circoscrivere l'effetto di chiamata alla zona antistante la griglia e trattenere nell'alveo la maggior parte della portata solida che può essere condotta ad eliminarsi tracimando insieme alle acque di piena (fig. 9).

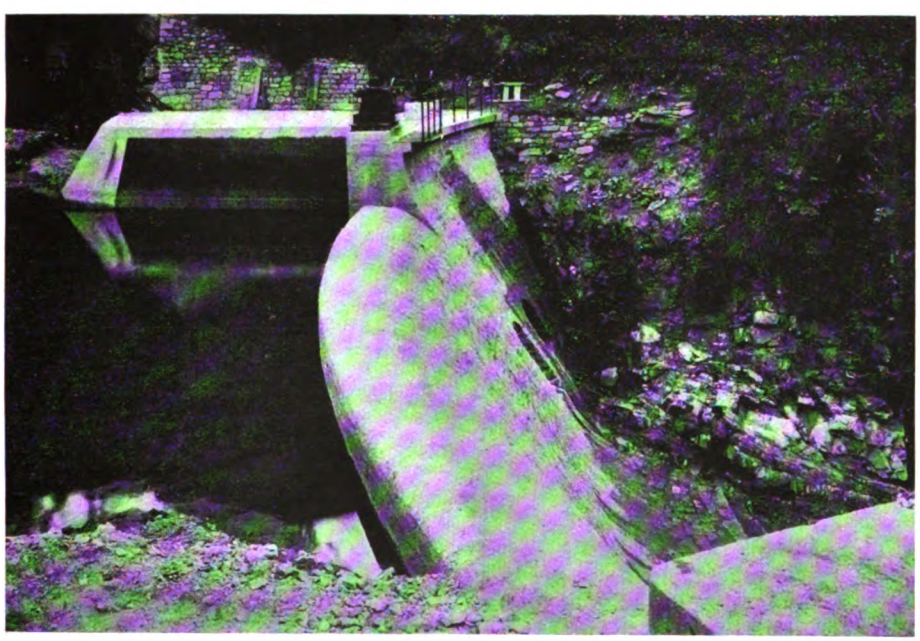


Fig. 8. - Traversa di presa sul Parina.

Dopo la griglia installata con l'inclinazione di 55° che si è riscontrata la più opportuna per rendere agevole la manovra di rastrellamento, è stata costruita una prima camera di deposito delle sabbie, a fondo molto inclinato verso quattro botole di scarico che precedono un alto gradino di arresto. Queste quattro botole imbutiformi versano in uno stesso canale di fuga attivato con la manovra di una paratoia su una bocca ad alto battente.

Le quattro bocche libere di presa, che seguono immediatamente l'accennato risalto del fondo, possono essere parzialmente occluse, a partire dal basso, mediante panconi di rovere appostati orizzontalmente nelle cave di appositi gargami. Questo modo di chiusura offre il vantaggio di

Digitized by Google

poter elevare, nelle piene, l'altezza del gradino di arresto delle sabbie consentendo il passaggio soltanto alle acque superficiali più chiare. Fa seguito il canale moderatore chiarificatore in galleria di sezione ampia e gradatamente crescente fino a ridurre la velocità a m. 0,08 e m. 0,20 rispettivamente a deflusso medio e massimo.

All'estremo a valle del canale chiarificatore le melme della decantazione si arrestano contro un alto gradino superato soltanto dalle acque più limpide e possono essere scaricate sollevando una paratoia a battente disposta in fregio al canale; la manovra avviene da una camera in galleria alla quale si accede dalla parte superiore della finestra che contiene, in-

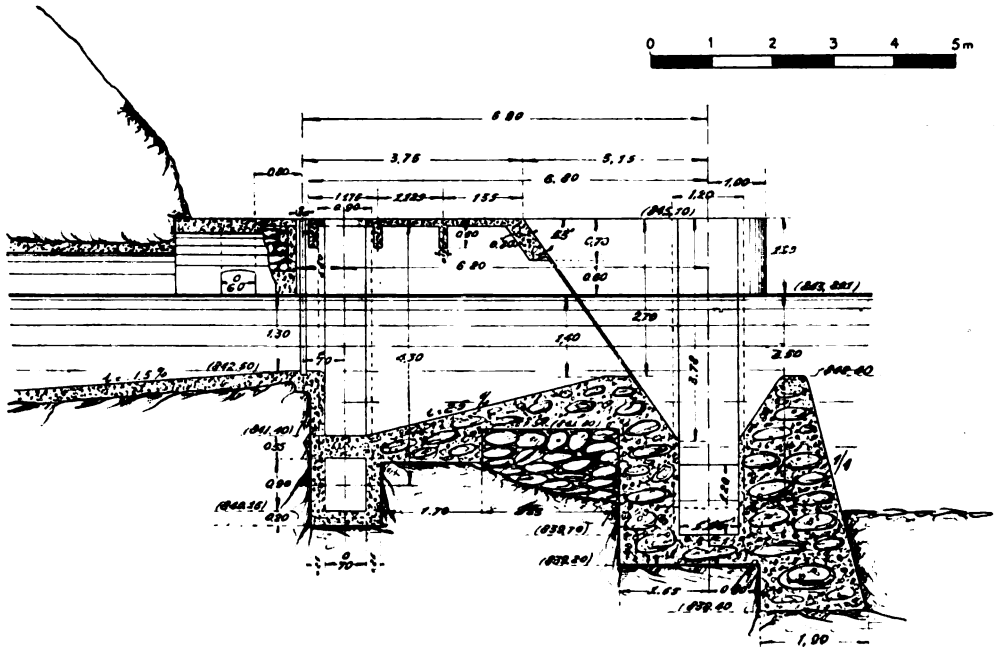


Fig. 9. - Sezione longitudinale della presa sul Parina.

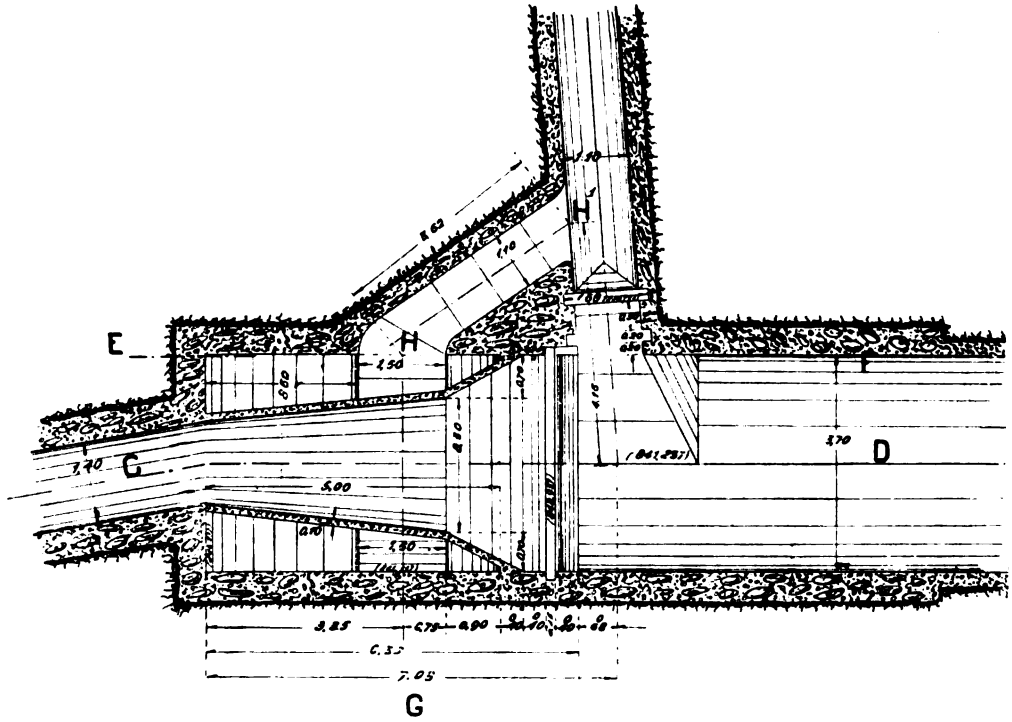


Fig. 10. - Opere di regolazione e di scarico.

Digitized by Google

feriormente, la chiavica di fuga (figg. 10, 11 e 12). Lo sfioratore modulatore è costituito da due sottili pareti verticali in cemento armato terminate da

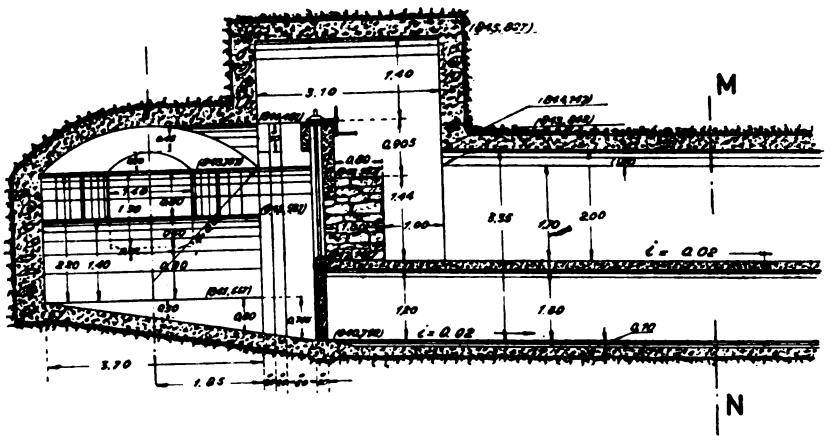


Fig. 11. - Sezione trasversale terminale del bacino chiarificatore, e imbocco del canale regolato.

labbro orizzontale alla quota 843,74 donde le acque di supero cadono in un cunicolo immettente nella chiavica accennata; esse, dopo lo sbocco dal portale della finestra vengono riconsegnate al torrente

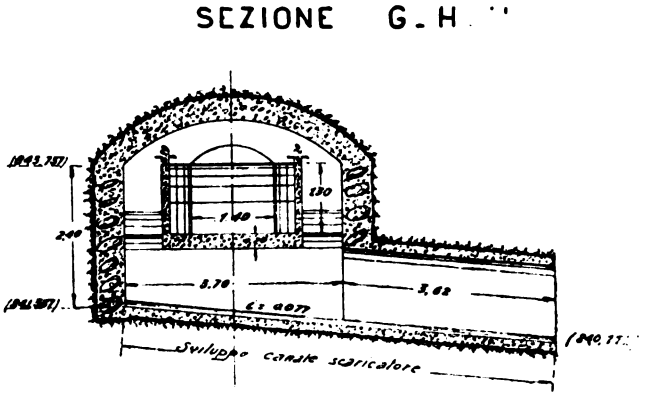


Fig. 12. - Sezione dello sfioratore.

quasi prive di forza viva da un capace scaricatore a gradini.

Le prese secondarie sono quattro e cioè sulle Valli Vedra e Carnera e sulle due Valli del Lino.

Il torrente Vedra che sbocca nel Parina a valle della presa principale, viene sbarrato, a monte della confluenza, mediante una traversa a stramazzo di altezza limitata.

Una paratoia fugatrice è predisposta per lo sgombero della zona antistante la griglia e un piccolo bacino di calma, provvisto di paratoia, trattiene le sabbie e immette nel canale in galleria, rivestito soltanto sul fondo, che sbocca appena a monte della descritta traversa sul Parina.

Le due prese sulle Valli del Lino vennero inserite con opera di piccola mole nelle alpestri incassature prodotte dall'erosione nelle marne che quivi affiorano per breve tratto. Si ebbe cura di permettere nel modo migliore il naturale smaltimento delle piene limitando al minimo l'altezza delle traverse sul fondo naturale dell'alveo, e riducendo le bocche di presa alla luce appena sufficiente per il passaggio delle acque di magra. Le finestre praticate nel corso dei lavori di scavo, vennero utilizzate per addurre al canale i singoli contributi nonchè per l'installazione delle paratoie, destinate ad un duplice scopo: lo sgombero delle sabbie trascinate sul fondo del canale principale e arrestate da un apposito risalto e lo scarico dei materiali che, specialmente nelle piene, possono inoltrarsi a valle delle griglie di presa. Queste paratoie servono anche ad emungere rapidamente il canale in caso di svuotamenti per ispezioni e lavori e terminano, superiormente, alla quota massima del pelo d'acqua nel canale offrendo la possibilità di eventuali sfioramenti.

Canale di carico. – Le sponde della Valle Parina, prevalentemente rocciose, ripide e frastagliate di aride guglie, corrugate dal continuo susseguirsi di brulli costoni e di profonde vallette in parte riempite da detrito di falda che le cedue boscaglie trattengono a mala pena, non offrivano altra possibilità di tracciato che quello in galleria. Anche nella breve zona a dolce declivio, che si estende poco a valle della presa, dove il tracciato all'aperto poteva sembrare la soluzione più conveniente, l'esplorazione rivelò un terreno poco coerente e indusse ad inoltrare il canale in galleria. E della opportunità della soluzione adottata si ebbero tangibili prove nel corso stesso dei lavori.

Sezioni normali (fig 13). – La buona pratica costruttiva sconsiglia di scendere al disotto delle sezioni minime normali di avanzamento, anche se ciò potesse essere tollerato da ragioni idrauliche, perchè le maggiori difficoltà di aereazione, di trasporto, di ingombro rendono difficile, penoso, e quindi oneroso il lavoro, frustrando gran parte dei vantaggi che si credono di ottenere riducendo la sezione. Nel nostro caso poi, il progetto di costruire in futuro, uno o due serbatoi, a monte delle prese, dai quali potesse svasare, se richiesti dall'esercizio, anche 2 mc/sec. e oltre, consigliò di non ridurre la sezione minima dello scavo in roccia oltre il limite di m. 1,70 × 1,90.

Il rivestimento venne stabilito con paramenti verticali per semplicità di pratica costruttiva e con platea ad arco rovescio per fronteggiare la sottopressioni: lungo il perimetro bagnato venne disposta una fine lisciatura a cazzuola. Per i calcestruzzi venne ordinariamente adottato il marino di galleria col dosaggio normale di 2 Q.li di cemento Portland per mc. di impasto. La sezione liquida di mq. 1,84 ha la larghezza di m. 1,40 e un tirante variabile da m. 1,20 all'imposta dell'arco di platea a m. 1,37 sul punto infimo del fondo; la pendenza, costante, è dell'uno per mille.

Nel progetto sono stati previsti tre tipi normali di

Digitized by Google

rivestimento che si sono dimostrati in generale adeguati alle esigenze della stabilità ; solo in un tratto particolarmente spingente si è dovuto provvedere ad un rafforzamento del tipo più robusto. Essi sono :

1° *TIPO per gallerie in roccia compatta :* Piedritti e platea dello spessore di 15 cm, nessun rivestimento in calotta. I piedritti terminano superiormente serrandosi contro l'arco risultante dello scavo. Questo è il tipo preponderante essendo stato adottato per ml. 7.203,41.

2° *TIPO per gallerie in roccia di media consistenza : o in terre costipate in modo di non richiedere che leggere armature durante gli scavi :* spessore di cm. 35 per la calotta ed i piedritti e cm. 20 per la platea. Venne adottato per ml. 273,99.

3° *TIPO per gallerie in formazioni detritiche o franose, spingenti, e tali da imporre durante gli scavi armature complete e robuste :* calotta e platea dello spessore di cm. 30, piedritti cm. 40. Venne adottato per ml. 293,07.

Un quarto tipo venne ancora adottato in due tratti contigui per una lunghezza complessiva di 500 metri di canale ; nell'uno si trattava di alluvione antica a elementi litoidi completamente decomposti e molto permeata d'acqua che, rendendo fluide le terre le spingeva a penetrare nella galleria anche attraverso i piccoli pertugi delle meglio connesse armature. Il lavoro vi era veramente improbo e ad onta degli sforzi per contenere la minaccia delle spinte incombenti sul legname, per ben due volte si ebbe il cedimento delle armature e la formazione di camini dai quali una imponente massa plastica di denso fango affluì in galleria ostruendola completamente e stendendosi lungo il fondo fino a scaricarsi dalle finestre.

Nell'altro, dei due tratti spingenti, si trattava di dolomia apparentemente compatta ma in realtà pervasa in tutti i sensi da invisibili piani di frattura che la facevano cadere in forma di pietrisco al solo colpo di piccone. Anche qui lo scavo dovette essere completamente armato, e ai paramenti, dove le spinte erano maggiori, si dovette provvedere a contenerle con opportuni sbadacchi di contrasto.

In tali condizioni, ritenendosi insufficiente il rivestimento secondo il terzo tipo normale si pensò al-

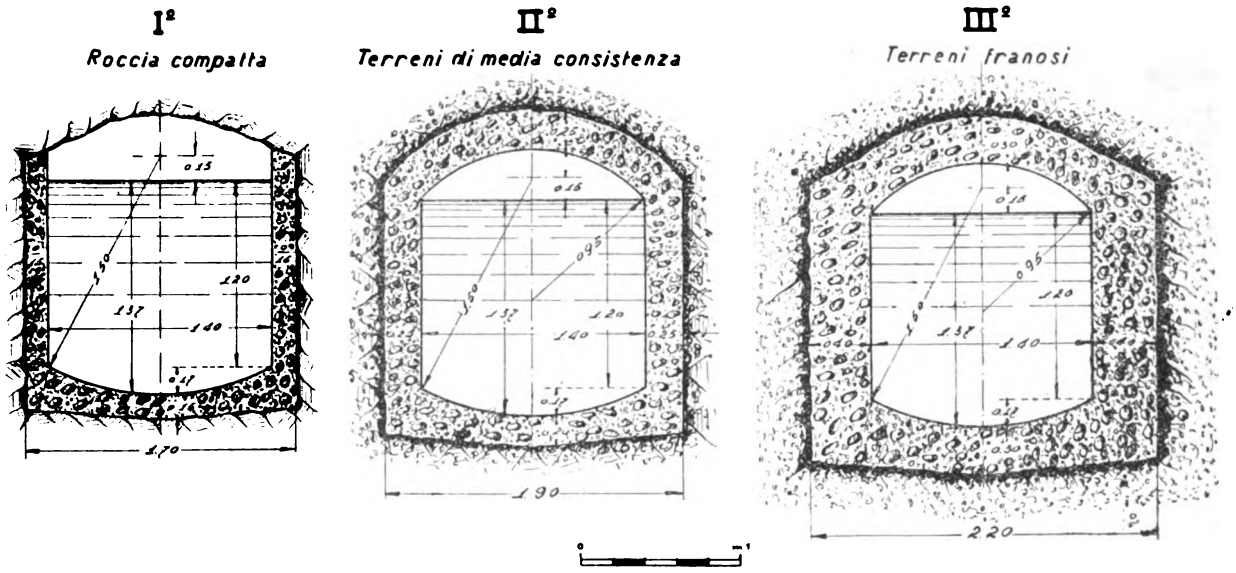


Fig. 13. - Sezioni normali del canale di carico in galleria.

l'adozione di una sezione ovoidale ; ma questa oltre ad essere più onerosa in sè, imponeva di modificare la sezione dello scavo, cosa non facile in presenza degli sforzi che gravano sul legname. In seguito ad una accurata indagine sulla entità delle pressioni desunte dalle rotture dei legnami d'armatura, si pensò di mantenere inalterata la sagoma del terzo tipo e di rafforzarla con la introduzione di ferro, a modo di struttura in cemento armato, dove si sarebbero manifestati degli sforzi di tensione e cioè a poca distanza dalla parete interna dei piedritti. Il provvedimento sbrigativo ed economico, ha finora dimostrato di rispondere bene allo scopo per cui fu adottato.

Sotto l'aspetto geologico i terreni attraversati dal canale di carico si presentano di scarso interesse : la zona franosa, ora accennata, appartiene ad un potente deposito alluvionale antico accumolatosi nel bacino nelle epoche posteriori alla sua originaria escavazione e successivamente inciso dall'erosione postglaciale fino a scoprire nuovamente la marna nell'alveo del torrente.

Abbandonata l'alluvione il canale entra nella dolomia di Lenna, stratigraficamente inferiore alle marne, e, salvo un breve tratto nelle valli del Lino dove queste riappaiono, essa si presenta con aspetti poco diversi lungo tutto il tracciato.

Bacino di carico. – Si è riconosciuto opportuno ed economicamente conveniente evitare la costruzione del serbatoio all'aperto sostituendolo mediante un conveniente ampliamento del canale di condotta.

Un accurato esame esterno del terreno consentì di prevedere che la galleria avrebbe attraversato una formazione di dolomia abbastanza compatta e perfettamente rassicurante in ordine alla stabilità dei

Digitized by Google

paramenti di scavo. E infatti anche nel tronco più a monte del serbatoio dove si attraversa la dolomia cariata, costellata da numerose sacche dovute alla asportazione delle parti più solubili e riempite dalle caratteristiche terre rosse, la tenacità della roccia non si è dimostrata inferiore a quella della stessa dolomia saccaroide, e nel tronco centrale dove la presenza di stratificazioni pressochè orizzontali richiese qualche prudenziale anello di calotta si poterono risparmiare i piedritti, impostandolo direttamente sulle pareti rocciose.

Poichè la lunghezza della galleria serbatoio risultava di circa 800 metri e il volume necessario per integrare giornalmente le portate di magra ordinaria era di circa 17.000 mc. venne studiata la sezione normale di circa 21 mq. adottando piedritti e platea arcuati e curando di ottenere la massima luce utile in relazione al volume di scavo, al costo del rivestimento ed allo spazio perduto in calotta. La sezione riportata nella fig. 18 è stata modificata in sede costruttiva limitando a m. 0,60 l'altezza dei piedritti e rivestendo la roccia con il noto intonaco proiettato detto « gunite » che permise di accrescere notevolmente il volume utile del serbatoio.

Uno dei caratteri salienti di questa costruzione è dovuto alla impossibilità di sfogare le acque di supero nella località prescelta per il pozzo di innesto della condotta forzata, a meno di eseguirvi delle opere costosissime. Perciò le opere di regolazione e di scarico vennero costruite all'inizio della galleria serbatoio dove il canale avvicina una insenatura naturale del terreno che l'esplorazione rivelò a sottofondo roccioso e tale da poter convogliare le acque al sottostante Parina senza pericoli di sorta. Questa disposizione si presentava opportuna anche per lo sgombero di buona parte del limo che, sfuggito alla decantazione operata dal bacino chiarificatore e tenuto in sospensione durante tutto il percorso nel canale, si sarebbe depositato nella ampia sezione del serbatoio e in maggior misura in prossimità della bocca di immissione.

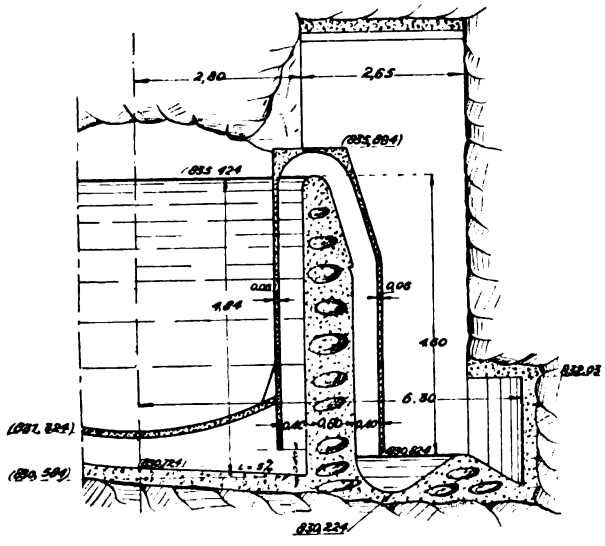


Fig. 14. - Sifone autolivellatore aspiratore delle sabbie.

Il criterio che consigliò di progettare con relativa larghezza le opere di chiarificazione e di sgombero alla presa, indusse ad adottare per le opere di scarico della galleria serbatoio una soluzione che riteniamo nuova e che ha dato finora risultati soddisfacenti: le acque esuberanti, a serbatoio pieno, in luogo di tracimare superficialmente vengono pescate sul fondo da uno speciale sifone che esercita una energica azione aspirante su una estesa zona della platea predisposta per convogliare alla sua bocca le melme e le sabbie. Queste in ogni periodo di funzionamento, vengono perfettamente assorbite ed espulse (fig. 14). Due altri sifoni, da mc. 1,7 ciascuno, a fase d'adescamento ritardata su quella del precedente, completano la batteria regolatrice capace di una portata complessiva di 4 mc. e rassicurano perfettamente sulla costanza del livello massimo anche nel caso che uno di essi si ostruisse o si guastasse (fig 15).

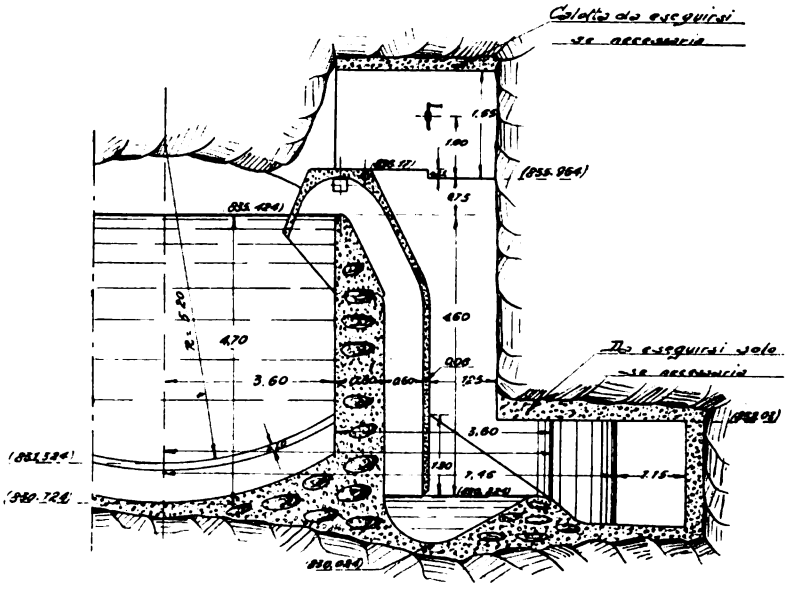


Fig. 15. - Sifoni autolivellatori scaricatori di superficie.

Per lo scarico del serbatoio è installata una robusta paratoia con manovra a mano, disposta in fregio al canale con la soglia alla quota più bassa della platea. Essa si apre sulla luce della finestra che servì per il transito durante gli scavi e che essendo scavata interamente in solida roccia non richiese rivestimento alcuno. Superiormente ad essa, e separata da un setto roccioso alto 2 metri, corre un'altra finestra che offre comodo accesso alla camera di manovra della paratoia e di ispezione dei sifoni (figure 16 e 17).

I provvedimenti adottati per la decantazione delle acque davano sufficiente affidamento per la trattenuta delle sabbie che, contenendo elementi silicei, sarebbero state esiziali per la conservazione degli ugelli e delle pale, ma era evidente che le melme si sarebbero ugualmente depositate sul fondo della

Digitized by Google

galleria serbatoio richiudendo non infrequenti sgomberi manuali.

Per facilitare lo sgombero delle acque di lavaggio e la loro cacciata a ritroso dallo scarico di fondo si sarebbe potuto assegnare una contropendenza alla galleria serbatoio ma la notevole perdita di

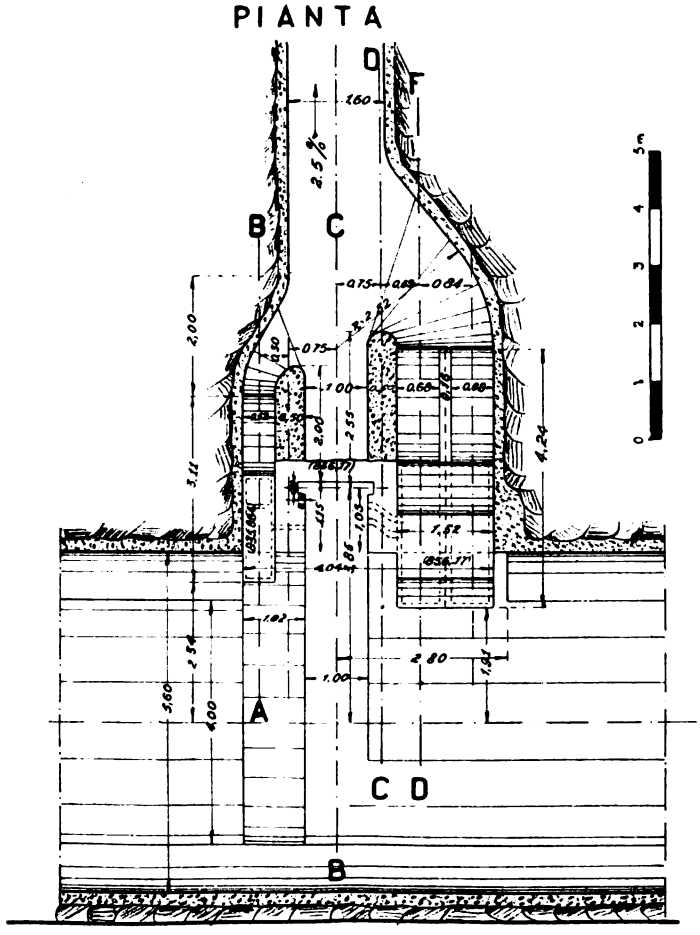


Fig. 16. - Opere di regolazione e di scarico in galleria.

volume utile che ne sarebbe conseguito sconsigliò questa soluzione. Venne invece attribuita alla galleria serbatoio una pendenza a valle del 0,7 per mille circa affidando alla piccola bocca del pozzo di carico il compito di smaltire i pochi litri sufficienti a detergere la platea.

La lunghezza complessiva della galleria serbatoio è di m. 787,87 e la cubatura, computando anche lo svaso del canale nel tronco in cui è sensibile il rigurgito, è di 19.500 mc. per una escursione di 4 metri di livello che raggiunge la quota massima di m. 835,42 s. m.

Pozzo di carico. – Nello sboccare all'aperto la galleria serbatoio raccorda i suoi paramenti curvilinei con quelli del pozzo di carico che per agevolare le installazioni degli arredamenti metallici vennero spiccati verticalmente. Per questa ragione non fu possibile attribuire al paramento a monte del muro di ritenuta quella leggerissima scarpa che permette di contenere nel nocciolo della base la risultante a serbatoio vuoto quando il paramento a valle abbia una scarpa prossima a 2/3; quando cioè ci si voglia avvicinare al profilo teorico di area minima pure obbedendo ai dettami costruttivi che impongono di assegnare al coronamento un certo spessore o di elevare l'altezza del muro al di sopra del massimo invaso ammesso nel calcolo. Lo studio della sezione più conveniente venne impostato per una altezza idrostatica di metri 11,00 ammettendo che il pelo libero raggiunga il ciglio del muro, mentre il franco di m. 1,00, stabilito per il funzionamento normale, offre un buon margine di sicurezza per il caso di rigurgiti o di difettoso funzionamento delle opere di scarico. Il profilo venne dunque determinato con paramento a monte verticale, paramento a valle con la scarpa costante del 58,5 per cento e con spessore in sommità ridotto al minimo di 60 cm.: l'area compresa non è superiore a quella di muri ben calcolati, in analoghe condizioni. Le sollecitazioni principali massime ai paramenti nel giunto infimo hanno i valori modesti di 2,75 Kg/cmq. a monte a serbatoio vuoto, e di 3,6 Kg/cmq. a valle a serbatoio pieno; i valori minimi, quantunque bassi, escludono la possibilità di tensioni nella muratura. La stabilità è quindi largamente assicurata anche se per il deficiente funzionamento dei canaletti di drenaggio, disposti sotto la platea, la pressione idrostatica si dovesse esercitare anche nei punti più bassi delle fondazioni che, in sede costruttiva, non raggiunsero la profondità ritenuta massima nel calcolo del muro. Il pozzo di carico è preceduto da una profonda incassatura trasversale del fondo costituente un cunicolo di chiamata al piede della griglia, servito da una piccola paratoia manovrabile a mano.

Sul muro frontale del pozzo di carico, sulla platea del quale il battente normale massimo è di m. 7,24 è installata la paratoia metallica circolare a guardia dell'imbocco della condotta forzata, disposto a quota opportuna per evitare la formazione di vortici.

Condotta forzata. – Le numerose ricognizioni del terreno che hanno indotto ad abbandonare il progetto del serbatoio all'aperto hanno approdato anche alla determinazione del tracciato della condotta su una sede quasi completamente rocciosa e senza angoli azimutali se si eccettua il gomito del collettore nel piazzale della Centrale. Gli angoli zenitali ridotti al minimo di otto, e di valore modesto, hanno consentito l'apprestamento delle livellette rettilinee senza l'onere di profondi scavi o di alte selle di sostegno; la conseguente comodità di lavoro fu valido coefficiente di rapidità e di economia nel montaggio.

Le caratteristiche principali della tubazione forzata sono le seguenti:

Portata normale (funzionamento di due macchine)	2,00	mc/sec
Lunghezza sviluppata dalla tubazione	877,41	m.
Lunghezza sviluppata dal collettore	13,79	»
Lunghezza sviluppata di una derivazione	8,61	»

Digitized by Google

Carico idrostatico dell'imbocco	6,10	mc/sec
Carico massimo della parte chiodata	230,00	»
Carico massimo della parte saldata	406,31	»
Carico massimo sulle due derivazioni	411,71	»
Sollecitazione massima della parte chiodata	8,—	Kg/mmg
Sollecitazione massima della parte saldata	7,5	»
Sollecitazione massima al collettore	6,25	
Peso complessivo della condotta (comprese le derivazioni)	30614,—	Q.li
Peso complessivo delle paratoie e dello scarico di fondo	693,—	»

Gli spessori della parte chiodata variano da 6 a 17 m/m., quelli della parte saldata da 13 a 22 m/m, il collettore è costituito da tubi saldati dello spessore di m/m 26 e da pezzi in acciaio fuso. Le lamiere di ottimo acciaio Siemens-Martins dimostrarono alle prove una resistenza media alla rottura di 40 Kg/mmq e un coefficiente di allungamento del 25 %.

Una valvola a farfalla inserita nella tubazione, in prossimità dell'imbocco, assicura l'interruzione automatica del deflusso quando la velocità supera quella di una taratura prefissata, che nel nostro caso corrisponde a circa una volta e mezza quella normale massima d'esercizio. Il funzionamento della valvola è provocato dalla spinta esercitata dalla corrente liquida su un disco mantenuto normalmente ad essa da un braccio di leva che trasmette il moto all'esterno dove vincendo lo sforzo antagonista di apposita molla graduabile, provoca lo scatto del meccanismo di chiusura; questo scatto può essere per altro prodotto a mano in sito o dalla Centrale mediante la corrente continua della batteria.

Piano inclinato funicolare. – Ha uno sviluppo di m. 917,17 e si svolge parallelamente alla condotta forzata con l'interasse di m. 2,00 fino in prossimità del pozzo di carico dove diverge leggermente dirigendosi all'edificio dell'argano, disposto a quota abbastanza alta perchè la zona di lavoro potesse essere facilmente e completamente servita. L'armamento è costituito da rotaie di 13.00 Kg/ml. con lo scartamento di 750 m/m disposte su traversine di rovere equidistanti m. 0,70 e immorsate nella grezza muratura delle sede. L'argano è del tipo a tamburo e aziona un carrello alla velocità 60 o di 36 metri al minuto ai carichi rispettivi di 16 e 36 Q.li, la pendenza massima è del 63 %. La fune traente, del diametro di 17 m/m, è del tipo normale a 6 trefoli di 114 fili di 1 m/m di diametro con un coeficiente di rottura di 155 Kg/mmq.

L'accuratezza di questa installazione ha permesso una perfetta regolarità del servizio, durante le 24 ore, anche nel periodo di traffico più intenso per l'alimentazione del cantiere superiore, concomitante con la fase febbrile del montaggio della tubazione.

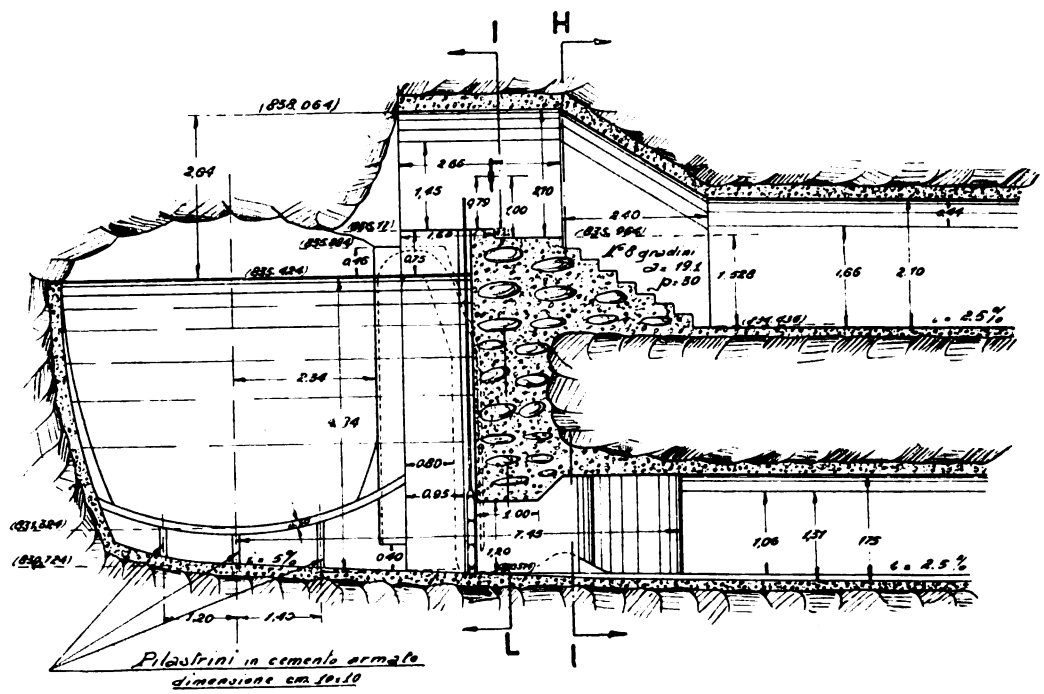


Fig. 17. - Galleria serbatoio. Camera di manovra.

Edificio della Centrale. – Per uniformità di criteri costruttivi in relazione alla parte di fabbricato già esistente e per la maggiore utilizzazione del salto, venne deciso di adottare anche per questo impianto dei gruppi ad asse verticale, fissando alla quota di m. 423,80 gli ugelli delle Pelton poichè in seguito a ripetute osservazioni si era potuto assodare che in tale modo il rigurgito delle piene ordinarie sarebbe

Digitized by Google

rimasto di circa 1 metro inferiore al solido di rivoluzione delle ruote. Anche questa ala della Centrale venne quindi sviluppata verticalmente: a m. 3,90 dal piano degli alternatori venne stabilito il piano superiore del solettone di posa del grosso cuscinetto di spinta e a 3 metri da questo la platea di fuga del locale delle ruote; comodamente accessibile a macchine ferme. Al disotto, venne fatto sboccare il pozzo inclinato che immette nella tomba di scarico delle turbine Francis le acque di supero del bacino di carico della derivazione di Lenna.

Lateralmente ai due vani superiori venne ricavato

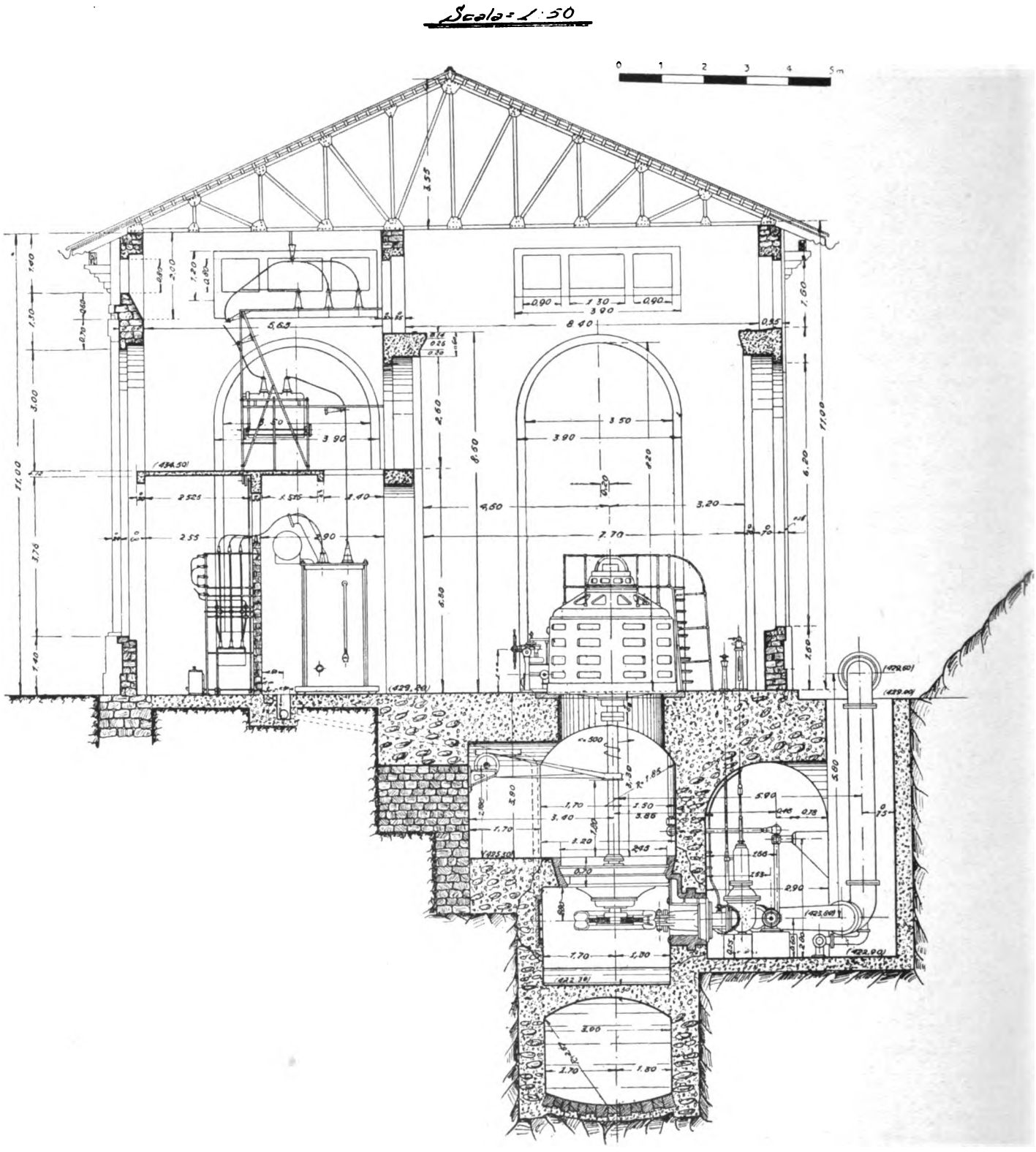


Fig. 18. - Sezione trasversale della centrale (Derivazione Parina).

Digitized by Google

il locale delle saracinesche e dei meccanismi di regolazione al quale discendono le derivazioni della condotta forzata mediante due camini verticali che valgono anche per dotare l'ambiente di luce naturale e dell'aria per la ventilazione degli alternatori.

I lavori di scavo assunsero quindi discreta importanza e non tanto per i mille metri cubi di roccia asportata e per la profondità di 10 metri raggiunta, che impose la costruzione di una tura provvisoria in cemento all'estremo a monte della tomba di scarico e l'esaurimento meccanico delle filtrazioni, quanto per la contiguità dell'ala di fabbricato già costruito e contenente i gruppi in funzione. Poichè i colpi di mina, scuotendo il massiccio roccioso di fondazione avrebbero potuto causare l'allargamento delle sottili fessure dovute al naturale assetto delle strutture murarie, il lavoro venne costantemente condotto spiando, nel comportamento degli appositi sigilli, il manifestarsi di qualche movimento anormale, che però non si ebbe a lamentare.

Fra le costruzioni murarie rivestì qualche importanza la volta di sostegno degli alternatori sulla quale ciascun gruppo gravita con un carico vibrante di oltre 500 Q.li e che si trova menomata nelle proprie attitudini a resistere come arco dalle numerose e grandi aperture che la attraversano disimmetricamente per obbedire alle esigenze di installazione del macchinario. Ammesse pertanto diverse ipotesi di calcolo si reputò conveniente inserire nell'arco una trave segreta in cemento armato disponendo delle armature orizzontali tangenti all'intradosso ed eliminando in tale modo la rilevante spinta orizzontale sui piedritti.

Non è fuori di luogo accennare anche al cunicolo inferiore di scarico che venne previsto per poter entrare in leggera pressione, sistemandovi una armatura di ferro, corrente fra l'estradosso di chiave e l'intradosso delle imposte. E infatti la portata di 15 mc. che talvolta precipita dalla galleria inclinata, sboccando nella ampia sezione di raccordo con la tomba di scarico, trasforma parzialmente in altezza la propria velocità ; la rilevante quantità di aria trascinata rende ancora più sensibilie la sottopressione che assume anche il valore di m. 1,20 d'acqua.

Macchine. – Le turbine Pelton di ciascuno dei due gruppi sono costruite per una caduta utile netta di 398 m.; una portata di 1 mc/sec. ed una potenza di 4250 HP alla velocità di 500 giri. Trattandosi di gruppi ad asse verticale, il distributore con ugello ad ago e il deviatore a tegolo con annesso freno giacciono nel piano orizzontale diametrale della ruota alla quota 423,80. Manca l'ordinaria cassa di ghisa, sostituita da una camera in muratura sistemata inferiormente come canale di fuga e coperta da un robusto solettone di conglomerato cementizio nel quale sono immurati gli anelli di basamento del cuscinetto di spinta. Gli alternatori trifasi possono generare, ciascuno, una potenza continua di 4250 kVA a 3500 Volt e 50 periodi : due trasformatori elevano la tensione al già accennato valore di linea.

Le caratteristiche meccaniche ed elettriche delle macchine e delle apparecchiature sono in tutto analoghe alle già descritte dell'impianto di Lenna.

La potenza e l'energia erogata da ciascun impianto è misurata da kilowattmetri e da contatori totalizzatori inseriti attraverso riduttori e trasformatori di misura sui montanti degli alternatori ; le indicazioni sono quindi indipendenti da tutte le possibili manovre di collegamento che possono essere effettuate a valle.

I lavori iniziati nel luglio 1925 richiesero la costruzione di una strada mulattiera di 12 Km. lungo le falde impraticabili dell'impervia valle, di una linea elettrica di egual lunghezza alimentante dieci cabine di trasformazione, di 8 Km. di teleferiche e la posa di oltre 10 Km. di binarietto. Il canale principale venne attaccato con 33 finestre d'approccio, le rivoltelle perforatrici richiesero 14 impianti di compressione d'aria.

Baracche d'alloggiamento, collegamenti telefonici, impianti per la provvista d'acqua, cucine e vivanderie, crearono piccoli ed effimeri centri di vita umana nella deserta vallata che ripercosse per breve tempo nelle sue solitudini il ritmo ininterrotto di un fervido e tenace lavoro.

Nel febbraio di quest'anno l'impianto entrò in regolare funzione dopo 20 mesi dall'inizio dei lavori e con sette mesi di anticipo sulla data prefissata.

Tutte le forniture dei due impianti vennero affidare esclusivamente a case italiane tra cui ricordiamo la Soc. An. Impresa Riceputi per i canali e le opere murarie ad eccezione delle parti eseguite direttamente dalla Direzione dei Lavori, la S. A. Tubi Togni per la condotta forzata del Parina, la Soc. An. Antonio Badoni per la condotta forzata della derivazione di Lenna, le paratoie e le griglie, la Soc. An. Costruzioni Meccaniche Riva per le turbine e le saracinesche, la Compagnia Generale di Elettricità per gli alternatori ed i trasformatori, il Laboratorio Ing. L. Magrini per le apparecchiature elettriche.

Nella centrale di S. Pietro d'Orzio convergono le due derivazioni con una potenza installata di 12.100 kVA e il diagramma di carico basato sulla potenza pressochè costante dell'impianto ad acqua fluente, può trovare con facile coordinazione di esercizio, la perfetta integrazione nelle peculiari attitudini dell'impianto a serbatoio.

Così la Società Elettrica Bergamasca, troncando indugi e annose controversie, provvedeva con propri mezzi, a dotare le sue reti di nuove fonti di energia che, se non sono fra le più ricche e cospicue, hanno il grande vantaggio di essere nell'ambito della propria zona, a non grande distanza dai centri utilizzatori e di rispondere tecnicamente ed economicamente a vitali necessità dell'Azienda.

E con visione più alta, questo fecondo complesso di opere rapidamente compiute appare in degna armonia col fervore costruttivo e produttivo che anima l'Italia Nuova.

ING. C. SCOTTI-FOGLIENI.

Digitized by Google

PROF. ING. E. KÁLMÁN

Su un nuovo tipo di dighe

1. - Studiando i muri di sostegno sottili, costruiti cioè di cemento armato, ci troviamo in un certo disagio per le forti indeterminatezze che s'incontrano nel calcolo dei soliti tipi. Questi tipi consistono in una parete verticale provvista di una soletta orizzontale più o meno robusta che serve di platea di fondazione e di un sistema di speroni verticali, applicati in senso trasversale e colleganti fra di loro la parete e la platea di fondazione, v. fig. 1.

Considerando anzitutto la parete verticale, vediamo chiaramente trattarsi di una lastra appoggiata in un modo quanto mai complicato. Il lato AC è privo di appoggi, il lato BD è abbastanza solidamente incastrato. Lungo i due lati AB e CD si può pure ammettere l'incastro perfetto, perchè lungo queste due linee di appoggio la lastra, per effetto della continuità della struttura, manterrà la sua posizione parallela a quella nello stato originario, almeno in senso longitudinale.

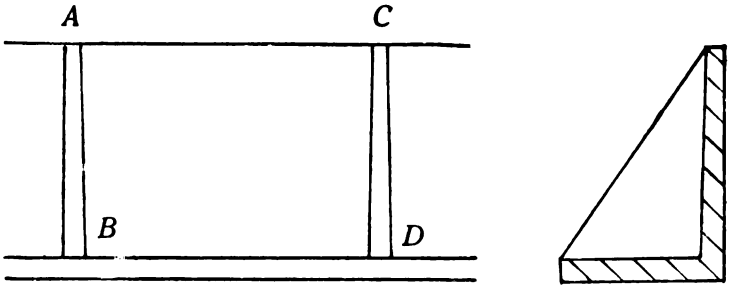


Fig. 1.

Viceversa l'appoggio lungo le linee AB e CD è del tipo « elastico », cioè esposto a cedimenti, e la entità di questi cedimenti segue una legge o grafico che non è ben definito, di modo che persino i cedimenti sono difficilmente individuabili e rendono per questa loro proprietà assai difficile il calcolo della lastra stessa, tanto più difficile in quanto anche il carico è diverso da quello uniforme.

Altra fonte di errori è il calcolo degli speroni, trattandosi di una trave di forma triangolare alla quale le regole del calcolo delle travi usuali non si possono applicare senza commettere un certo errore, di difficile valutazione.

Supponendo invece un tipo sottile differente, come rappresentato nella fig. 2, provvisto cioè di un sostegno continuo, le condizioni per il calcolo miglioreranno sensibilmente. Otterremo in sostanza una struttura tipo tubo di sezione triangolare, la quale si può calcolare con molta esattezza pur supponendo che si manifestino solamente sforzi normali all'asse della struttura stessa, cioè normali al senso delle generatrici.

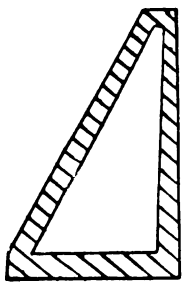


Fig. 2.

Con tale supposizione si ha da fare con un telaio chiuso, sistema con tre incognite ipestatiche, suscettibile di una rigorosa trattazione e perciò perfettamente soddisfacente sotto tutto i punti di vista.

Non prendiamo in considerazione eventuali cedimenti della struttura che complicherebbero assai la condizioni di equilibrio, perchè non si tratta della procedura di calcolo, bensì di un paragone col tipo attualmente in uso, tipo nel quale i suddetti cedimenti parziali produrrebbero perturbazioni dell'equilibrio del medesimo ordine di grandezza.

Nè è il caso di occuparci dei dettagli costruttivi che dovrebbero permettere il riempimento del tubo triangolare con terra, se non si vuole preferire di lasciarlo vuoto.

Ora, nelle costruzioni la chiarezza statica significa generalmente economia. Volendo operare con un dato fattore di sicurezza, nel sistema staticamente chiaro si possono ammettere sollecitazioni molto più elevate che non in quello meno chiaro o non chiaro affatto, con una differenza del 30-50 %, o anche del 100 %. Di modo che pure impiegando strutture in apparenza meno economiche, la coscienziosa scelta delle sollecitazioni ammesse farà sempre risultare più economiche le strutture staticamente chiare.

2. - Analoghe osservazioni si possono fare di fronte alle dighe ad archi multipli o comunque a speroni.

Questi tipi di dighe furono escogitati allo scopo di assicurare una economia più o meno sensibile in paragone alle dighe a gravità. E i fautori di quei tipi asseriscono appunto che non solamente la massa e

Digitized by Google

con ciò la quantità dei materiali usati nei tipi a speroni è molto inferiore rispetto alle dighe massiccie, ma che aumenta anche la chiarezza statica e perciò il fattore di sicurezza è molto più alto che non nelle dighe a gravità.

Conviene soffermarci un momento su questo argomento.

Le indeterminatezze nelle dighe a gravità appartengono a due distinti gruppi. L'uno contiene tutti i problemi inerenti alla forma triangolare della sezione e le indeterminatezze consistono nel comportamento di quella sezione di fronte a carichi esterni ed azione termica, nonchè di carichi interni — peso proprio — ed azioni chimiche nel beton (ritiro o allungamento). L'altro gruppo riguarda le indeterminatezze della sottopressione.

Il primo gruppo delle indeterminatezze deriva dalla mancante applicabilità del principio di Saint Vénant, causa la estensione della base della diga stessa. Notoriamente si calcola col cosidetto principio del trapezio, la cui validità fu teoricamente dimostrata dal Lévy e sperimentalmente confermata da parecchi sperimentatori americani. Ma ciò nonostante non si può ammettere la validità del principio della distribuzione lineare degli sforzi, perchè nella diga considerata nella sua naturale unicità con la roccia di fondazione tale principio conduce a risultati paradossi, come verificato dallo scrivente in due note su questa Rivista (fasc. marzo, aprile). D'altro canto gli sperimentatori non hanno rispettato certi fatti essenziali per la realizzazione delle condizioni effettive nella diga (V. l. c.).

Il contrasto, esposto in breve, fra il regime definito dal Lévy e quello effettivo è il seguente:

Escludendo sforzi di tensione normalmente alla fondazione, diga e roccia possono considerarsi agli effetti delle condizioni elastiche come un unico solido, nel quale si sviluppa un regime elastico.

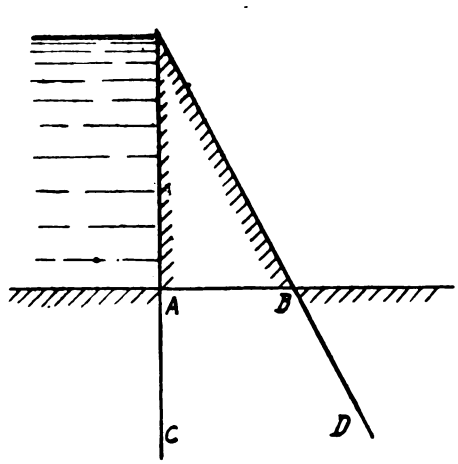


Fig. 3.

Considerando ora la parte $ABCD$ del solido integrale, anche in questa parte si svilupperà un regime elastico unico e ben definito (v. fig. 3).

Ora, questa porzione della diga può far parte del mezzo piano di fondazione, oppure può formare la continuazione del solido triangolare della diga, come rappresentato nelle figg. 4*a*) e 4*b*).

Nel primo caso evidentemente i singoli sforzi trasmessi al semipiano lungo la retta AB si diffondono ovunque e si smorzano man mano che penetrano nell'interno del mezzo piano.

Viceversa nel secondo caso essi aumentano gradatamente man mano che si avviano verso l'interno, perchè nel cuneo Lévy gli sforzi sono direttamente proporzionali alla distanza dal ciglio superiore della diga (raggio vettore).

La differenza sostanziale dei due regimi elastici è appunto segno dell'incompatibilità del regime Lévy con quello effettivo. Si può essere sicuri che un regime elastico dalla forma di $\sigma = r\,F(\vartheta)$ — ove σ rappresenta in genere qualche sforzo, senza badare al suo significato — o anche $\sigma = + r^n F(\vartheta)$ non potrà rappresentare l'effettivo regime nella diga.

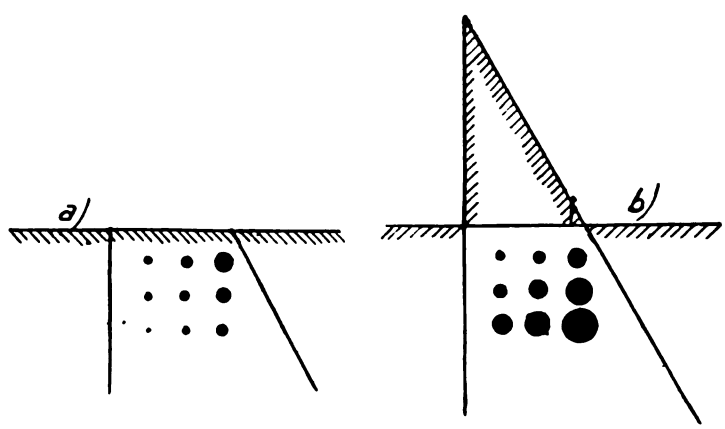


Fig. 4.

3. - Rilevati questi due gruppi di indeterminatezze nelle dighe a gravità, consideriamo ora le dighe a speroni.

Non sembra, invero, che alcuna di tali indeterminatezze scompaia in questi ultimi tipi causa la loro struttura specifica.

Il primo gruppo rimane compatto anche nei riguardi degli speroni. Il fatto che non si tratta più di un solido prismatico, ma di una sua fetta, non diminuisce assolutamente le difficoltà.

E le indeterminatezze relative alla questione della sottopressione rimangono pure.

Infatti, l'acqua può penetrare sotto il solido della diga o direttamente dal serbatoio stesso, o da sorgenti situati sotto il solido o da qualche infiltrazione a mezzo canali più o meno capillari che congiungono con qualche giro vizioso il serbatoio con l'interno della base.

Di fronte a queste due ultime eventualità tutti e due i tipi sono esposti al rischio in misura uguale. Tutt'al più può capitare che tali sorgenti dirette o indirette non si trovino, per puro caso, nei punti ove sono gli speroni, ma in punti intermedi ove non sono perciò pericolose per una diga a speroni, ma sarebbero pericolose per una diga a gravità.

Digitized by Google

Ma non si può dire anticipatamente che le condizioni del terreno saranno più favorevoli in un punto che non in un altro.

Nè si può obiettare di fronte alla prima delle alternative, dicendo che i taglioni delle voltine preserveranno dalla diretta infiltrazione dell'acqua dal serbatoio. Infatti, i taglioni si possono fare anche nelle dighe a gravità e anzi rappresentano una spesa relativamente ridotta rispetto al costo totale della diga.

Certo si può dire che la sottopressione ha un significato piuttosto secondario nelle dighe a speroni, avendo anche il peso di questi ultimi quasi un significato secondario, giacchè l'azione di rovescio dell'acqua è molto più limitata. E inoltre, che contro l'azione della sottopressione lavora anche la reazione dei taglioni.

Viceversa, nelle dighe a gravità è difficile ammettere che l'acqua penetri sotto la diga proprio in tutta la sua estensione; ci saranno zone meno infette che aiutano molto le zone più infiltrate. Nè si può negare il valore di tale aiuto dicendo che nelle zone più imbevute di acqua la sottopressione potrà superare di molto quella ammessa, di modo che le due cose si compenserebbero. Infatti, la determinazione del regolamento è talmente rigorosa al riguardo, che ben difficilmente si potranno presentare in natura condizioni più sfavorevoli.

Concludendo, sembra che le indeterminatezze connesse con la sottopressione non siano molto ridotte nelle dighe a speroni.

4. - Oltre le componenti questi due gruppi ci sono però altre indeterminatezze nelle dighe a speroni. Anzitutto per il fatto che gli speroni rappresentano solidi di tre dimensioni, mentre le dighe a gravità vengono considerate composte di fette di due dimensioni.

Applicando le relative formule derivate dal Boussinesq, si possono calcolare le deformazioni elastiche prodotte da un carico concentrato in un solido delimitato da un piano e formato dallo spazio che vi si trova sotto. E con tale calcolo risulta quanto si può già aspettare in via puramente intuitiva, che cioè la superficie di deformazione della base del nostro sperone non sarà una tale prodotta da una curva a mezzo di una traslazione parallela alla base stessa.

Con altre parole, segnando nella fig. 5 con A, B, C, D i vertici della base e con E, F le mezzerie dei lati AC e BD, la deformata di EF sarà molto più profonda di quella di AB e di CD, già per la ragione che i punti E ed F subiranno pure un certo abbassamento rispetto ai punti di vertice.

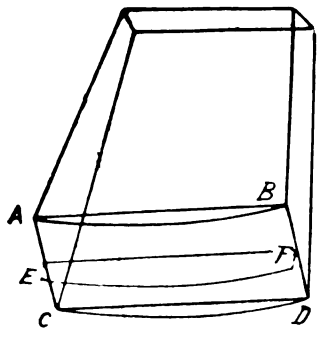


Fig. 5.

Ciò vuol dire che i regimi nelle diverse sezioni verticali dello sperone non sono identici. Oltre agli sforzi situati entro tali fette differenziali ci saranno anche sforzi in senso trasversale, aumentando il rischio.

Nè si può dire che lo spessore assai ridotto degli speroni esclude tali sforzi trasversali, perchè in parecchi contrafforti costruiti in muratura lo spessore è abbastanza considerevole rispetto alla lunghezza della base, per quanto agli effetti di questi sforzi trasversali.

Altra indeterminatezza derivante sempre dallo stato isolato degli speroni consiste negli effetti del carico a punta come esso risulta dalla trasmissione degli sforzi sugli speroni a mezzo le volte.

È questo un problema formidabile, finora appena attaccato dal Jacobsen in una bellissima memoria (1). La difficoltà della trattazione dipende appunto dalla forma irregolare degli speroni e dalla completa oscurità nella quale ci troviamo di fronte alle condizioni d'incastro del solido.

Basta uno sguardo alle dimensioni di una tipica struttura di questo genere come per es. in fig. 6 lo spessore della diga di Pian Sapeio, per avere la sensazione che con quel rapporto delle dimensioni non si possono senz'altro applicare le sollecitazioni che si ammettono nelle strutture comuni di beton armato o non armato.

Fatto sta che i costruttori istintivamente corrono al riparo con l'applicazione delle costose travi di irrigidimento, introducendo così un altro elemento, fonte di nuove complicazioni.

Infatti, i pareri sulle mansioni di questi sbadacchi sono tanto discordanti che c'è persino chi omette il loro uso perchè può essere nocivo.

Esponendo i propri concetti per aver omesso il sistema di sbadacchi nel suo progetto della diga ad archi multipli, a Horseshoe, l'Ing. Noetzli dice testualmente:

« Non fu ritenuto necessario od opportuno mettere sbadacchi orizzontali fra i singoli speroni. L'azione di tali sbadacchi sarebbe di vantaggio piuttosto dubbio per la stabilità della diga, qualora essi dovessero trasmettere sforzi al loro punto di ancoraggio nella gola. La diga di Horseshoe è una struttura abbastanza lunga — cca m. 380 — e per esempio una tensione di $f = 16.000$ libbra/pollice^2, trasmessa dal centro della diga agli ancoraggi nelle gole ad una distanza di $L = 500$ piedi, produrrebbe nell'acciaio teso un allungamento di

$$\Delta L = \frac{fs}{L} = \frac{16.000}{30.000.000} \times 5000 = 0{,}267 \text{ piedi.}$$

Questa è una misura superiore a quanto gli speroni attigui potrebbero giungere, inflettendosi la-

(1) Proceedings 1924.

Digitized by Google

teralmente, senza un serio pericolo derivante dalla sovrapposizione degli sforzi di flessione a quelli di pura compressione. Con altre parole, il collegamento tipo sbadacchio trasmetterebbe agli ancoraggi ai due lati della gola solamente una piccola parte degli sforzi. La maggior parte ne verrebbe addossata agli speroni adiacenti al collegamento in parola e ciò potrebbe essere fatale alla loro stabilità (1) ».

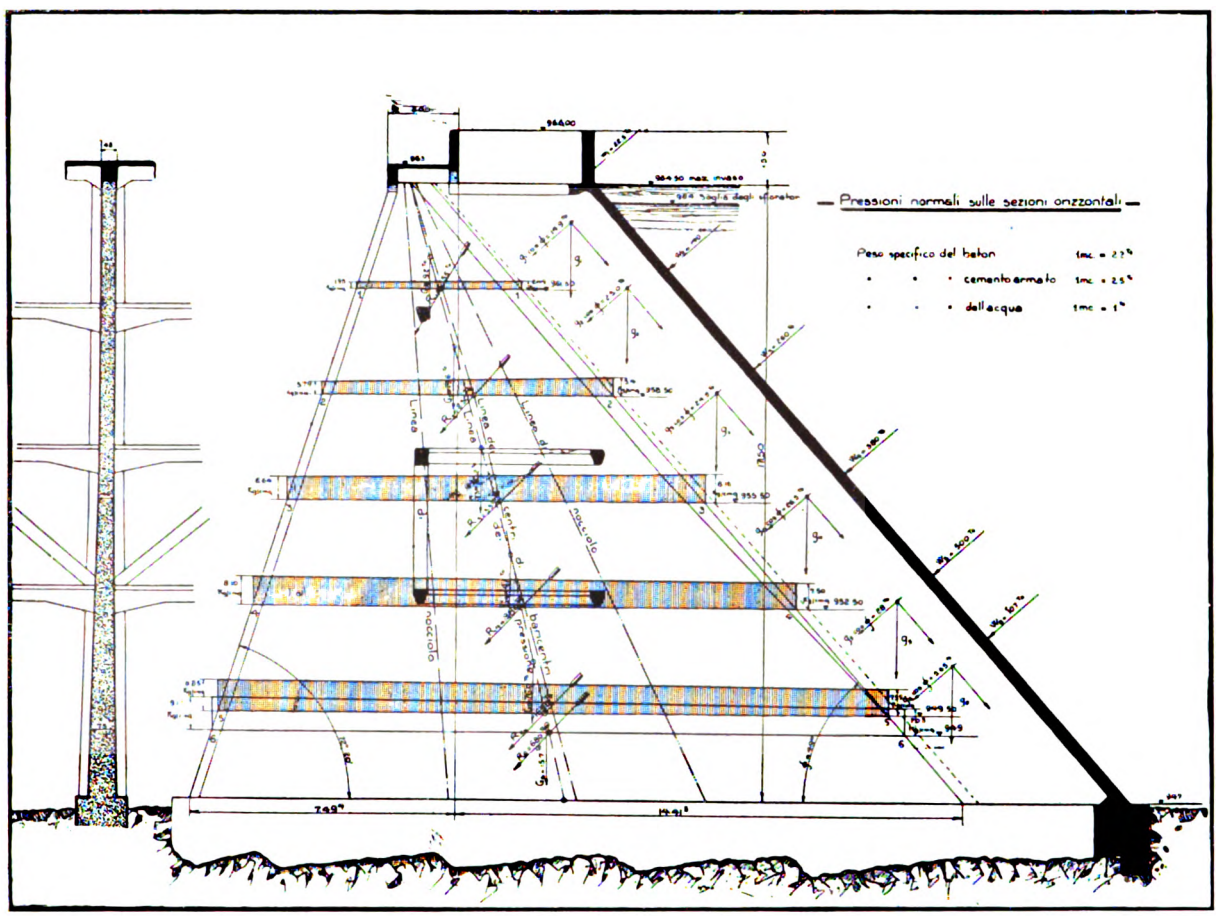


Fig. 6. - Calcolo statico di uno sperone della diga di Pian Saprio: sforzi normali nelle sezioni orizzontali.

5. - Un nuovo gruppo di indeterminatezze deriva dalla congiunzione di due elementi costruttivi differenti e di diverso orientamento, come gli speroni e le volte.

Pensiamo che gli archi trasmettono agli speroni certi carichi normali. Da tali carichi gli speroni vengono deformati e se lungo la linea di attacco non si sviluppano tensioni, quella linea dovrà schiacciarsi e lo sperone assumerà la nuova forma schematicamente rappresentata nella fig. 7 con linee a tratti.

Lo sperone s'impegna a far partecipare a tale deformazione anche le volte, perciò in ogni modo nascono lungo la cresta sforzi tangenziali che assolutamente non siamo in grado di valutare.

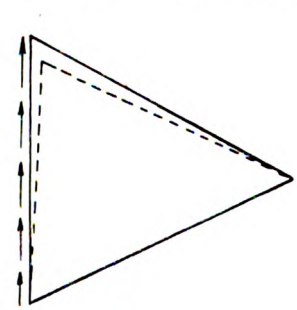


Fig. 7.

Comunque, le volte dovranno seguire tutta la deformazione corrispondente alla compressione dello sperone lungo la cresta.

Naturalmente in tale deformazione partecipano maggiormente le spalle delle volte e solo in minore parte la regione della chiave come si vede chiaramente dalla fig. 8.

Ne segue che da questa deformazione non uniforme nascono inevitabilmente sforzi molto complicati, in tutti i sensi.

(1) The action of such braces would be of rather doubtful assistance for the stability of the dam, in case such braces should be called on to trasmit stresses to their points of anchorage in the side-hills.... This distance is more than the adjacent buttresses would be able to deflect laterally without serious trouble arising from such interference with pure column action. In other words, probably only a small part of the stress from the brace tie under consideration would be transmitted to the anchorage in the side-hills. The major part would have to be carried by the buttresses adjacent to the stressed tie, and this might prove fatal to their stability.

Digitized by Google

Ma non basta. Giacchè tutta la volta subirà una compressione longitudinale, magari alle spalle di più e alla chiave di meno, tale compressione genera

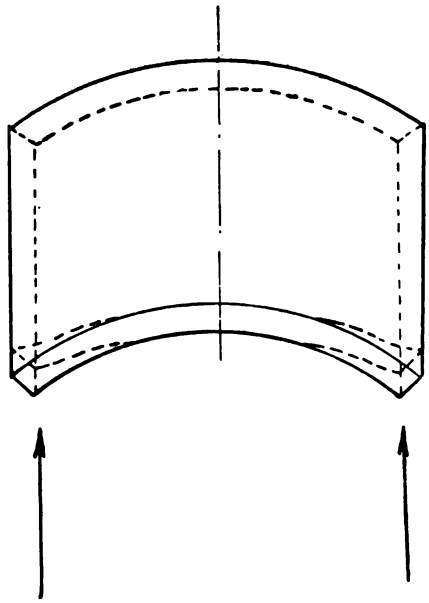


Fig. 8.

automaticamente una corrispondente dilatazione nel senso dell'asse della diga (per effetto della contrazione o dilatazione per il fattore di Poisson.).

Queste sono deformazioni piccole, ma rappresentando dei cedimenti per le volte, hanno la loro influenza molto rispettabile. Infatti, i cedimenti laterali degli archi sono fenomeni molto incresciosi. E qui si tratta effettivamente di una specie di finto cedimento, perchè gli speroni non si muovono dal loro posto, ma le volte subiscono un allungamento e perciò la loro freccia aumenta, ciò che corrisponde ad un negativo cedimento.

Tutto ciò senza badare agli effetti della temperatura e agli effetti chimici.

Supponiamo ora il caso d'un semplice restringimento del profilo dello sperone, per effetto del ritiro o della temperatura o di ambedue.

Allora il profilo assumerà la forma disegnata in fig. 9 Si vede chiaramente che cambierà la inclinazione.

Come si comporteranno ora le volte ?

Ci sono due alternative.

Se tutte le generatrici seguiranno le due generatrici alle spalle, rimanendo tutte parallele com'erano prima e diventando parallele con la nuova cresta degli speroni, allora lungo tutte quante, ma principalmente lungo quella a chiave nasceranno fortissimi sforzi di tensione, perchè si tratta di una soletta incastrata nel taglione — V. fig. 9 — e sottoposta ad una forte deflessione.

Invece se le direttrici non seguissero affatto quelle alle spalle, allora succederebbero dilatazioni nelle sezioni circolari, specialmente verso le quote più alte

Siccome naturalmente non succederà nè l'una, nè l'altro di queste alternative, bensì una certa compensazione delle reciproche deformazioni, perciò gli effetti si sovrapporranno, facendo risultare sul paramento a monte un sistema di sforzi di tensioni, agenti in due direzioni fra di loro normali, una combinazione certamente assai antipatica e poco adatta per impedire la permeazione dell'acqua nella volta.

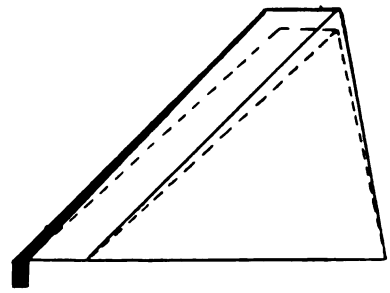


Fig. 9.

Si capisce che le condizioni si complicano assai, se si prendono in considerazione i diversi giuochi possibili della temperatura e degli effetti chimici.

Pensiamo un po' al fatto che gli speroni subiranno un forte ritiro, mentre le volte si dilateranno, perchè stanno sotto l'acqua.

Pensiamo alla temperatura moderata dell'acqua sia d'inverno sia d'estate di fronte alla temperatura degli speroni, elevata d'estate, e ridotta assai d'inverno, per immaginare quali influenze non afferrabili ne risultano per l'accoppiamento di due strutture tanto diverse e di orientamento perpendicolare fra di loro.

C'è poi la questione del vento che può essere di importanza, visto che le superfici sono molto più estese che non nel caso della diga a gravità, quando il vento arrivi da valle. In ogni modo, il calcolo degli sforzi derivanti dal vento non può essere che pieno di astrazioni.

6. - Un'altra fonte d'indeterminatezze è la usuale spartizione del peso proprio della volta in due componenti, una normale alla direttrice della volta e l'altra parallela a questa.

Tale decomposizione è necessaria per poter calcolare le sezioni normali delle volte, cioè archi incastrati ottenuti mediante il taglio con due piani normali.

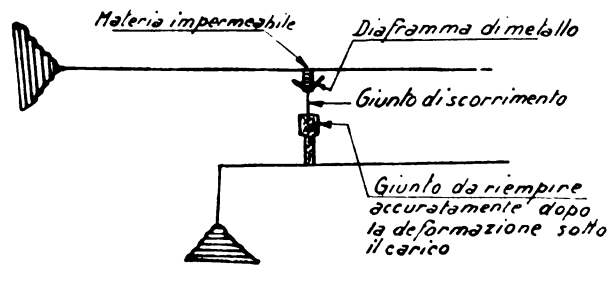


Fig. 10.

Digitized by Google

Ora, tale assegnamento del peso proprio ai carichi agenti sugli archi contiene pure una certa incognita, specialmente nelle vicinanze del taglione, tanto che si vedono proposte di giunti nelle volte nell'intento — V. fig. 10 — di staccare la parte superiore regolare dalla parte di sotto, assicurando alla prima una maggiore regolarità e anche chiarezza.

La difficoltà del procedimento consiste nel fatto che, facendo i tagli ipotetici e prendendo in considerazione un elemento dell'anello così ottenuto, su quell'elemento agiranno oltre il peso proprio anche gli sforzi interni che ivi si erano sviluppati quando l'anello faceva ancora parte della volta e non era ancora staccato. Tali sforzi σ_z, τ_{zr} e $\tau_{z\varphi}$ — rappresentati schematicamente nella fig. 11 — vengono trascurati nel calcolo ; *debbono* essere trascurati, perchè non sappiamo nienteintorno alla loro intensità e ciò costituisce un'altra indeterminatezza sensibile. Almeno allo scrivente non è noto, che fosse da qualcuno dimostrata la possibiltà della loro omissione, salvo errore.

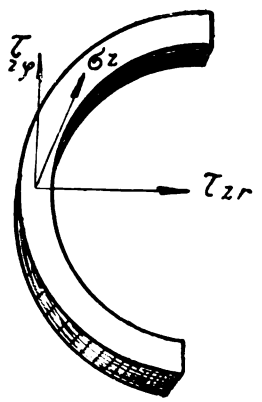


Fig. 11.

C'è poi la inflenza dell'incastro alla base delle voltine. Nè bisogna dimenticare che nelle zone più profonde delle voltine ci deve essere anche una sensibile azione di taglio in senso orizzontale, o volendo, in senso normale all'andamento delle generatrici.

Si dice giustamente, che ad una certa altezza dalla base in sù, la influenza di tutte queste azioni sarà trascurabile. Ma intanto nelle zone più basse lo stato di indeterminatezza perdura. Nè sempre l'altezza della diga è tanto rilevante di fronte all'interasse degli speroni.

Osservando per esempio la fotografia della diga di Pian Sapeio, (v. fig. 12), ci colpisce subito la relativa piccola altezza di parecchie voltine.

S'intende che con questi ripetuti richiami alla diga di Pian Sapeio non ho la minima idea di criticare l'operato degli autori di quella diga, e perchè la forma, la disposizione e le dimensioni di quel costrutto corrispondono in tutto alla pratica usuale seguita nella costruzioni delle dighe ad archi multipli, e poi specialmente perchè gli egregi colleghi, dal Ferrobeton, continuano ad arricchire il paese delle più belle costruzioni.

Ma indipendentemente dal nostro obiettivo, ci sia lecito accennare ai due ordini di idee nei quali vivono gli ingegneri.

Osservando in quel costrutto il quinto sperone, da destra vediamo che esso emerge da una roccia un po' isolata.

Certamente le condizioni del terreno e della gola erano tali che l'asse di quella diga doveva passare attraverso quella roccia isolata. E perciò lo scrivente dichiara *expressis verbis* che non si tratta di una critica della scelta di quell'asse.

Ma prendendo lo spunto da queste condizioni, supponiamo genericamente che le condizioni della gola e dell'alveo permetterebbero di tracciare due assi, di cui una passa attraverso una roccia quasi isolata come nella fotografia, mentre l'altra passa sopra un terreno piuttosto uniforme.

Ora ci sono nolti colleghi che vorrebbero condurre il tracciato attraverso quella roccia per poter pian-

Fig. 12. - Diga di Pian Saprio vista da valle.

Digitized by Google

tarvi uno degli speroni, per risparmiare nel volume di quello sperone e delle volte adiacenti.

E infatti l'ingegnere deve guardare di realizzare la massima economia possibile. Ma tale economia non consiste sempre nella scelta con l'occhio; bisogna consultare anche l'intelletto e l'analisi per accertarsi della vera economia. Infatti con quella scelta entrano nel calcolo tante indeterminatezze che la supposta economia non si realizza causa il diminuito fattore di sicurezza.

C'è molta analogia col problema del valore nutritivo delle carni. Una parte delle massaie asserisce che le parti di carne a buon mercato sono più economiche. Un altro gruppo di massaie viceversa asserisce che le parti più care sono di più economia, e per il contenuto avente maggior valore nutritivo, e per la più pronta cottura e relativo risparmio di gas e di tempo, e per il minore bisogno di condimento ecc.

Ora in problemi di questo genere, quando sono gli ingegneri che debbono fare la scelta, in contrasto alla procedura delle massaie si può pretendere che almeno tentino di esprimere in cifre il maggior consumo di materiale che la scelta di una struttura staticamente poco chiara implicherebbe.

7. - Forse si può incontrare nelle dighe a speroni anche un maggiore pericolo di cedimenti che non nelle dighe a gravità.

Ci sono naturalmente anche terreni tanto generosi da escludere ogni cedimento. Ma ci sono anche terreni che pur promettendo la massima garanzia contro cedimenti, non mantengono tale promessa.

In questi terreni cedibili la cui esistenza non si può escludere con semplici ragionamenti anche carichi dei migliori argomenti teorici e pratici, sembra che le condizioni per le dighe ad archi siano più precarie di quelle per dighe a gravità.

Supponendo infatti discontinuità nella resistenza del terreno, gli speroni possono più facilmente eseguire il cedimento che non la diga a gravità. Questa resiste assai bene al taglio nei piani verticali normali all'asse, provocato da un cedimento inuguale del terreno, e perchè la superficie di resistenze è enorme, e perchè il beton ha un grado molto alto di resistenza specifica contro il taglio.

Viceversa la struttura delle volte è molto debole per impedire i cedimenti di diversa intensità dei diversi speroni e perciò queste debbono sopportare tutti gli sforzi derivanti da tale deformazione.

Se per caso la resistenza del terreno fosse uniforme attraverso tutta la vallata, fenomeno certamente raro, i cedimenti della diga a gravità sarebbero pure uniformi senza generare sforzi normali all'asse, mentre nella diga a speroni le volte e i contrafforti, assai diversamente sollecitati con sforzi di compressione di orientamento verticale, subirebbero ugualmente cedimenti differenti, facendo nascere in tal modo un proprio regime da sovrapporsi a quello che si sviluppa senza i cedimenti, aumentando in tal modo le sollecitazioni.

8. - Abbiamo individuato parecchi gruppi contenenti diverse indeterminatezze che s'incontrano nelle dighe ad archi multipli, *in aggiunta* a quelle che si riscontrano anche nelle dighe a gravità.

Ma tornando ancora a quelle riscontrate anche nelle ultime, osserviamo che esse sono ben più gravi nelle dighe ad archi multipli che non nelle dighe a gravità.

Prendiamo in considerazione un profilo col paramento a monte verticale, sollecitato da una parte dal peso proprio e dall'altra parte dal carico idrostatico.

Guardando il profilo della diga sollecitato dal peso proprio e liberandoci per un momento dal concetto della regola del trapezio, affidandoci semplicemente all'aiuto del buon senso, sembra molto plausibile che la compressione massima si sviluppa all'estremità della base corrispondente al vertice della diga e il minimo all'altra estremità a valle.

Seguendo poi il giuoco degli sforzi che si sviluppano sotto l'azione del carico idrostatico in una sezione orizzontale della diga — astraendo dal suo peso proprio —, sembra altrettanto plausibile che il massimo degli sforzi che vogliono staccare la parte al di sopra della sezione orizzontale da quella rimanente — onde rovesciare la prima — si sviluppi all'estremità a monte, mentre il loro minimum si svilupperà all'estremità a valle.

E perciò la determinazione degli sforzi al paramento a monte, punto più vulnerabile della diga, che ora avviene mediante la sovrapposizione di due grafici lineari che rappresentano l'andamento degli sforzi nei due regimi di cui sopra, sembra possa dare risultati non proprio tanto distanti dal vero.

Viceversa nel caso della diga a speroni ciò non è tanto plausibile.

Prendiamo infatti in considerazione uno sperone dall'inclinazione di 45°, v. fig. 13, sollecitato dalla pressione idrostatica sul paramento inclinato.

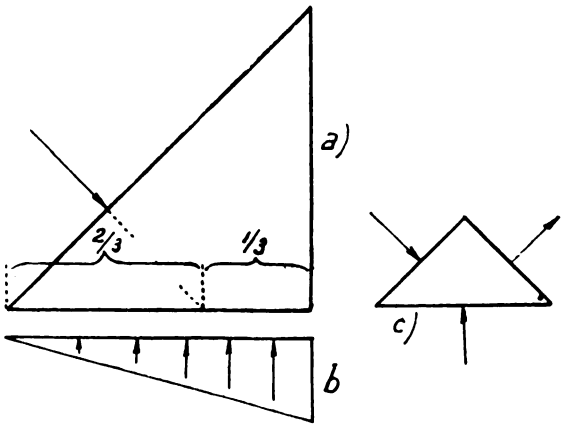


Fig. 13.

Giacchè il carico idrostatico viene concentrato nel primo terzo del paramento, la sua retta d'azione passa attraverso il punto estremo del nocciolo della base e perciò nella sezione di base il carico idrostatico produce compressioni la cui intensità varia se-

Digitized by Google

condo il grafico *b*). A monte non c'è dunque compressione verticale.

Riportando ora in *c*) il prismetto elementare dal paramento a monte, si vede che per $V = 0$ lo sforzo di tensione in senso normale al paramento a monte è uguale all'intensità della pressione di acqua.

Queste tensioni possono ammontare a valori considerevoli, e non occorre che si vada a cercare questi valori considerevoli proprio nelle dighe altissime, ove il carico idrostatico diventa rilevante.

Atteniamoci semplicemente alle modeste dimensioni della diga di Pian Sapeio. Ivi ci sono gl'interassi di m. 10,0 e lo spessore degli speroni è di m. 0,75 alla massima profondità di m. 17,50. Ne segue che le tensioni di cui sopra, ammontano a

$$\sigma = \frac{1{,}75 \times 10{,}0}{0{,}75} \cong 23 \text{ Kg/cm}^2.$$

È di caso generale che lo spessore degli speroni non cresce proporzionalmente alla profondità, bensì parabolicamente, come si vede anche nella figura. Per questo che a quote più alte lo spessore diventa molto più ristretto di quello che corrisponderebbe al carico idrostatico, di modo che la tensione risulta ancora superiore e giunge comodamente ai 30 chilogrammi per centimetro quadrato.

Osservando le condizioni nella diga in progetto del Horseshoe, la cui descrizione si trova nei *Proceedings* 1923 e di cui in fig. 14 riportiamo la sezione verticale nel senso dell'asse e normalmente all'asse, troviamo analoghe condizioni.

Facendo una sezione alla quota 1950, per l'altezza otteniamo :

$$h = (2059 - 1950) \times 0{,}305 = 33{,}6 \text{ m.}$$

e per conseguenza il carico idrostatico risulterà di 3,36 Kg/cm².

Vediamo inoltre che a quella quota lo spessore dello sperone è

$$d = 2 \times 3 \times 0{,}305 = 1{,}83 \text{ m.}$$

L'interasse degli speroni è $60 \times 0{,}305 = 18{,}30$ m.

Perciò per la tensione nella cresta del contrafforte risulterà a quella quota :

$$\sigma = \frac{3{,}36 \times 18{,}30}{1{,}83} = 33{,}6 \text{ Kg/cm}^2.$$

Queste tensioni verranno compensate, secondo i concetti generali dei calcoli che usualmente si fanno, dall'effetto del peso proprio dello sperone.

Infatti, quando nel prismetto elementare della fig. 15 sull'ipotenusa agisce una certa compressione V, per equilibrarlo nascerà sul cateto interno un certo sforzo di compressione, e precisamente dall'intensità di

$$R = \sqrt{2}\, V,$$

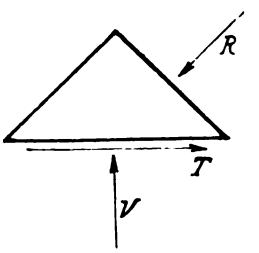


Fig. 15.

compressione che dovrebbe per lo meno compensare lo sforzo di tensione di cui sopra.

Ora, con la forma ammessa nella fig. 13 per il profilo dello sperone, supposta cioè un'inclinazione di 45°, la risultante del peso proprio cade nel limite del nocciolo della base e non fornisce nessuna compressione al paramento a monte.

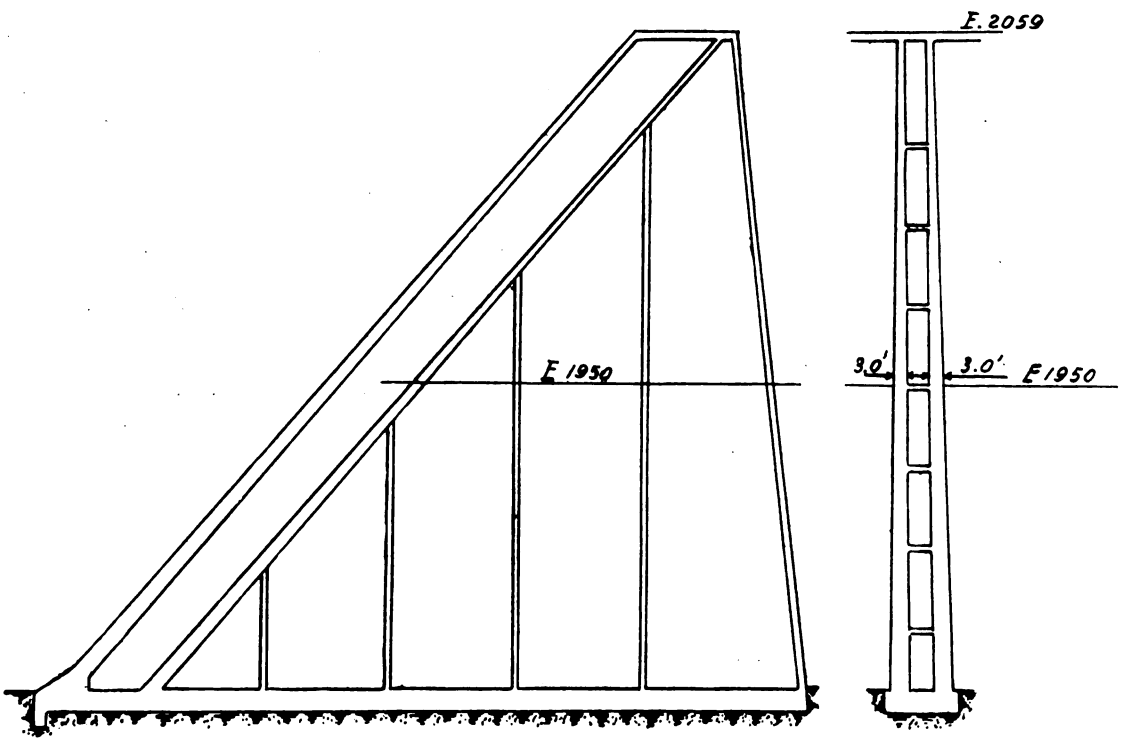


Fig. 14.

Digitized by Google

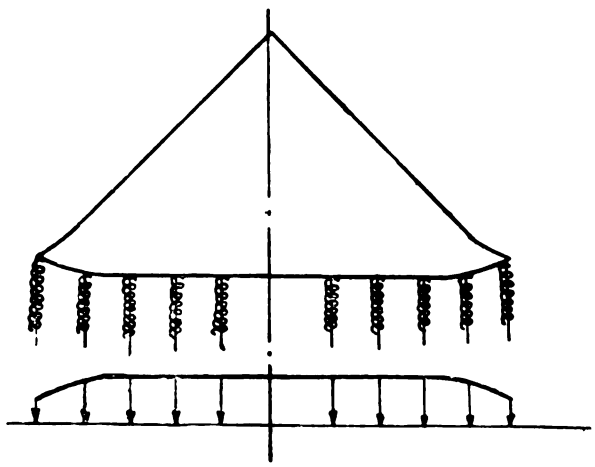
E per produrre tale compressione, si allarga appunto la base del profilo, aggiungendovi una certa scarpata a valle, generalmente modesta. Nel progetto della diga di Horseshoe la inclinazione della scarpata è di 1 : 10, v. fig. 14.

Ora lo scrivente ha la sensazione che con questo espediente non si può vincere quello sforzo di tensione, come non si può ammettere che in un profilo dalla forma d'un triangolo isoscele, per effetto del peso proprio, si sviluppino compressioni uniformemente distribuiti lungo tutta la base.

Supponendo che un solido poggia su una serie di molle, sembra intuitivo che queste oppongano resistenza alla compressione, resistenza che avrà per effetto una certa deformazione del solido, in modo speciale verso le estremità ove questo non può opporre alle tendenze d'inflessione se non un momento d'inerzia assai limitato.

Ammessa una volta la verità di questa constatazione, è evidente che proprio in quelle regioni la compressione, funzione certamente crescente con gli abbassamenti delle singole molle, sarà molto più ridotta che non verso la mezzaria.

Di più, sembrando che le compressioni seguano la tendenza degli abbassamenti, non è inverosimile la supposizione che le compressioni diminuiscano parabolicamente e non linearmente verso gli estremi secondo la fig. 16.



Fi . 16.

Tutto questo ragionamento è privo del conforto di qualche risultato sperimentale o teorico e si basa solamente sopra un certo senso comune. E perciò probabilmente ci saranno molti colleghi che non ammettono la sua plausibilità, attenendosi rigidamente alla regola del trapezio, regola che vale appunto solo per solidi rigidi.

Ma non c'è nessun risultato sperimentale o teorico che possa confortare la tesi contraria, visto che il regime Lévy garantisce la sua validità solamente quando si *suppone* che lungo la base valga quella data distribuzione. Anzi sappiamo che nel solido integrale formato da diga e sottostante roccia, tale distribuzione non può sussistere.

D'altronde, quando si manifesta una certa differenza nel valutare certi effetti, l'ingegnere deve stare al lato del pericolo, e ammettere gli effetti più sfavorevoli.

E perciò sembra evidente che l'applicazione della regola del trapezio involve un'indeterminatezza più vasta nelle dighe a speroni, che non nelle dighe a gravità.

Conviene a questo punto prendere in esame il nuovo tipo di speroni proposto per la diga di Horseshoe. Il progettista, Ing. Fred A. Noetzli, valentissimo professionista e autore di una serie di importanti articoli sulle riviste americane in materia di dighe, propone speroni vuoti, costituiti da due pareti laterali, sottili, congiunte mediante una serie di pareti trasversali d'irrigidimento come si vede nella figura 14.

L'autore attribuisce al nuovo tipo di speroni i vantaggi seguenti :

1° Si possono costruire in modo di garantire la sicurezza dei contrafforti stessi, eliminando il pericolo derivante dal carico di punta.

2° Non sono necessari gli sbadacchi fra i singoli contrafforti, fatto importante perchè la relativa voce implica una spesa molto considerevole in strutture alte.

3° La sicurezza della diga aumenta sia nei riguardi dei carichi che in condizioni normali gravano sul costrutto, sia nel caso di parziale distruzione di una volta o di uno sperone.

4° L'interasse degli speroni può esser aumentato, se ciò richiesto da condizioni locali.

5° Diminuito il pericolo di deformazione laterale, si possono ammettere sforzi unitari aumentati

6° L'armatura di ferro negli speroni viene utilizzato in modo veramente efficace, perchè contro inflessione laterale, o comunque contro ogni tendenza di spostamento laterale il ferro agisce con un lunghissimo braccio di leva.

7° Una diga ad archi multipli, se progettata bene e costruita a regola d'arte, provvista di contrafforti a doppia parete di giuste proporzioni e piantata su fondazione sicura, ha un fattore di sicurezza almeno di quattro o cinque, cioè più del doppio di quello di una corrispondente diga a gravità.

Sono risultati molto cospicui.

Ma non è il nostro scopo di analizzare al momento i miglioramenti che quel nuovo tipo involve o garantisce dal punto di vista dell'economia o della bontà dei dettagli costruttivi. Qui c'interessa unicamente di vedere, se la chiarezza statica della nuova struttura è superiore a quella del tipo corrente della diga ad archi multipli.

E a prima vista sembra che le indeterminatezze siano di minore entità, per la semplice ragione che il solido di tre dimensioni fu sostituito da elementi che praticamente si possono considerare aventi due dimensioni.

Digitized by Google

Ma anche questo tipo di contrafforti, tanto semplificato, è ancora un incognita rispetto al comportamento elastico. Il suo calcolo è ancora irto di difficoltà. Si tratta di una trave della sezione rettangolare internamente vuota e le difficoltà del calcolo sono nel medesimo rapporto a quelle di una mensola a sezione piena, che il calcolo dell'acquedotto a sezione rettangolare a quello di una semplice trave, magari provvista di soletta.

Astraendo poi dalla complicazione proveniente dalla sezione quadratica internamente vuota e prendendo in considerazione solamente una delle pareti laterali, si può asserire che nei suoi confronti non si potrà più parlare delle indeterminatezze rilevate sulla scorta della fig. 5. Ma rimarranno tutte le altre indeterminatezze menzionate, aumentando quelle relative al comportamento di una lastra di forma irregolare sotto il carico di punta, fatta rigida da pareti trasversali ; e crediamo che tali indeterminatezze sarebbero alquanto minori se tutte queste pareti avessero l'orientamento di quella a valle, cioè se non fossero verticali, ma corrisponderebbero di più al probabile orientamento delle pressioni.

Comunque, i disegni di questo nuovo tipo ci offrono la occasione di rivelare un altro gruppo di indeterminatezze in queste strutture.

Abbiamo riprodotto nella fig. 17 l'innesto degli archi negli speroni. Se pensiamo che gli archi subiscono oltre la compressione anche gli effetti di un considerevole momento flettente, ci passa subito in mente la constatazione che alle singole pareti di un dato sperone viene trasmessa già dagli archi una tendenza più o meno forte di inflessione, ciò che influenzerà molto sfavorevolmente la resistenza di essa contro gli effetti del carico di punta.

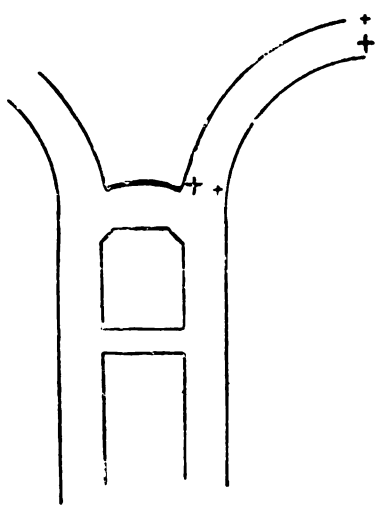


Fig. 17.

Seguendo i calcoli dell'articolista, vediamo ch'egli ricava le sollecitazioni seguenti per le due sezioni più importanti, cioè alla chiave e alle spalle.

Alla chiave :	Intradosso	302,	Estradosso	487
Alle spalle :	»	579,	»	210

tutto espresso in libbre per pollice quadrato.

Senza prenderci la briga di stabilire il valore di questi dati in Kg/cm². possiamo fare un calcolo dell'aumento percentuale del carico normale che viene trasmessa sulla cresta dello sperone per questo fenomeno della flessione.

Se si trattasse di pura compressione, si avrebbe per la sua intensità la cifra

$$\frac{210 + 579}{2} = 395.$$

Viceversa la compressione massima è dell'intensità di 579, e perciò essa subisce l'aumento percentuale di

$$\frac{579 - 395}{395} \times 100 = 46{,}6.$$

Ricordando che per la pressione unitaria alla quota 1950 abbiamo trovato la cifra di 33,5 Kg/cm² — e tale cifra è quasi invariabile, per tutte le quote —, e aumentando tale cifra col 46 %, otteniamo per la pressione aumentata il valore di

$$33{,}5 + \frac{46{,}6}{100} \cdot 33{,}5 \cong 50 \text{ Kg/cm}^2.$$

E di questa medesima intensità è pure la tensione lungo lo spigolo più interessato della cresta, che dovrà poi essere compensata dall'effetto del peso proprio e cioè dalla pressione che agisce verticalmente sull'ipotenusa del prismetto differenziale.

Naturalmente l'aumento sarà molto inferiore alla cifra di $50 - 33 \cong 17$.

Infatti, la parete così sollecitata dalla spalla della volta è rigidamente connessa con la parete trasversale a monte che prendendo parte attivissima nella deformazione generale di tutta quella conformazione, assume la parte di leone nella spartizione del momento flettente della volta fra parete principale e parete trasversale d'irrigidimento, e ciò perchè è molto corta e robusta in paragone alla parete principale.

Ma concessa questa diminuzione del rischio nello sperone, nasce subito un aumento delle sollecitazioni alla chiave della volta. Infatti, causa il momento flettente di cui sopra, il solido formato dalle tre pareti assume una certa configurazione di assestamento ruotando coi due vertici in senso di seguire più o meno l'impulso e la imposizione del momento flettente ; con altre parole, l'incastro non può esser considerato perfetto come esso viene ammesso nel calcolo delle volte ; di quì gli aumenti di sollecitazione alla chiave.

D'onde si vede che veramente una indeterminatezza tira l'altra come le ciliege.

Nelle dighe a speroni di sezione piena, tale nuova indeterminatezza nel calcolo delle volte non si presenterà, perchè gli speroni sono abbastanza resistenti contro una deformazione talmente forte da

Digitized by Google

involvere una diminuzione dell'incastro e conseguente aumento delle sollecitazioni nelle sezioni centrali.

Viceversa lungo gli spigoli della crosta di questi speroni massicci gli sforzi derivanti dal momento flettente nella sezione d'incastro si trasmettono con la loro intensità originaria, aumentando ivi le tensioni generalmente calcolati con una pressione media.

È provvidenziale, in ogni modo, che eventuali sforzi di tensione non compensati dal peso proprio del contrafforte nelle regioni adiacenti agli spigoli rimangano sulla facciata a valle.

Per un ragionamento molto comprensibile, molti ammettono che il carico si trasmette alla parte sottostante ad una sezione orizzontale non già attraverso la base dello sperone, ma attraverso una figura composta della sezione rettangolare di questo con attaccata le figure di sezione delle volte adiacenti.

Naturalmente, in tale modo la base viene considerevolmente aumentata, e si sposterà pure il punto d'applicazione della risultante, producendo maggiori sforzi unitari di compressione a monte, che compensano più facilmente le tensioni di cui sopra.

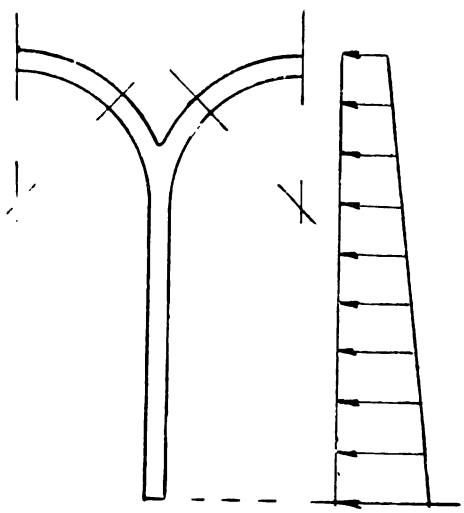


Fig. 18.

Ma la supposizione di una tale distribuzione, pur non negando in massima un'equa partecipazione delle alette arcuate agli sforzi, v. fig. 18, è molto arbitraria. Visto che la regola del trapezio non vale nemmeno per una sezione rettangolare, tanto meno si può pretendere ch'essa valga per quella sezione di somma complicatezza.

Del resto, anche i fautori di questo procedimento che si basa sulla cosidetta « azione monolitica », cioè sulla solidarietà fra sperone e volte adiacenti, si dividono in due campi in quanto gli uni applicano il principio integrale, mentre gli altri ritengono esagerata la compartecipazione delle mezze voltine e propongono un procedimento meno radicale facendo compartecipare all'azione dello sperone solamente segmenti di 45°.

Ora, fra la compartecipazione integrale (90°) o ridotta (45°) e la mancanza di compartecipazione c'è pure una fonte di indeterminatezza che non esiste affatto nelle dighe a gravità.

8. - Dopo quanto esposto appare giustificato l'apprezzamento che per la chiarezza statica e conseguente riduzione delle varie indeterminatezze la diga a gravità supera di molto in pregio la diga a speroni.

Inoltre, le indeterminatezze dell'ultimo non sembra possano essere eliminate con molto facilità, visto specialmente il congiungimento di due elementi d'indole completamente differente e dell'orientamento pure differente.

Viceversa la soluzione delle indeterminatezze della diga a gravità è questione di tempo che l'autore, certo non per soverchio ottimismo, crede di poter reputare relativamente breve.

Per confortare questa nostra tesi, prendiamo ancora in considerazione il solido integrale rappresentato in fig. 3.

Abbiamo visto che il regime Lévy non può sussistere nel cuneo, perchè entro quel cuneo fornisce sforzi direttamente proporzionali al raggio vettore, mentre nell'interno del mezzo piano gli sforzi prodotti dai carichi agenti sulla diga o comunque esistenti entro la diga dovrebbero diminuire con minore o maggiore rapidità.

E il problema da risolvere sarebbe: trovare entro il cuneo un regime, che al di sopra del mezzo piano fosse in armonia coi carichi sulla diga e al di sotto di esso fornisse sforzi che si diminuiscono rapidamente nell'interno.

Immaginiamo ora il cuneo provvisto di un sistema di carichi corrispondenti a queste richieste, secondo le indicazioni della fig. 19. La retta OA' corrisponde alla pressione idrostatica e la curva $A'C'$ rappresentante la funzione $s_1\ (y)$ corrisponderebbe ad un ipotetico sistema di sforzi σ_x che si sviluppano nel solido integrale lungo la retta AC. La curva $A''C''$

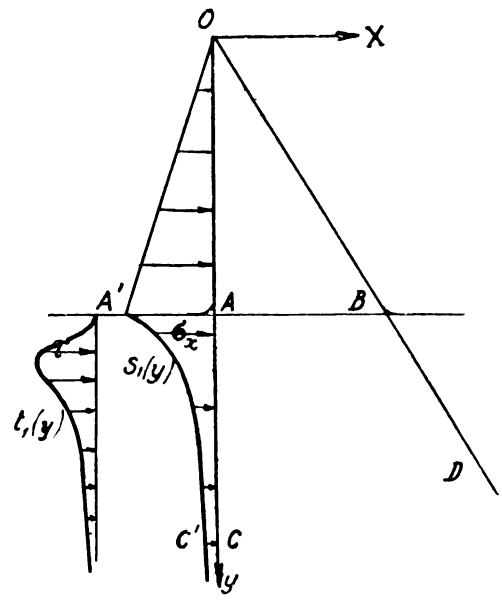


Fig. 19.

Digitized by Google

corrisponde poi alla funzione $t_1(y)$ rappresentante gli sforzi τ_{xy} lungo la retta AC.

Naturalmente le $s_1(y)$ e $t_1(y)$ si possono scegliere liberamente, tenendo in conto la probabile distribuzione degli sforzi nell'interno del solido integrale.

Perciò $s_1(y)$ deve partire in A con l'ordinata AA' già definita dall'intensità della pressione idrostatica, e sul rimanente dovrà avere un qualsiasi andamento, purchè si avvicini asymptoticamente alla retta AC.

Quanto alla funzione $t_1(y)$, veramente ne sappiamo poco. Un po' al di sopra di A, non si sviluppano sforzi di scorrimento in senso orizzontale, lungo il paramento a monte, mancando dappertutto i carichi tangenziali.

Viceversa un certo senso pratico ci dice che nella sezione AB dovrebbe svilupparsi nelle vicinanze del paramento a monte un considerevole sforzo di scorrimento. Il contrasto si risolve teoricamente con la constatazione che il punto A forma una discontinuità, e praticamente con l'applicare un piccolo raccordo circolare.

Da quanto detto, segue che sarà opportuno attribuire a $t_1(y)$ un valore massimo nelle vicinanze di A, lasciandola poi diminuire rapidamente come la $s_1(y)$. Questo valore massimo potrebbe aggirare intorno al valore di τ che si ricava supponendo lineare la distribuzione degli sforzi di scorrimento lungo AB, col valore di $\tau = 0$ in B.

Lungo la retta BD possiamo omettere l'applicazione di carichi per le condizioni probabili ben note.

Ammettiamo ora che siamo in possesso delle opportune formule per rappresentare analiticamente il regime elastico prodotto in un cuneo da un carico concentrato applicati su uno dei lati di questo.

Allora per integrazione si possono ottenere senz'altro gli sforzo prodotti dall'insieme di tutti i carichi applicati secondo la fig. 19, in un qualsiasi punto nell'interno del cuneo, e così pure nei punti della retta AB.

Chiamando $S_1(x)$ e $T_1(x)$ le funzioni che risultano in tal modo lungo la retta AB per gli sforzi σ_y e τ, si prenderà il solido formato dal mezzo piano, e applicando a questo i carichi normali e tangenziali distribuiti secondo i grafici $S_1(x)$ e $T_1(x)$ lungo AB, si calcolano con metodi già sviluppati gli sforzi risultanti nell'interno di quel mezzo piano lungo le rette AC e BD, ottenendo così per gli sforzi σ_x e τ le funzioni $s_2(y)$ e $t_2(y)$, che saranno più o meno differenti da $s_1(y)$ e $t_1(y)$.

Ripetendo allora la medesima operazione col cuneo, si otterranno lungo la retta le funzioni $S_2(x)$ e $T_2(x)$, e applicando queste, risulteranno altre funzioni $s_3(y)$ e $t_3(y)$.

Questo procedimento noto sotto il nome di « approssimazione successiva », è assai fecondo di risultati e viene usato con pieno successo nei più svariati campi della matematica pura ed applicata. Si potrà poi dimostrare che le funzioni $s_1(y)$, $s_2(y)$ $s_3(y)$ ecc. convergono verso valori ben definiti degli sforzi σ_x e così pure le altre serie di funzioni di cui sopra e si avrà in tal modo un quadro della vera distribuzione degli sforzi normali e di scorrimento lungo la famosa sezione di base, coi valori forniti dalle serie di funzioni S e T.

Il procedimento potrà essere laborioso ; ma sembra legittimo il giudizio che dalle funzioni s_1 e t_1 già nel primo tempo di quella rotazione risulteranno valori di σ_y e τ che rappresenteranno incomparabilmente meglio la vera distribuzione degli sforzi che non l'attuale procedimento detto del trapezio.

L'unico anello mancante in questa procedura è la soluzione del problema : individuare il regime elastico sviluppato in un cuneo da un carico concentrato applicato in un certo punto di uno dei due lati.

È lo scrivente nutre fiducia che la soluzione di questo problema può riuscire da un giorno all'altro a qualche cultore della teoria di elasticità.

9. - Certo anche i calcoli teorici più geniali rimangono lettera morta, almeno nel campo dell'ingegneria pratica, quando il loro risultato non viene confermato da appositi esperimenti e prove.

Ora, nelle strutture eminentemente sottili come per esempio le dighe ad archi multipli, e in modo speciale quelle aventi gli speroni pure sottili come proposti dall'ingegnere Noetzli, il controllo degli sforzi interni è di attuazione relativamente facile. Infatti, conoscendo il decorso degli sforzi nelle fibre delle facciate, conosceremo pure lo stato elastico nell'interno di quelle strutture, se ciò c'interessasse affatto.

Viceversa nelle dighe a gravità la conoscenza degli sforzi sulle facciate in vista non basta per conoscere il regime degli sforzi nell'interno.

È vero che gli sforzi interni si misurano pure mediante le spie di carbone, ma queste misurazioni non sono ancora sviluppati, oggidì, con tale perfezione da garantire una certa approssimazione agli effettivi valori delle sollecitazioni, mentre le misurazioni sulle faccie in vista si eseguiscono con molta precisione con gli strumenti oggi in uso.

Purtuttavia, osservando il grande percorso compiuto finora nello sviluppo delle misurazioni interne a mezzo le spie di carbone, fin dalle prime timide *idee* rispetto al loro impiego, attraverso i primi esperimenti di esecuzione un po' impacciata, sembra che fra non molto si potrà giungere alla misurazione soddisfacente degli sforzi nell'interno, visto principalmente la mancanza di tali sforzi in senso normale all'asse della diga. Di modo che degli sforzi in numero di sei che in caso generale sollecitano il solido con la loro azione di una composizione assai complicata, ne rimangono solamente tre.

Insomma, questo fatto della riduzione dei diversi problemi inerenti, al calcolo delle dighe a gravità, da tre dimensioni a due, ha un effetto assai benefico sulla stabilità della diga stessa che merita di esser messo in piena luce.

Confrontiamo il tipo normale di queste dighe con un altro tipo, rappresentato nella fig. 20 che sarà ancora del tipo massiccio, nel quale però ogni sezione orizzontale abbia la forma di un arco, avente lo spessore che compete a quella sezione orizzontale o a quella quota altimetrica e disposto in modo che l'intradosso passi per i vertici a valle della pianta

Digitized by Google

rettangolare della base, mentre l'estradosso deve passare attraverso la mezzaria del lato a monte di quella medesima pianta rettangolare.

Nè si potrebbe pensare seriamente al controllo sperimentale degli sforzi mediante sistemi di spie, visto la forma complicatissima del solido.

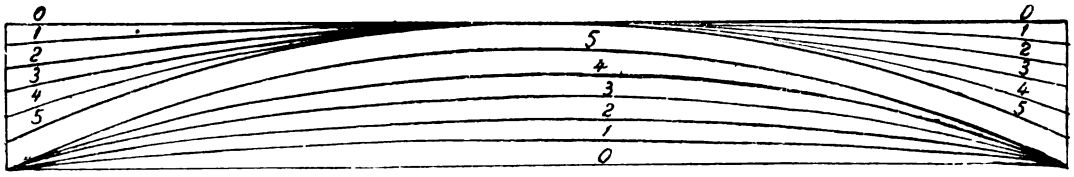


Fig. 20.

In questa maniera risulta un tipo di diga a gravità, la cui sezione centrale è identica alla sezione costante del tipo normale, mentre nelle altre sezioni il paramento a monte non resta più verticale, ma s'inclina man mano che si procede verso gli incastri. Viceversa il paramento a valle diventerà sempre meno inclinato.

In contrasto col tipo normale, le due faccie a monte e a valle non saranno più piane, ma curve. Calcolando la differenza fra le cubature dei due tipi, la troviamo di poca importanza. Infatti, la differenza fra le aeree delle sezioni piane incominciano a diventare sensibili solamente verso le quote più alte, ove viceversa i rispettivi spessori diventano quasi insignificanti rispetto a quelli delle quote più basse.

In ogni modo, la differenza fra le cubature è molto piccola in rapporto alla cubatura di tutta la mole e perciò si può quasi trascurarla. C'è pure l'aumento della mano d'opera per la complicatezza della forma. Però tale aumento può essere ridotto con un razionale lavoro: non occorre che la mole venga proprio gettata fra due costose pareti di legno.

Ma certamente il guadagno ottenuto mediante la conformazione speciale della diga supera di molto la perdita per le spese di cui sopra. Non solamente per il fatto che le singole sezioni orizzontali, diventate anelli, possono reagire anche in senso orizzontale e perciò non hanno più bisogno delle dimensioni di prima, ma principalmente per il fatto che la lastra del tipo volta formata specialmente dalla parte superiore della diga, oppone una decisa resistenza contro il rovesciamento, prestando un notevolissimo aiuto per la stabilità della diga.

Con altre parole, diminuito il pericolo del rovesciamento, si può diminuire sensibilmente la massa della diga e gli aumenti di spesa di cui sopra verrebbero largamente compensati.

Ma pure avendo la precisa sensazione che questo nuovo tipo di diga a gravità supera in qualità il tipo comunemente in uso, lo scrivente crede che *al momento* quest'ultimo merita la preferenza, appunto per la chiarezza statica.

Volendo calcolare la stabilità del tipo migliorato, non si saprebbe veramente come incominciare il lavoro, come impostare la soluzione. E facendo un rispettabile numero di astrazioni certamente più o meno gravi, onestamente bisognerebbe confessare che i risultati così ottenuti possono differire assai da quelli effettivi.

Il progettista si troverebbe in pieno empirismo, senza poter usufruire di dati sperimentali di sorta.

Lo scrivente sostiene perciò la superiorità della diga a gravità tipo normale, almeno nelle condizioni attuali della scienza delle costruzioni.

10. - Considerando tutti questi evidenti pregi della diga a gravità avente il profilo costante, e pensando d'altro canto alla sua enorme massa non bene utilizzata, non si può resistere alla tentazione di cercare i modi per diminuire tale massa e giungere ad un profilo più economico.

L'idea più naturale sarebbe l'impiego di cemento armato. Ma anche con tale procedura la massa della diga non si ridurrebbe in modo decisivo.

Ammettiamo per esempio un profilo triangolare, col paramento a monte verticale, avente l'altezza di m. 100 e la base di m. 50.

Prendendone in considerazione una fietta larga un centimetro, i carichi si calcolano come segue.

La pressione idrostatica alla base sarà 10 Kg/cm², corrispondente a 100×10 Kg/dm². Con l'altezza di 100 m. = 10.000 cm. la pressione idraulica totale sarà:

$$\frac{10}{2} \text{ Kg/cm}^2 \times 10.000 = 50.000 \text{ Kg.}$$

Questa forza agisce all'altezza di $\frac{10.000}{3}$ cm., e quindi il momento flettente della pressione idrostatica sarà

$$M_a = 50.000 \times \frac{10.000}{2} = 166666666 \text{ Kg cm.}$$

Il peso proprio di tutta la fietta di muro sarà

$$N_m = \frac{10.000 \times 5.000}{2} \text{ cm}^3 \times \frac{2{,}2 \text{ Kg.}}{1.000 \text{ cm}^3} = 55000 \text{ Kg.}$$

peso che ha il punto di applicazione a m. $\frac{50}{3}$ dal paramento a monte. Perciò il momento flettente che ne deriva, sarà

$$M_m = 55.000 \times \frac{5.000}{6} \cong 46000000 \text{ Kg cm.}$$

Digitized by Google

Complessivamente agirà il momento

$$M = M_a - M_m = 166666666 - 46.000.000 \cong$$
$$\cong 120.000.000 \text{ Kg/cm.}$$

somma algebrica dei due momenti M_a ed M_m aventi sensi opposti.

Chiamando come al solito b lo spessore della sezione (1 cm.) e d la sua altezza, calcoliamo i valori ben noti dalla pratica dei cementi armati:

$$\frac{M}{b\,d^2} = \frac{120.000.000}{125.000.000} \cong 4{,}8$$

$$\frac{N_m}{bd} = \frac{66.000}{6000} = 11.$$

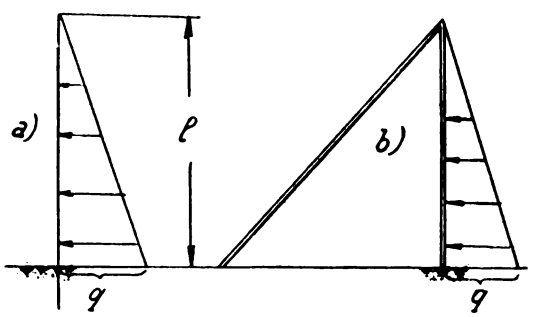


Fig. 21.

Sulla scorta dei grafici usuali per la determinazione delle sollecitazioni in una sezione tormentata a pressoflessione, si trova senz'altro, in conformità alle due cifre di cui sopra, che il beton verrebbe sollecitato oltre 60 Kg/cm², cifra difficilmente ammissibile.

Da questo calcolo approssimato segue che nemmeno l'applicazione del cemento armato può ridurre considerevolmente la dimensione della base.

Indagando sul perchè di questo fenomeno, si giunge alla constatazione — che sembra triviale! — che tale stato di cose dipende dall'enorme portata libera della mensola incastrata, formata dal profilo della diga.

Di qui segue perciò, che volendo diminuire la dimensione della base, bisogna diminuire la portata libera.

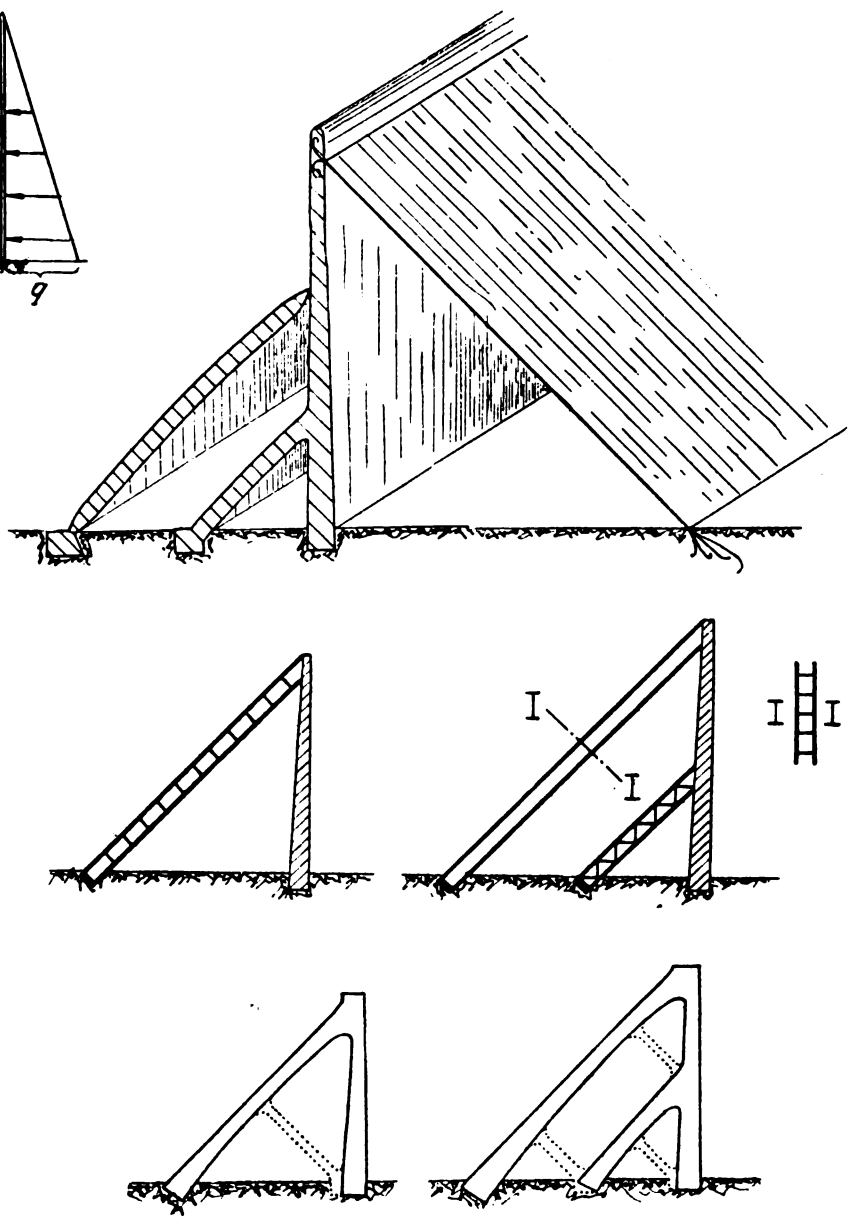
Osservando la fig. 21 dove sono rappresentate una mensola libera e un altra sostenuta all'estremità da un puntone rappresentato schematicamente in 21), si può avere un'idea del risparmio nelle dimensioni confrontando i due momenti flettenti, agenti all'incastro, sotto il carico tipo idrostatico:

$$M_a = \frac{ql^2}{6} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \text{ 1)}$$

$$M_b = \frac{ql^2}{15} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \text{ 2)}$$

Vediamo che il momento flettente subisce una diminuzione fortissima, diminuzione che si fa molto più sensibile se procediamo anche ad una suddivisione della campata l, applicando nella mezzeria o altrove un altro puntone, eventualmente anche in maggiore numero.

Procedendo in quest'ordine di idee, si giunge ad un nuovo tipo di strutture, rappresentate nella tavola annessa contenente cinque figure, tipo di struttura brevettato.



Digitized by Google

Le sue caratteristiche sono la parete continua, verticale, o quasi, sopportata da sostegni sostanzialmente continui e orientati, in sostanza, parallelamente al manufatto.

I sostegni possono essere disposti a monte e allora essi vengono sollecitati principalmente a tensione e consisteranno in tiranti incastrati nella parete principale e nella roccia di fondazione ; o possono essere disposti a valle e saranno sollecitati principalmente a compressione e possono avere la sezione piena o anche la sezione vuota, consistendo in questo secondo caso in due pareti sbadacchiate a mezzo di setti sia verticali, orientati normalmente all'asse del manufatto, sia longitudinali, disposti a triangolazione o normalmente alle pareti del sostegno.

I sostegni a valle possono esser congiunti sia con la parete principale, sia con la roccia di fondazione a mo' di cerniera o d'incastro.

Essi possono presentare anche aperture, a scopo architettonico come anche per dare luce agli spazi interni ; i tiranti possono comprendere speciali raggruppamenti allo scopo di semplificare la procedura del loro ancoraggio.

I vantaggi che il testo del brevetto enumera, sono :

1. - Risparmio notevole di materiale, grazie alla posizione verticale della parete principale ed alla eliminazione degli speroni.

2. - Riduzione dei costosi lavori di fondazione in roccia, dovuta alla diminuzione della superficie di sostegno.

3. - Possibilità dell'uso di sforzi unitari molto elevati, in virtù della notevole riduzione delle indeterminatezze del calcolo.

4. - Eliminazione delle complesse, e quindi costose, armature necessarie per l'esecuzione di dighe ad archi multipli, e a speroni in genere.

5. - Semplicità e rapidità di esecuzione.

11. Per avere un'idea delle diminuzioni che si hanno, o si avrebbero in questi tipi di dighe, facciamo il calcolo di un sistema portante lineare come esso risulta nella sezione di diga rappresentata in fig. 22.

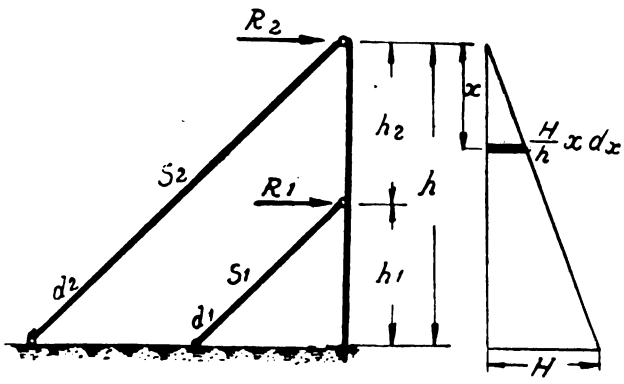


Fig. 22.

Supponiamo cioè di avere una specie di trave continua incastrata ad una delle due estremità e sostenuta in due punti da appoggi cedibili o elastici come essi vengono forniti dai due puntoni.

Su questa trave agisce il carico idrostatico, cioè il carico rappresentato dal grafico triangolare che si vede pure nella fig. 22.

Procedendo ad un taglio nei puntoni, la loro azione può esser sostituita dagli sforzi S_1 e S_2 che in essi agiscono. E trascurando in questo calcolo approssimato l'effetto delle componenti verticali di questi due sforzi sulla mensola, rimangono in azione le componenti orizzontali R_1 ed R_2. E il problema consiste appunto nello stabilire i valori di R_1 ed R_2, dato il carico idrostatico e le altre caratteristiche del sistema.

Per tale calcolo si hanno le due condizioni d'indole elastica : le deformazioni della trave debbono essere tali che gli spostamenti orizzontali di essa nei punti d'applicazione dei carichi R_1 ed R_2, prodotti da R_1, R_2 e il rimanente carico idrostatico corrispondano esattamente agli spostamenti orizzontali delle estremità dei puntoni, sollecitati rispettivamente dagli sforzi R_1 ed R_2.

Seguendo le indicazioni della fig. 23, e tenendo

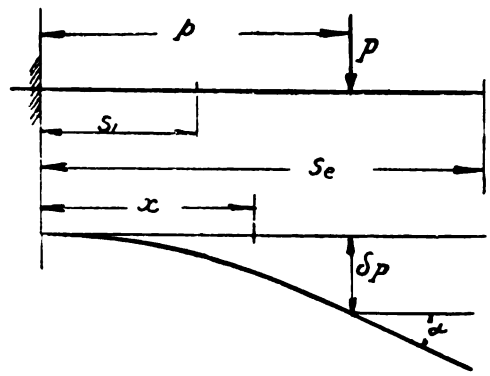


Fig. 23.

conto che la formula per la deformata della mensola sollecitata dal carico concentrato P è la seguente

$$y = \frac{1}{EJ}\left(P\,p\,\frac{x^2}{2} - P\,\frac{x^3}{6}\right)$$

mentre per la tangente dell'inclinazione risulta

$$y' = \frac{1}{EJ}\left(P\,p\,x - P\,\frac{x^2}{2}\right),$$

si vede senz'altro che lo spostamento normale della mensola in un punto della trave più interno del punto di applicazione P sarà dato da

$$\delta_i = \frac{1}{EJ}\left(P\,p\,\frac{s_i^2}{2} - P\,\frac{s_i^3}{6}\right) = \frac{1}{EJ}\,\frac{P s_i^2}{6}\,(3\,p - s_i),$$

Digitized by Google

mentre lo spostamento d'un punto situato esternamente si comporrà dello spostamento δ_p, e della depressione lineare corrispondente all'angolo d'inclinazione α nel punto d'applicazione P e all'eccentricità del punto rispetto a P, cioè:

$$EJ\,\delta_e = \delta_p + (s_e - p)\,\mathrm{tg}\,\alpha = P\frac{p^3}{3} + (s_e - p)\,P\,\frac{p^2}{2} = \frac{P\,p^2}{6}\,(3\,s_e - p)$$

Applicando queste due formule agli spostamenti prodotti da R_1 ed R_2 otteniamo per lo spostamento orizzontale all'estremità della diga rispettivamente

$$\delta_{22} = \frac{1}{EJ}\cdot R_2\,\frac{h^3}{3} \qquad \ldots\ldots 3)$$

e

$$\delta_{12} = \frac{1}{EJ}\cdot R_1\,\frac{h_1^2}{6}\,(3\,h - h_1 \qquad \ldots\ldots 4)$$

mentre per lo spostamento orizzontale del punto di applicazione di R_1, otteniamo

$$\delta_{11} = \frac{1}{EJ}\,R_1\,\frac{h_1^3}{3} \qquad \ldots\ldots 5)$$

e

$$\delta_{21} = \frac{1}{EJ}\,R_2\,\frac{h_1^2}{6}\,(3\,h - h_1) \qquad \ldots\ldots 6)$$

Per ottenere nei due punti, che c'interessano, lo spostamento prodotto dai carichi idrostatici, per l'estremità della mensola basta formare la somma dei contributi tipo 1), di modo che si avrà:

$$EJ\,\delta_{2\,\text{idrostatico}} = \int_{x=0}^{h} \frac{H}{h}\,x\,\frac{(h-x)^2}{6}\,[3\,h - (h-x)]\,dx =$$

$$= \frac{H}{3}\int_0^h x\,(h-x)^2\,dx + \frac{H}{6\,h}\int x^2\,(h-x)^2\,dx \qquad \ldots\ldots 7)$$

Per lo spostamento nel punto d'applicazione di R_1 si spartisce la mensola in due zone, applicando in ognuna le rispettive formule 1) e 2), di modo che risulterà:

La espressione 7) assume la forma:

$$EJ\,\delta_{2\,\text{idr}} = \frac{H}{h}\,\frac{2\,h}{6}\left(\frac{h^4}{2} - \frac{2\,h^4}{3} + \frac{h^4}{4}\right) + \frac{H}{6\,h}\left(\frac{h^5}{3} - \frac{2\,h^5}{5} + \frac{h^5}{5}\right) = \frac{H\,h^4}{30} \qquad \ldots\ldots 9)$$

Per avere meno lavoro materiale, sostituiamo negli integrali della espressione 8) il valore di x secondo la formula

$$h - x = \xi,$$

ottenendo

$$\int_{x=h_2}^{h} x\,(h-x)^2\,dx = -\int_{\xi=h_1}^{0}(h-\xi)\,\xi^2\,d\xi = \left|(h-\xi)\,\frac{\xi^3}{3} + \frac{\xi^4}{12}\right|_0^{h_1} = -\frac{h_1^3\,h_2}{3} + \frac{h_1^4}{12}$$

nonchè

$$\int_{x=h_2}^{h} x^2\,(h-x)^2\,dx = \int_0^{h_1}(h-\xi)^2\,\xi^2\,d\xi = \frac{h_1^3\,h_2^2}{3} + \frac{h_1^4\,h_2}{6} + \frac{h_1^5}{30}$$

Dopo le semplificazioni del caso si ottiene per $EJ\,\delta_{1\,\text{idr}}$ la formula definitiva:

$$EJ\,\delta_{1\,\text{idr}} = \frac{H}{6\,h}\left(\frac{h^5}{5} - \frac{h^4\,h_2}{4} + \frac{h_2^5}{20}\right) \qquad \ldots\ldots 10)$$

Per prudenza procediamo ad un calcolo di verifica, visto la complicatezza del lavoro materiale algebrico.

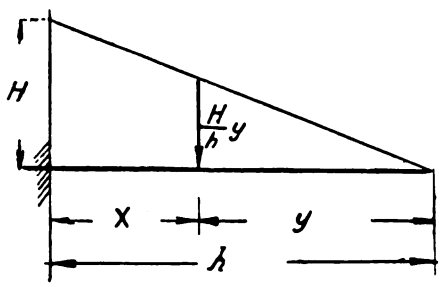


Fig. 24.

Consideriamo perciò la mensola della fig. 24, sollecitata dal carico idrostatico. Il momento di tutti i

$$EJ\,\delta_{1\,\text{idr}} = \int_{x=0}^{h_2}\frac{H}{h}\,x\,\frac{h_1^2}{6}\,(3h - 3x - h_1)\,dx + \int_{x=h_2}^{h}\frac{H}{h}\,x\,\frac{(h-x)^2}{6}\,(3\,h_1 - h + x)\,dx =$$

$$= \frac{H}{h}\,\frac{h_1^2}{6}\,(3h - h_1)\,\frac{h_2^2}{2} - \frac{H}{h}\,\frac{h_1^2}{6}\,h_2^3 + \frac{H}{h}\,\frac{3\,h_1 - h}{6}\int_{h_2}^{h} x\,(h-x)^2\,dx + \frac{H}{6\,h}\int_{h_2}^{h} x^2\,(h-x)^2\,dx \qquad \ldots\ldots 8)$$

Digitized by Google

carichi situati entro y rispetto alla sezione limite fra x e y è uguale a

$$M_y = \frac{H}{h}\, y \times \frac{y}{2} \times \frac{y}{3} = \frac{H}{h}\,\frac{y^3}{6}$$

Perciò per la deformata della mensola, espressa in y, avremo

$$EJ z'' = \frac{H}{h}\,\frac{y^3}{6}$$

e dopo due integrazioni:

$$EJ z' = \frac{H}{6h}\left(\frac{y^4}{4} + C\right)$$

$$EJ z = \frac{H}{6h}\left(\frac{y^5}{20} + C y + D\right)$$

I coefficienti C e D si determinano dal postulato che all'incastro, cioè per $y = h$, sia la freccia $= z$ sia la inclinazione $= z'$ debbono uguagliarsi a zero. Perciò la formula definitiva della deformata risulterà, prendendo in considerazioni le equazioni:

$$\frac{h^4}{4} + C = 0$$

e

$$\frac{h^5}{20} - \frac{h^4}{4}\cdot h + D = 0,$$

quella seguente:

$$EJ z = \frac{H}{h}\left(\frac{y^5}{20} - \frac{h^4}{4}\, y + \frac{h^5}{5}\right),$$

che per il valore di $y = h_2$ fornisce esattamente la espressione 10).

Rivolgendoci ora ai raccorciamenti dei puntoni che supporremo avere un'inclinazione di 45°, evidentemente sarà $S = \sqrt{2}\, R$ e supponendoli del medesimo materiale della mensola, mentre le loro sezioni avranno le aeree di F_1 e F_2, per tali raccorciamenti in senso orizzontale risulterà:

$$\delta_{\text{orizzontale}} = \frac{\sqrt{2}\, R}{F} \times \frac{\sqrt{2}\, h}{F} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}}\,\frac{Rh}{F}.$$

Esprimendo sulla scorta di questi risultati la identità degli spostamenti orizzontali nei puntoni e nella mensola, ricaveremo le equazioni seguenti:

$$\frac{R_1 h_1^3}{3J} + \frac{R_2 h_1^2}{6J}(3h - h_1) - \frac{H}{6Jh}\left(\frac{h^5}{5} - \frac{h^4 h_2}{4} + \frac{h_2^5}{20}\right) + \sqrt{2}\,\frac{R_1 h_1}{F_1} = 0 \quad \ldots\ldots\ldots\ 11)$$

$$\frac{R_1 h_1^2}{6J}(3h - h_1) + \frac{R_2 h^3}{3J} - \frac{H h^4}{30J} + \sqrt{2}\,\frac{R_2 h}{F_2} = 0 \quad \ldots\ldots\ldots\ 12)$$

Trattandosi di un calcolo approssimato, trascuriamo la elasticità degli appoggi, per non dover fare supposizione alcuna riguardo alle dimensioni di mensola e puntoni. Allora nelle formole 11) e 12) spariranno gli ultimi termini e introducendo i segni α_1 e α_2 definiti con le relazioni

$$h_1 = \alpha_1 h, \qquad h_2 = \alpha_2 h,$$

otteniamo le equazioni di forma più semplice:

$$\left.\begin{aligned} 2\,\alpha_1^3 R_1 + \alpha_1^2 (3 - \alpha_1) R_2 &= \frac{Hh}{20}(4 - 5\alpha_2 + \alpha_2^5) \ldots \\ \alpha_1^2 (3 - \alpha_1) R_1 + 2 R_2 &= \frac{Hh}{5} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \end{aligned}\right\} \quad 13)$$

Naturalmente si possono ottenere analoghe formule, scegliendo altre reazioni quali incognite del sistema avente due indeterminazioni statiche.

Supponiamo ora che nel nostro esempio il primo puntone suddivida la mensola in due campate uguali. Con altre parole, si avrà $\alpha_1 = \alpha_2 = \frac{1}{2}$.

Con questa supposizione (a destra della prima equazione si può trascurare il termine α_2^5, assai piccolo in confronto alla differenza) il sistema 13) assumerà la forma:

$$\frac{1}{4} R_1 + \frac{1}{4}\left(3 - \frac{1}{2}\right) R_2 = \frac{Hh}{20}\left(4 - \frac{5}{2} + \frac{1}{32}\right)$$

$$\frac{1}{4}\left(3 - \frac{1}{2}\right) R_1 + 2 R_2 = \frac{Hh}{5}$$

oppure

$$160\, R_1 + 400\, R_2 = 49$$
$$100\, R_1 + 320\, R_2 = 32$$

dalla quale risulta

$$R_1 = \frac{9}{35}\, Hh, \quad R_2 = \frac{11}{560}\, Hh.$$

Con questi elementi possiamo preparare il grafico dei momenti lungo la mensola.

Nella campata esteriore il momento verrà fornito dalla formula:

$$M = \left(\frac{11}{560}\, x - \frac{x^3}{6}\right) Hh^2$$

di modo che il massimo si avrà per

$$M' = \frac{11}{560} - \frac{x^2}{2} = 0$$

cioè per

$$x = \sqrt{\frac{22}{560}} = 0{,}198 \cong 0{,}2.$$

Digitized by Google

col valore di

$$M = \left(\frac{22}{5600} - \frac{8}{6000} \right) Hh^2 = 0{,}0026\, Hh^2$$

Il passaggio attraverso al punto zero avrà luogo per

$$\frac{11}{560} x = \frac{x^3}{6}$$

cioè per

$$x = \sqrt{\frac{66}{560}} = 0{,}345$$

Il momento negativo sopra l'appoggio in mezzeria sarà

$$M = \frac{11}{560} \cdot \frac{1}{2} - \frac{1}{48} = -0{,}011\, Hh^2$$

Nella campata interiore la formula per il momento sarà:

$$M = \left\{ \frac{11}{560} x + \frac{9}{35} \left(x - \frac{1}{2} \right) - \frac{x^3}{6} \right\} Hh^2 ,$$

col massimo per

$$x = \sqrt{\frac{22}{560} + \frac{18}{35}} = 0{,}743$$

col valore di

$$M = \left(\frac{11}{560} \cdot \frac{7{,}43}{10} + \frac{9}{35} \cdot \frac{2{,}43}{10} - \frac{4113}{6000} \right) Hh^2 =$$

$$= 0{,}0086\, Hh^2 ,$$

mentre il momento d'incastro sarà:

$$M = \left(\frac{11}{560} + \frac{9}{35} \cdot \frac{1}{2} - \frac{1}{6} \right) Hh^2 = 0{,}0184\, Hh^2$$

Uniamo tutti questi risultati nel grafico fig. 25.

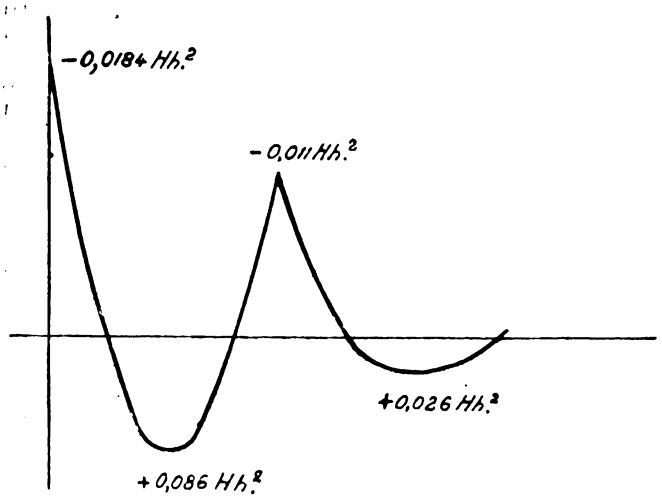


Fig. 25.

Per il confronto delle condizioni con dighe di altro tipo, e in modo speciale con le dighe a contrafforti ammettiamo l'altezza dell'acqua di m. 28,00. Allora su una mensola larga m. 1,0 agirà all'incastro il carico idrostatico di 28.000 Kg/ml.

Infatti, su un dm² della base pesa la colonna d'acqua di 1×280 dm³ = 280 Kg., e quindi sull'area di un m², pesa il carico di 28.000 Kg.

E perciò esprimendo tutto in metri e chilogrammi, all'incastro avremo da fare col momento flettente di

$$M = 0{,}0184 \cdot 28000 \cdot 28^2 \cong 404000 \text{ mkg.}$$

Volendo costruire questo muro di cemento armato, e volendo far lavorare il ferro a 1000 Kg/cm² e il beton a 50 Kg/cm² si avrà bisogno d'uno spessore poco più di

$$0{,}33 \cdot \sqrt{404000} \cong 2{,}10 \text{ m.}$$

Osserviamo però subito che questo spessore fu ottenuto con una scelta capricciosa della divisione del muro mediante il primo puntone. Scegliendo convenientemente tale suddivisione, si possono compensare meglio i singoli valori massimi del grafico in fig. 25. Evidentemente il momento d'incastro viene considerevolmente ridotto se la campata h_1 viene diminuita rispetto alla campata h_2.

Un altro mezzo di influenzare i singoli momenti consiste nel dare anche al secondo puntone una conveniente posizione. Trattandosi di strutture resistenti agli effetti dell'inflessione, si può lasciare all'estremità della trave una mensola più o meno estesa.

Nè occorre rispettare la suddivisione da noi prescelto a casaccio. Si possono ammettere anche tre ordini di puntoni, in quale caso lo spessore del muro diminuisce. Ci sarà un contemporaneo aumento nello spessore complessivo dei puntoni, perchè entrerà a far parte alla struttura un puntone nuovo. Ma anche gli altri puntoni diminuiranno di spessore, individualmente, poichè i carichi loro trasmessi saranno pure ridotti.

Resta, insomma, per un'analisi più dettagliata e completa la determinazione di quella forma che recherà i vantaggi più notevoli. Ma possiamo fin d'ora enunciare che lo spessore di 2,10 potrà essere notevolmente ridotto, anche a dispetto dei cedimenti elastici degli appoggi.

Procedendo ora alla determinazione degli spessori dei puntoni, vediamo che il carico orizzontale di

$R_1 = \frac{9}{35} Hh$ e $R_2 = \frac{11}{560} Hh$ aumenterà, assumendo rispettivamente i valori di

$$S_1 = \sqrt{2} \cdot \frac{9}{35} 28000 \cdot 28 \cong 280000 \text{ Kg.}$$

ed

$$S_2 = \sqrt{2} \cdot \frac{11}{560} \cdot 28000 \cdot 28 \cong 22000 \text{ Kg,}$$

ripartiti lungo il metro lineare dei piani-puntoni.

Digitized by Google

Volendo sollecitarli a 40 Kg/cm², risultano le sezioni in altezza:

$$\frac{280.000}{40.100} = 70 \text{ cm.}$$

e

$$\frac{22.000}{40.100} = 5{,}5 \text{ cm.}$$

Dimensioni approssimate, perchè non si possono costruire volte così deboli, nè l'altezza considerevole — di m. 28 e 14 — consente la sollecitazione di 40 Kg/cm' senza speciali provvedimenti, in primo luogo contro gli effetti del carico di punta.

Ma crediamo si potrà assicurare la stabilità dei sostegni con l'altezza di 100 e di 40 cm. rispettivamente, misure non calcolate ma ammesse a sentimento come misure massime.

Risulterebbero perciò per gli scavi tre linee parallele, con gli spessori di muri di cca 2,00, 1,00 e 0,40.

Prendiamo per confronto gli scavi per le fondazioni della diga Vöhrenbach, scelto a tale confronto perchè dettagliatamente descritto nello Ziegler: Talsperrenbau II.

In quell'opera l'interasse dei contrafforti è m. 10.80. La base dei contrafforti ha le dimensioni di cca $36{,}00 \times 1{,}20$.

Le voltine hanno uno sviluppo di 2×72^0, con un raggio interno di 5,2 al livello delle fondazioni. Lo spessore delle voltine a quel livello è di 1,80 m. Quindi lo sviluppo della lunghezza di queste fondazioni è:

$$\frac{2 \times 72^0}{360^0} \cdot 2\pi \left(5{,}2 + \frac{1{,}80}{2}\right) = 17{,}8$$

Complessivamente all'estensione longitudinale di 10,80 m. corrispondono le seguenti aree di fondazione:

$$36{,}00 \times 1{,}20 + 18{,}7 \times 2{,}40.$$

essendo lo spessore delle voltine nelle fondazioni cca 2,40 ossia per ogni metro lineare della diga ci vogliono le fondazioni dall'estensione di

$$\frac{36{,}00 \times 1{,}20 + 17{,}8 \times 2{,}40}{10{,}80} \cong 9{,}0 \text{ m.}^2 .$$

Viceversa per il nostro tipo ci vuole la fondazione di

$$1{,}00 \times (2{,}00 + 1{,}00 + 0{,}40) = 2{,}40 \text{ m}^2.$$

per il metro lineare della diga.

Ma questi sono calcoli ancora troppo favorevoli per la diga a contrafforti.

Bisogna infatti tener presente, che queste dimensioni non corrispondono agli scavi. Queste sono gli spessori dei muri e facendo gli scavi, risultano degli allargamenti abbastanza notevoli in confronto al puro spessore dei muri. E tali allargamenti sono molto più grandi nella pianta complicata delle dighe ad archi multipli che non nella pianta delle dighe del nostro tipo, consistente in rette parallele.

Concludendo la trattazione di questo esempio, sembra che il fabbisogno per le fondazioni della nuova diga può essere dalle $3\frac{1}{2}$ alle 5 volte di meno che non per quello ad archi multipli.

12. Le obiezioni di principio che si possono muovere contro l'uso di questo nuovo tipo di dighe, sono le seguenti (salvo omissioni involontarie):

1° L'uso del cemento armato sottoposto alla pressione idrostatica anche nelle sue zone tese, e comunque l'uso di ferro sia per l'esclusiva costruzione della diga, sia come aggiunta alle strutture di cemento armato, in forma di eventuali tiranti di ancoraggio verso monte.

2° La formazione di sforzi secondari, di orientamento orizzontale, dipendente dall'andamento non orizzontale del terreno.

3° La resistenza ridotta contro l'urto del ghiaccio o di altri urti.

Quanto alla prima obiezione, evidentemente l'uso del ferro immerso nell'acqua non costituisce oggidì movente di preoccupazione. Lo dimostrano i bastimenti e le stesse dighe di ferro, e le paratoie di ferro delle dighe costruite in muratura.

I mezzi di conservazione per il ferro immerso nell'acqua sono abbastanza efficaci.

Ma il ferro non può essere trattato con questi mezzi di conservazione quando esso è determinato a fare parte del cemento armato. La cura per la perfetta unione di tondini e beton non tollera la verniciatura dei primi. E perciò l'armatura del beton è esposta alla mercè dell'acqua quando questa può penetrare nelle strutture attraverso le piccole fessure.

Ricordiamo però altri tipi di costruzioni nei quali l'acqua si trova pure a contatto con la superficie di beton tesa, senza che si incontrino inconvenienti. In primo luogo accenniamo alle condotte forzate, poi agli acquedotti in cemento armato di sezione quadrata, nelle quali nascono forti sforzi di tensione e non solamente per effetto dei momenti negativi conseguenti alla deformazione del telaio quadro tico della sezione, ma anche per effetto dei momenti positivi che seguono l'inflessione delle pareti verticali, che formano le due travi portanti la struttura da un appoggio all'altro.

Il sovrapporsi di queste due tensioni è tanto più fastidiosa, in quanto esse sono di sensi diversi, cioè normali l'una all'altra. Nella fig. 26 si vede chiaramente che le pareti subiscono nella loro zona inferiore tensioni dall'orientamento orizzontale per effetto dell'inflessione della parete come trave, e tensioni dall'orientamento verticale per effetto dell'inflessione della sezione.

Più pronunciate sono queste tensioni nella soletta di fondo, perchè ivi tutt'e due i gruppi di quelle ten-

Digitized by Google

sioni raggiungono valori più forti che non nelle pareti laterali, e perchè la pressione idrostatica sarà ancora più grande.

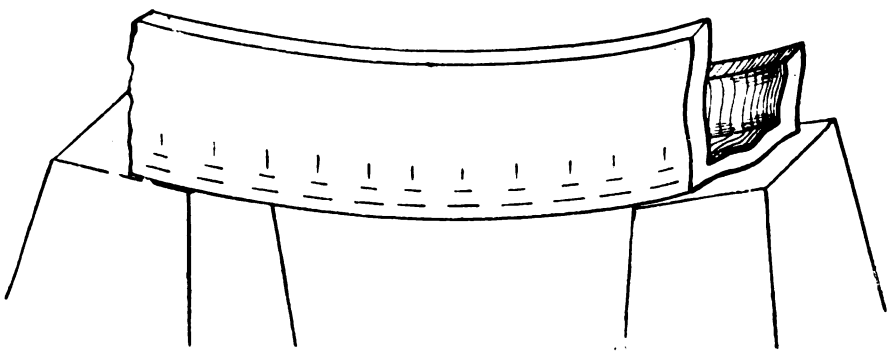


Fig. 26.

Ora il fastidio di tale sovrapposizione segue dalla constatazione che un tessuto teso in un senso si contrae automaticamente in senso normale e quindi tenta di opporsi secondo le proprie forze ad eventuali tendenze di permeazione. Mentre viceversa il tessuto teso in due sensi normali diventa molto più facilmente permeabile.

Nelle condotte forzate di recente esecuzione, costruite dal Ferrobeton, all'intradosso dei tubi hanno luogo fino a 25 Kg/cm² di sollecitazioni a tensione, con una pressione idrostatica di circa 60 m. E si sa, che il calcolo delle condotte forzate, armate con serpentine, non è dei molto chiari ; nè esistono in abbondanza esperimenti al riguardo.

Accenniamo poi ai diversi tipi di muri di sostegno, sottili, di cemento armato, a contratto direttamente con l'aria oppure col terreno bagnato, nei quali l'acqua può pure penetrare nelle fessure della struttura infiessa a tensione.

Certamente una diga ha un'importanza di gran lunga superiore a quella delle strutture qui accennate ; e per ciò essa va curata con la massima coscienza. Le dimensioni si possono scegliere in modo di ridurre convenientemente le sollecitazioni a tensione, e impedire in tale modo la penetrazione dell'acqua.

Comunque, crediamo che il provvedimento di coprire tutta la superficie della diga con una sottile lamiera elastica ben fornita di tutti i mezzi di conservazione e ispezionabile a piacimento, deve soddisfare anche le richieste più esagerate.

13. Procedendo alla trattazione della seconda obiezione, si capisce senz'altro che un terreno accidentato cambia il regime degli sforzi supposto vigente in una struttura ritenuta prismatica. Con altre parole, rappresentando nella fig. 27 l'andamento del terreno, la striscia di muro ABC con relative strisce di sostegni si possono calcolare come se fosse una struttura isolata. Ma il regime degli sforzi così individuato viene alterato dalla reciproca influenza di queste singole strutture isolate.

Visto infatti, che la campata BC della mensola ABC diminuisce costantemente da h_1 ad h^*_1, evidentemente in questa campata la deformata diventerà sempre meno pronunciata. Viceversa, per effetto del diminuente contrappeso di questa canpata, la deformata della campata AB diventerà sempre più pronunciata, andando da destra a sinistra.

Perciò in due striscie ipotetiche, attigue, ci vogliono a vista d'occhi per lo meno certi sforzi di scorrimento che garantiscano la congruenza delle due deformate, rialzandone una in una delle campate e abbassandola nell'altra campata e facendo eseguire nell'altra gli spostamenti inversi.

Ma la congruenza non va ristabilita solamente a mezzo di traslazione nelle due striscie attigue, bensì anche a mezzo di rotazione delle due superfici di sezione, d'onde si intuisce anche la presenza di momenti flettenti.

E questi sforzi di complemento possono essere anche di un'entità notevole.

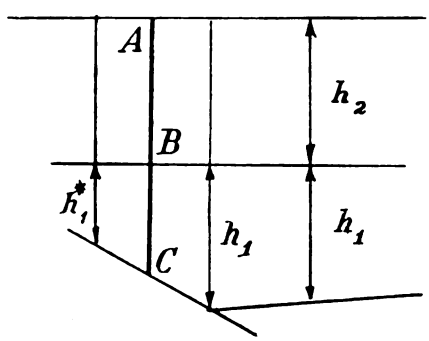


Fig. 27.

Ma dobbiamo subito osservare che le medesime condizioni sussistono anche nelle dighe di altri tipi. In tutti gli altri tipi si presentano pure gli sforzi di questo genere che si sovrappongono agli altri sforzi che chiameremmo normali e che sono quelli generalmente calcolati e presi in considerazione.

Osservando infatti una diga di tipo gravità col terreno inclinato, cioè con l'altezza variabile, e considerando due striscie più o meno vicine realizzate mediante tagli verticali e normali all'asse della diga, evidentemente le inflessioni di queste speci di travi sono differenti, e forniscono spostamenti orizzontali ben diversi fra di loro ad un medesimo livello.

Da qui segue che per il loro reciproco assestamento entro il solido integrale ci vogliono certi sforzi complementari che aumentano i carichi su l'una, inflettendola di più, e diminuiscono i carichi dell'altra, moderandone la inflessione.

Con altre parole, anche nelle dighe massiccie ri-

Digitized by Google

scontriamo quel medesimo fenomeno rilevato nel tipo nuovo degli sforzi complementari.

A prima vista si sarebbe propensi a dire che tali sforzi non possono essere rilevanti nelle dighe a gravità, perchè le rispettive inflessioni e spostamenti sono assai ridotti in confronto a quelle verificatisi nelle dighe del tipo nuovo.

Ma qui non c'entra la entità degli spostamenti. Anche spostamenti piccoli possono generare sforzi considerevoli, in conformità col fatto che viceversa i carichi forti producono spostamenti ridotti.

Gli sforzi complementari prodotti dall'inclinazione del terreno sono pure del medesimo ordine di grandezza nei tipi ad archi multipli.

Osservando la fotografia riprodotta in fig. 12, che rappresenta la vista da valle della diga di Pian Sapeio (1), si vede chiaramente che fra i due contrafforti N. 4 e N. 5 da destra non si può nemmeno parlare di un calcolo, o di un tentativo di calcolo delle voltine mutilate, situate in basso nella zona del terreno accidentato.

Generalmente le voltine stese fra i contrafforti hanno un'altezza rilevante in paragone all'interasse di questi. E allora la inffluenza dell'incastro della parte inferiore delle voltine sul comportamento elastico delle voltine stesse nelle zone superiori è molto ridotto. Ma vediamo nella fotografia che fra i contrafforti indicati la estensione in altezza della volta non supera quasi la campata, di modo che gli effetti dell'incastro nelle fondazioni sulle zone superiori non sarà trascurabile, nè sarà trascurabile l'effetto della diversità delle quote alle quali tale incastro si trova.

Quanto all'influenza dell'inclinazione del terreno sui contrafforti stessi, sembra non sia necessario considerare gli sforzi complementari, visto che lo spessore degli speroni è piuttosto esile. Ma sussiste sempre la diversità delle inflessioni nei due contrafforti attigui, inflessioni più pronunciate che non nelle dighe a gravità per il concentramento della pressione idraulica dell'interasse sui contrafforti esili.

Questa diversità delle inflessioni significa un cedimento degli appoggi delle voltine, specialmente nelle quote più alte. Ora, si sa che sono piuttosto i cedimenti laterali che sono pericolosi alla compagine delle volte, mentre i cedimenti normali non influiscono quasi sulle condizioni di stabilità degli archi a cerniere. Qui però si tratta di volte incastrate, e per tali strutture anche i cedimenti normali significano momenti degni di rilievo.

Maggiori sono ancora le influenze del terreno in inclinazione sulle condizioni di stabilità delle dighe ad arco unico. È intuitivo che la minima irregolarità del terreno e la minima diversità della linea d'incastro dall'orizzontale complica assai il problema già abbastanza tormentoso della diga a pianta circolare.

Per effetto del terreno accidentato anche le dimensioni longitudinali delle strutture d'appoggio varieranno; e perciò i raccorciamenti elastici saranno pure di entità variabile, ciò che involge un variabile cedimento elastico della parete principale lungo le linee orizzontali degli appoggi. Ma sono indeterminatezze che si presentano anche in tutti gli altri tipi quando il terreno è accidentato e in ogni modo il loro eventuale calcolo sarà più facile nei nuovi tipi.

Riassumendo queste considerazioni, si può dire che l'influenza del terreno inclinato sul regime elastico non rappresenta più vaste incognite nel nuovo tipo di diga che non negli altri tipi, nè più assillanti rischi.

Volendo poi calcolare quantitativamente tali influenze, evidentemente il nuovo tipo offre più probabilità di riuscirvi. La teoria generale delle lastre è già molto sviluppata e non è difficile risolvere il problema dell'equilibrio della lastra continua ridotta: fra A_d e B_s, fra B_d e C_s ecc., visto che si tratta di lastre senza sostegno lungo gli orli tagliati nei vertici A, B, C, v. fig. 28.

Tale soluzione, se pure non è esattamente conforme alla teoria generale dell'elasticità, si ricaverà con relativa facilità col metodo dei tessuti elastici del Marcus, o analiticamente con serie tipo Fourier.

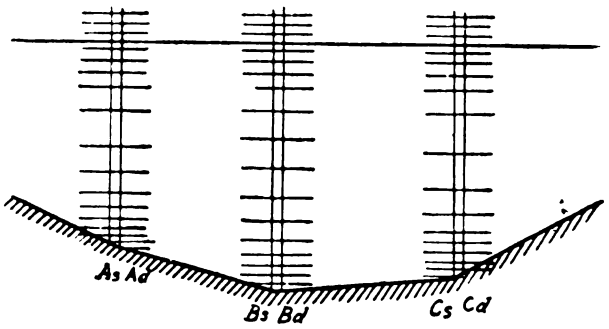


Fig. 28.

Quanto poi ai luoghi di taglio in A, B, C ecc. del fatto che i tagli stessi sono solamente ipotetici, si tiene conto interponendo fra le diverse lastre, o più preciasmente nelle lastre, limitatamente alle prossime vicinanze dei supposti tagli, un sistema di tondi normali, secondo le indicazioni della fig. 28, in misura più abbondante nelle zone tese al contatto dell'acqua.

Non ci sarà bisogno di tale correttivo quando i tagli saranno effettivamente eseguiti a scopo di stabilire giunti di dilatazione, per i quali i posti di vertici sono luoghi indicati.

14. Ora resta a prendere in considerazione la terza obiezione, la poca resistenza della struttura contro gli urti di ghiacci galleggianti o comunque contro effetti dinamici.

Certamente questa obiezione è grave e non si può fare a meno di riconoscere la sua fondatezza per le regioni aspre.

E a questo punto ritengo opportuno citare da *L'Energia Elettrica*, ottobre 1924, alcune righe nelle

(1) Vedi la pubblicazione dell'Ing. Villa sul *Cemento Armato*, fascicolo Maggio 1926.

Digitized by Google

quali il chiarissimo Professore Fantoli accenna ai « difetti intrinsici del tipo sottile ad archi multipli o a lastroni :

dove il piccolo guasto locale sopra una limitata porzione di volta a materiale scadente per sè stesso o pregiudicato dal gelo, il cedimento parziale d'un solo pilastro, la fessura di un solo arco ecc. è causa probabile o certa di rovina per l'intera struttura,

dove sotto forti carichi la permeazione dannosa della copertura sottile è col tempo inevitabile,

dove è col tempo rovinoso l'attacco mordente e sgretolante del clima alpino,

dove il costrutto non sopporta o è esposto pericolosamente alle azioni violente ed improvvise : un colpo di valanga nel lago, lo schianto di un masso dalle pendici laterali sopra un contrafforte, sopra un arco ecc., la caduta d'una frana, l'urto di ghiacci galleggianti spinti da forte vento nel lago, la offesa di un malvagio vendicativo, la bomba di un velivolo nemico, ecc. ».

Quanto ai difetti elencati nei due primi capiversi, lo scrivente è onestamente persuaso che « con scienza e coscienza » si può fare quanto occorre per assicurare la stabilità del manufatto, per quanto umanamente possibile, vuol dire nella medesima misura come essa può venir garantita dalle dighe a gravità.

Viceversa i difetti contenuti nei capiversi seguenti sono essenzialmente incurabili ; vista la leggerezza della costruzione, non si può pretendere la sua resistenza contro le forze maggiori.

Anche altri manufatti sono esposti e forse in misura superiore alle medesime minaccie, in modo speciale i ponti che non sempre hanno quelle fondazioni buone che si possono ritrovare più facilmente fra i monti, zona delle dighe, che spesso vengono minacciati da alluvioni, che sono più a portata di mano per atti di vandalismo.

Ma il crollo d'un ponte significa, nel peggiore caso, la morte d'un ristretto numero di persone, mentre il crollo della diga significa un disastro nazionale.

Non credo perciò che sia il caso di preferire le strutture leggere a quelle massiccie anche se dovessero offrire vantaggi finanziari, quando le specifiche favorevoli condizioni del terreno non riducono ad un grado soddisfacente le minaccie di forze maggiori.

Ma nei confronti delle dighe ad archi multipli il tipo nuovo offre una resistenza ben più vigorosa contro urti ed effetti dinamici.

Infatti, mentre la diga di paragone di Vöhrenbach ha lo spessore di cm. 40 al coronamento ed aumenta lo spessore fino a cm. 60 quasi al livello del taglione, il nuovo tipo di quella medesima altezza varia di spessore da cca m. 1,00 al coronamento fino a m. 2,00 all'incastro.

Nè sussiste alcuna difficoltà di aumentare tali spessori, di raddoppiarli anche ; ammettendo lo spessore di m. 4,00 all'incastro, e anche le strutture laterali di appoggio aventi il doppio spessore, gli scavi per le fondazioni risulteranno ancora inferiori a metà di quanto occorre per l'analogo tipo a speroni ; ma viceversa per l'aumento della sezione la quantità dell'armatura di ferro viene considerevolmente diminuita.

Gli spessori così ottenuti, forti di m. 2,00 a m. 4,00, garantiscono già una notevole robustezza e resistono discretamente anche contro gli urti ed azioni dinamiche.

Quando poi l'altezza diventi più rilevante, anche gli spessoni vengono ad aumentare e possono essere tali da garantire la voluta robustezza e resistenza anche contro le azioni tipo « forza maggiore ».

In ogni modo, il nuovo tipo offre la possibilità di stabilire anzitutto spessori tali da soddisfare una qualsiasi richiesta di robustezza. (L'armatura si eseguisce poi in dipendenza degli spessori così stabiliti). E perciò può opportunamente rappresentare anche un tipo medio, cioè nè sottile nè massiccio ; con spessori non estremi, si possono facilmente ridurre fino a 10 Kg/cm² o a 5 Kg/cm² le tensioni nel beton, in qual caso probabilmente si potrà omettere anche l'uso della lamiera di protezione.

Naturalmente, come ogni novità esso avrà da lottare contro preconcetti e interessi, ma lo scrivente è persuaso che questo nuovo tipo potrà imporsi e rappresentare un progresso positivo nella costruzione delle dighe.

PROF. ING. E. KÁLMÁN.

Digitized by Google

ING. GIORGIO WILLOCK

Le turbine Lawaczeck nella Centrale di Lilla Edet (Svezia)

La centrale di Lilla Edet (fig. 1) appartiene all'Azienda Elettrica Statale Svedese, ed è situata sul fiume Gotha una trentina di chilometri a valle del noto impianto di Trollhättan.

Il salto utile a Lilla Edet è basso, raggiungendo appena i m 6.50 in condizioni normali, ed un po' meno in piena. Data la piccolezza della caduta, sarebbe stato economicamente proibitivo produrre energia in tali condizioni mediante i vecchi tipi di turbine: ma la creazione della ruota elicoidale ha reso economicamente possibile di ottenere anche con piccoli salti grandi potenze unitarie.

Fig. 1.

Fu quindi deciso di costruire a Lilla Edet una centrale dove la forza utile sarebbe stata prodotta su sette unità, delle quali tre da 11.000 HP ciascuna sono già state installate. Di queste, due sono del tipo Lawaczeck costruite dalla « Aktiebolaget Finshyttan » (Svezia) e la terza del tipo Kaplan, ove la ruota elicoidale è montata con palette mobili, l'inclinazione essendone comandata dal regolatore in armonia col carico. Il rendimento della Kaplan è così mantenuto costante in pratica sopra una estensione larghissima, ed a questo gruppo è affidato il compito di assorbire il carico fluttuante della centrale.

Le unità del tipo Lawaczeck hanno ruote a palette fisse, sono assai più semplici e meno costose in proporzione. Hanno elevatissimo rendimento a carico normale; la centrale viene quindi condotta col criterio di far funzionare queste turbine il più possibile al loro carico normale, laddove le turbine Kaplan che hanno un rendimento assai costante prendono sopra di sè la parte variabile del carico.

Questa turbine del tipo Lawaczeck furono ordinate per le prime, perchè essendo di dimensioni maggiori di qualsiasi altra finora costrutta al mondo, si

Digitized by Google

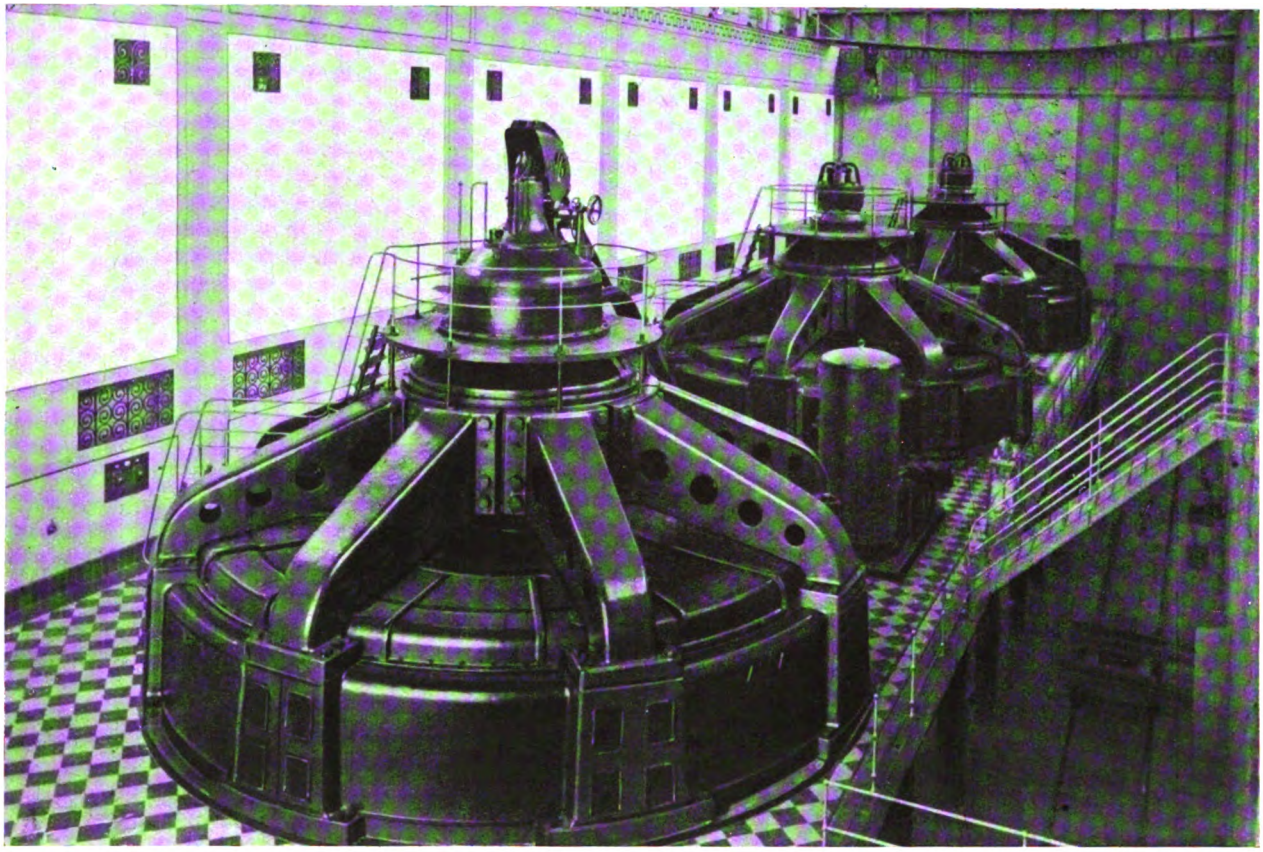


Fig. 1 bis.

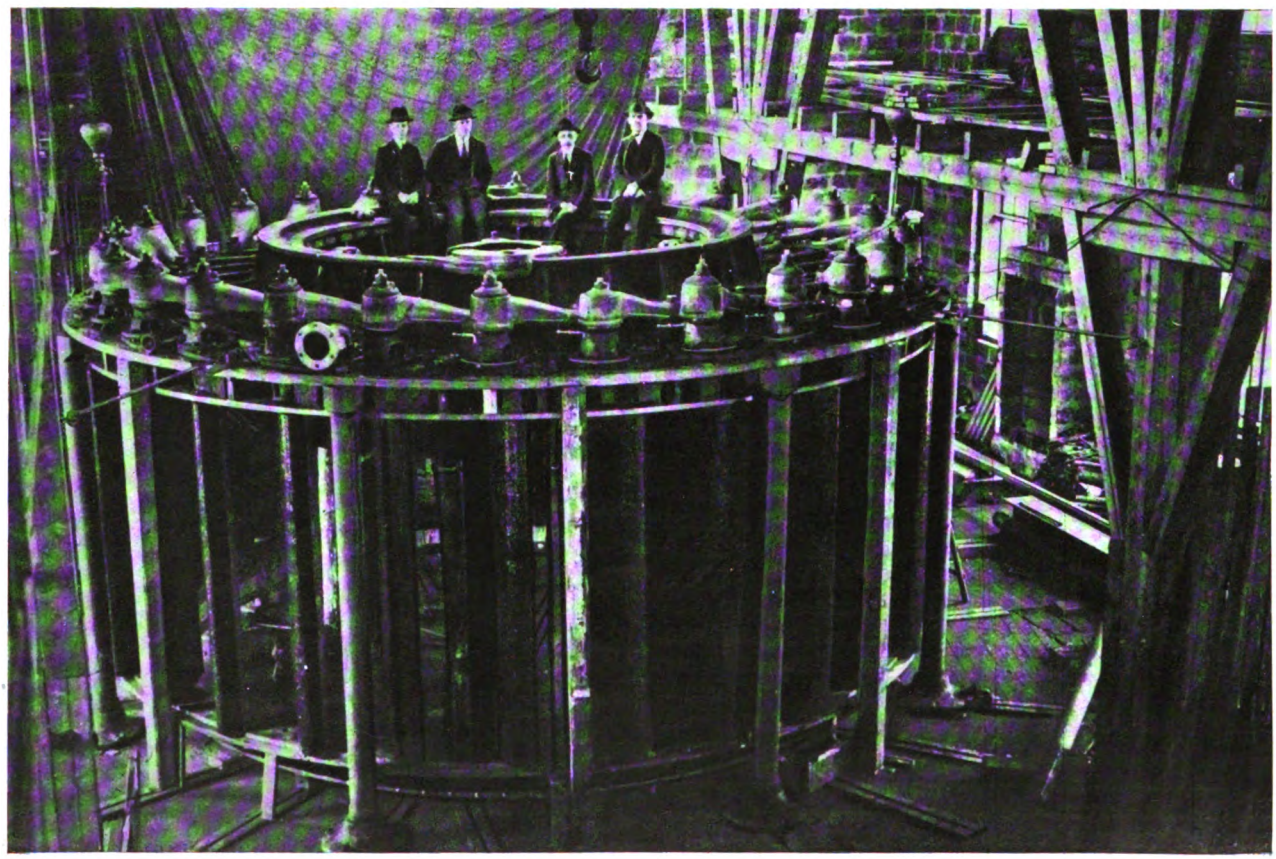


Fig. 1 ter.

Digitized by Google

dovettero fare esaurienti prove e controlli per stabilirne nel miglior modo il disegno. Queste prove occuparono un periodo di due anni e fu solo verso la fine del 1924 che le attuali ruote furono consegnate. Nel frattempo si erano ultimati i distributori, quali si vedono nella fig. 1 ter.

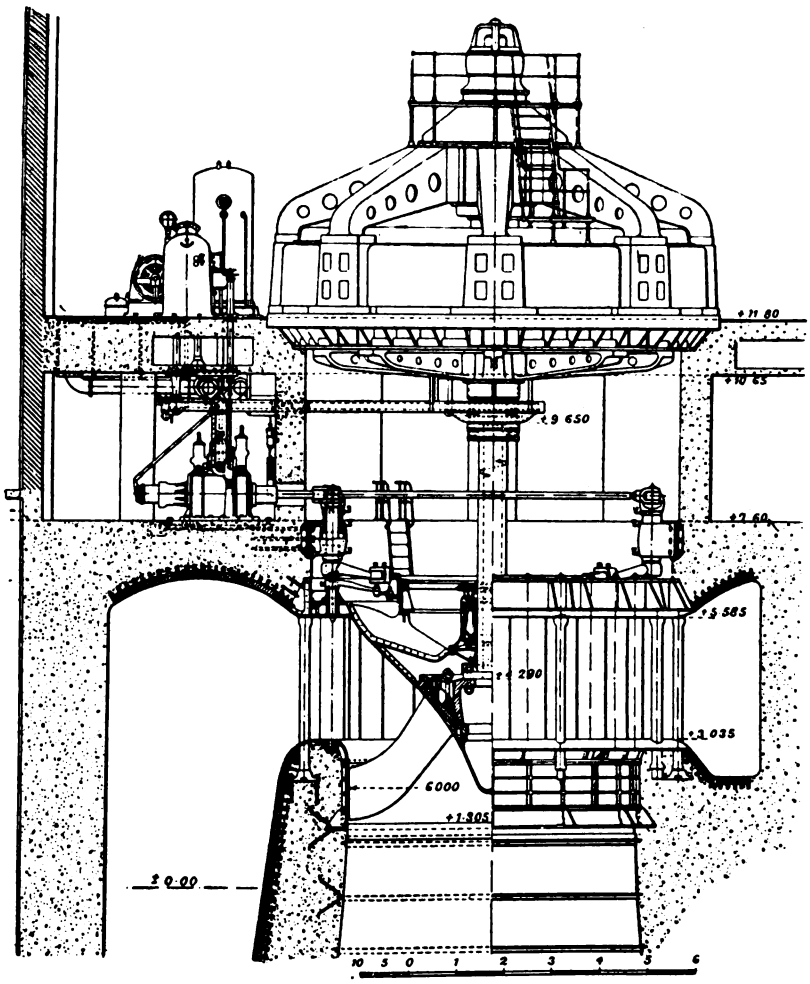


Fig. 2.

Il distributore differisce da quelli già impiegati per le turbine del tipo Francis soltanto per le dimensioni. Le direttrici, delle quali una è rappresentata nella fig. 4, sono di acciaio fuso, alte tre metri senza tener conto dei perni. Le corone sono costruite in modo che si può smontare una direttrice senza disturbare le altre. Vi sono 28 direttrici, ciacuna delle quali è sostenuta da sopporti a sfere in modo da ridurre l'attrito al minimo. I comandi delle direttrici sono collegati ad articolazione all'anello di comando, pur esso sostenuto da sopporti a sfere e comandato nei due sensi dal regolatore al crescere e calare del carico. Le articolazioni che collegano le leve di comando con l'anello sono, appositamente, costrutte con un piccolo grado di sicurezza, in modo che se avviene l'incaglio di due direttrici per intrusione di un corpo estraneo si rompe l'articolazione corrispondente e così tutte le altre direttrici potranno chiudersi ugualmente. Le articolazioni sono accessibili e facilmente ricambiabili.

La corona è costruita a segmenti a causa delle sue dimensioni e differisce da quella di un'ordinaria turbina Francis in quanto si estende molto in basso. Ciò non serve soltanto a ridurre le dimensioni ed il peso della ruota, ma diminuisce la superficie bagnata della stessa, a beneficio del rendimento.

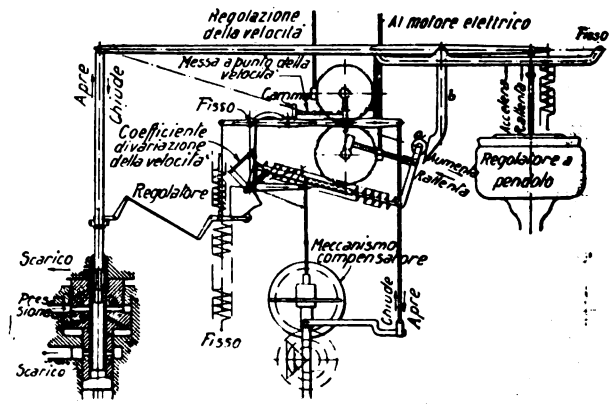


Fig. 3.

Digitized by Google

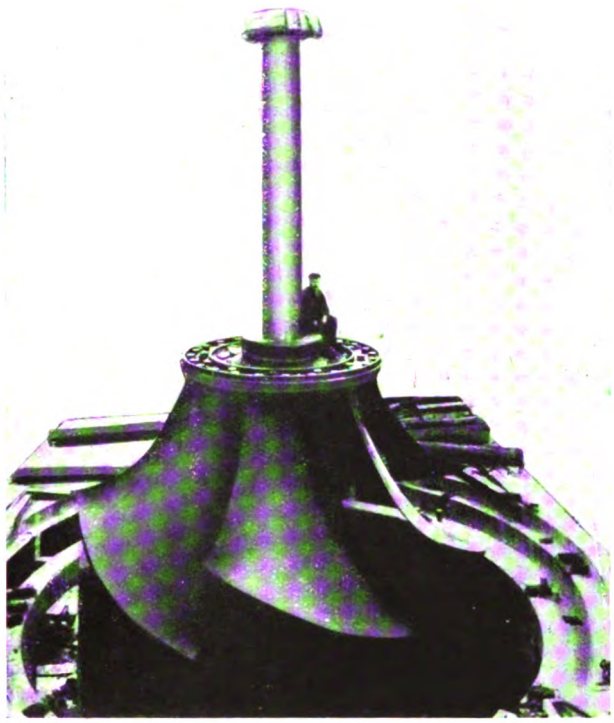


Fig. 4.

Una sezione della turbina completa e montata si vede nella fig. 2 ; la ruota ha sei metri di diametro.

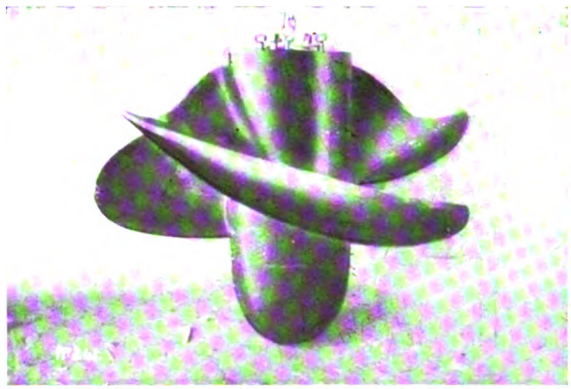


Fig. 5.

Non era possibile, con tali dimensioni, costruirla tutta d'un pezzo, e le sei pale furono perciò fuse separatamente e fissate al mozzo con otto bulloni ciascuna. Pale e mozzo sono fusioni in acciaio eseguite dalle Acciaierie Avesta. Il getto fu eseguito con tale diligenza sia nella forma che nelle dimensioni, che il peso di una qualunque delle 12 pale richieste per le due turbine non differisce da quello delle altre di più dell'1 %. In effetto, quattro delle pale si trovarono esattamente dello stesso peso. Le palette furono aggiustate nei punti dove sono a contatto una dell'altra e del mozzo, e dopo il loro montaggio la ruota venne tornita con precisione al diametro voluto. Il peso della ruota completa, come a fig. 4, supera le 50 tonnellate.

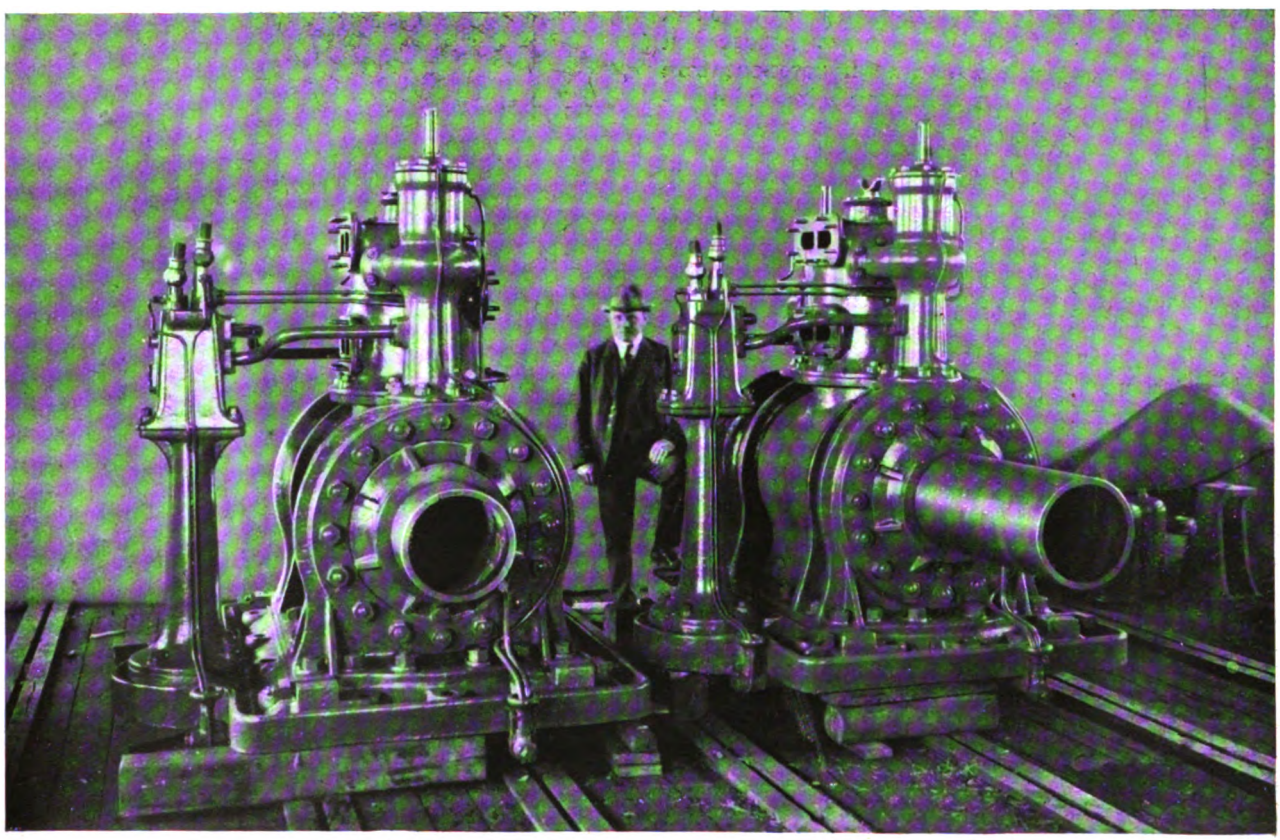


Fig. 6.

Digitized by Google

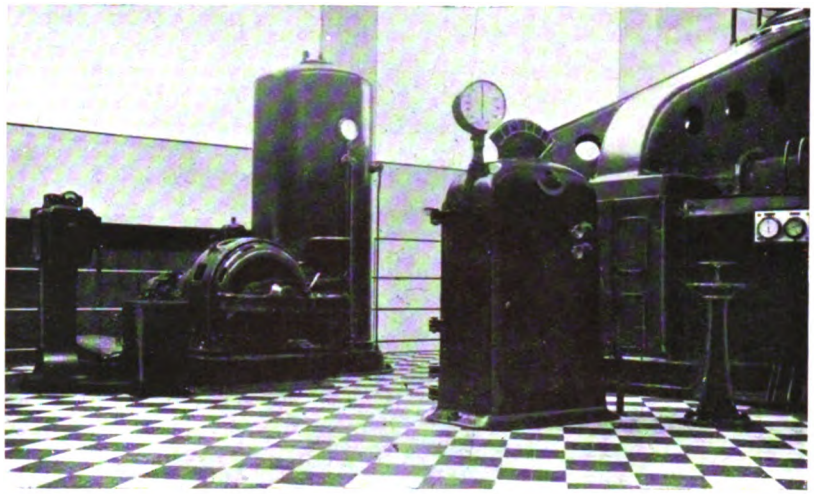


Fig. 7.

Come si può vedere dalla fig. 2 l'alternatore è posto immediatamente sopra la turbina. Il peso delle parti rotanti, ruota mobile, albero e rotore, insieme alla pressione dell'acqua, sono sopportati da un supporto Kingsbury posto in testa all'alternatore. Questo supporto è del tipo a segmenti, e ciascun segmento è sostenuto su delle molle spirali in modo da assicurare che esso prende il carico. Questo può raggiungere in tutto 550 tonnellate.

La regolazione è effettuata per mezzo di un servomotore la valvola del quale è controllata da un comune regolatore del tipo Watt. Questo è munito di uno speciale compensatore, illustrato dalla fig. 3. In questa vedesi a destra il regolatore a pendolo: la valvola di comando dell'olio pel servo-motore è a sinistra. Come si vede dal disegno il compensatore è del tipo a disco a frizione: la regolazione si effettua coll'intermediario d'un complesso sistema di leve. Esistono anche comandi a mano a mezzo dei quali la velocità di marcia può essere variata a volontà entro certi limiti. L'insieme dei meccanismi costituenti il regolatore è chiuso in una scatola a prova di polvere.

Il regolatore è mosso a mezzo cinghia dall'albero della turbina, e la pompa che è del tipo a triplice ingranaggio che fornisce l'olio in pressione per il servomotore è condotta da un motore elettrico. Questo come dice la fig. 2 è posto sotto il pavimento della sala dei generatori. I denti degli ingranaggi della pompa sono di una forma speciale per assicurare una marcia silenziosa. L'olio è preso da un serbatoio collocato sotto la pompa ed è compresso entro una camera a pressione nella quale un considerevole volume di aria compressa è forzato al disopra dell'olio. Il livello dell'olio è mantenuto costante a mezzo di una valvola automatica. La pompa è mantenuta costantemente in marcia e l'eccesso d'olio richiesto a mantenere il livello nella camera ad alta pressione torna al serbatoio attraverso una valvola tarata.

Una vista dei servo-motori è data nella fig. 6, e quella della pompa e del regolatore dalla fig. 7.

Da quando l'impianto fu completato furono eseguiti esperimenti esaurienti sulle turbine sotto diversi carichi da una Commissione composta dal Prof. Kj. O. Dahl, dall'Ing. K. I. Karlsson di Vattenbyggnadsbyran, e dal Prof. Arvid Lindström. La determinazione della portata fu fatta mediante reometri essendo questo il solo metodo possibile data la grande quantità di acqua da misurare. I reometri in numero di 17 furono montati su tre travi orizzontali poste dirimpetto alle griglie in corrispondenza delle bocche di presa delle turbine. I travi furono fissati a un telaio che si poteva alzare od abbassare a piacere e le misure furono fatte a 13 differenti altezze di cui 6 per le sezioni più basse e 7 per le più alte. Il numero totale di misure risultò quindi di 221. Le segnalazioni dei mulinelli furono fissate mediante cronografi muniti di nastri di carta a grande velocità, e controllate anche colle segnalazioni di un orologio separato. Ciascuna misura durò da 2 a 3 minuti. Il salto fu misurato direttamente: le velocità di arrivo e di partenza essendo uguali praticamente tanto a monte che a valle,

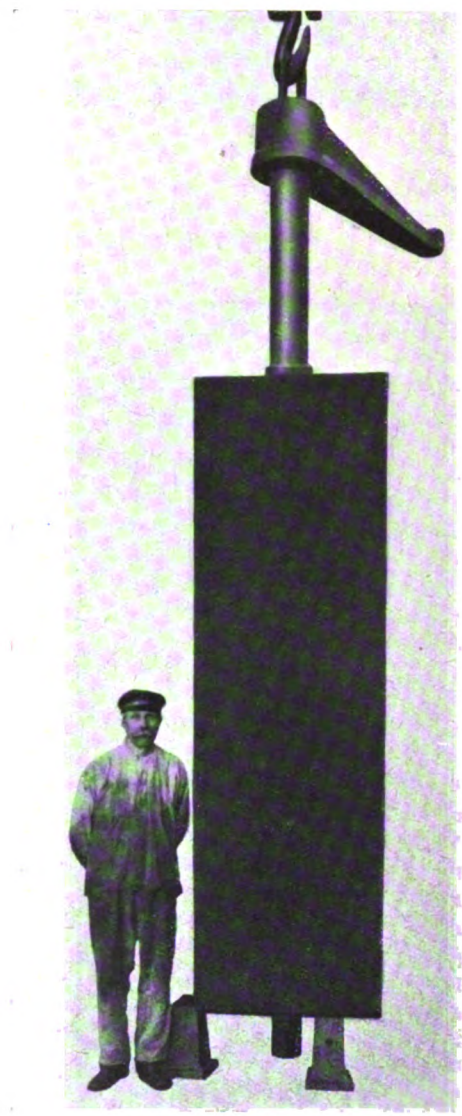


Fig. 8.

Digitized by Google

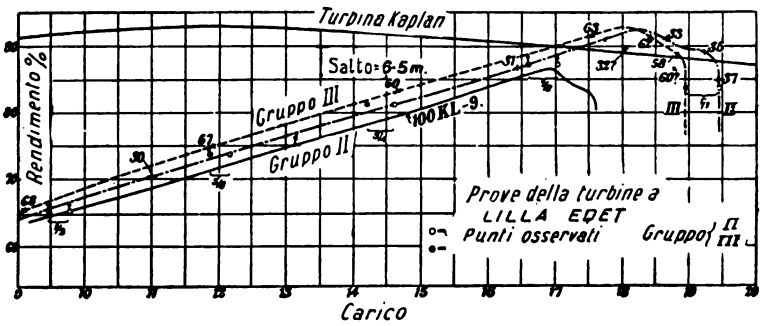


Fig. 9.

non se ne tenne alcun conto. L'energia prodotta fu misurata col metodo dei due Wattmetri, caricando l'alternatore con una resistenza a liquido che poteva regolarsi variando il livello dell'acqua nella vasca in cui erano immersi gli elettrodi. La misura fu fatta con la massima cura e la potenza sviluppata dalla turbina fu determinata sommando alle letture ottenute dai Wattmetri le perdite nell'alternatore e nei conduttori fra l'alternatore e gl'istrumenti di misura. Alcune delle curve tracciate in base ai risultati di queste prove sono riprodotte nella fig. 9. Come si vede il rendimento massimo risultò più alto delle garanzie, le cifre delle quali sono rappresentate dalla linea a tratto completo.

Per ciò che riguarda la regolazione essa era stata garantita in modo che togliendo bruscamente 2.500 HP, 5.000 HP, 10.000 HP lo scarto di velocità non superasse il 5 %, il 12 %, il 30 %. Le cifre ottenute risultarono del 5 %, 11,5 % e 27 %, dimodochè la variazione di velocità col distacco di 10.000 HP fu del 3 % inferiore a quella che era stata garantita, il che si verificò anche per i carichi più piccoli. Va anche rilevato che il salto era inferiore al normale durante queste prove, il che metteva le macchine in condizioni sfavorevoli.

Dappertutto si nota attualmente una tendenza fra i proprietarii di vecchie turbine Francis a sostituire le ruote Francis con ruote elicoidali. Invero parecchi impianti sono già stati così modernizzati ottenendo un vantaggio nella produzione perfino del 100 %. Ciò è avvenuto per installazioni molto vecchie, ma anche per impianti di più recente data si sono raggiunte economie del 40 % circa. Uno dei tipi più recenti di ruote elicoidali è mostrato nella fig. 5.

ING. GIORGIO WILLOCK.

Crediamo sia doveroso ricordare quanto in Italia vien fatto in questo speciale campo di costruzione di turbine per l'utilizzazione delle grandi portate sotto basse cadute, e sebbene non si possano finora citare esempi di utilizzazioni idrauliche pari a quella dell'impianto di Lilla Edet, sono pur notevoli le applicazioni già eseguite in Italia. Fra queste citiamo quella dell'impianto di Mori eseguita dalla «Riva». Anche altri tipi notevoli di turbine ad elica sono stati costruiti fra noi, che tutti possono reggere il confronto della produzione straniera.

L'E. E.

Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie Electrique

CONGRES DE PARIS 1928

I Section - PRODUCTION

1. - *Les derniers progrès dans la construction des grandes centrales thermiques.* - Rapporteur général, M. HERRI (Belgique).
2. - *Dépoussiérage des fumées de centrales.* - Rapporteur général, M. ARRIGHI DE CASANOVA (France).
3. - *Les derniers progrès dans la construction des digues et barrages.* - Rapporteur général, N. N. (Italie).

II Section - DISTRIBUTION.

1. - *Permanence du service.* - Rapporteur général, M. UYTBORK (Belgique).
2. - *Mise du neutre à la terre dans les réseaux à basse tension.* - Rapporteur général, N. N. (Danemarck).
3. - *Mise du neutre à la terre sur les réseaux à haute tension.* - Rapporteur général, N. N. (Italie).
4. - *Contrôle des installations intérieures des abonnés.* - Rapporteur général, N. N. (Suisse).
5. - *Etat actuel de la question des tension limites, d'une part des lignes souterraines triphasées et monophasées, d'autre part des lignes aériennes à haute tension (tension limites supérieures des lignes à isolateurs rigides et tension à limites inferieures des lignes à isolateurs à chaine).* - Rapporteur général, M. BROSENS (Belgique).
6. - *Conditions techniques pour la mise en parallèle des usines centrales.* - Rapporteur général, N. N.
7. *Coèxistence des lignes d'énergie et des lignes de télécommunication.* - Rapporteur général, M. BRYLINSKI (France).
8. - *Applications de l'éléctricité à l'agriculture dans les différents pays. Emploi de la tension de 220 Volts, installations à basse tension (de l'ordre de 30 Volts).* - Rapporteur général, M. BITOUZET (France).
9. - *Eclairagisme (compte rendu des travaux intervenus).* - Rapporteur général, M. CZAPLICKI (Pologne).
10. - *Travaux de la Commission des lampes.* - Rapporteur général, M. IMBS (France).
11. - *Organisation scientifique du travail dans les grands groupements électriques et dans les sociétés de production et de distribution d'énergie éléctrique (comptabilité et rapports avec les abonnés).* - Rapporteur général, M. LIST (Tchécoslovaquie).
12. - *Tarification (notamment de l'énérgie réactive).* - Rapporteur général, M. BELLAAR SPRIJT (Pays-Bas).
13. - *Propagande auprès des abonnés.* - Rapporteur général, N. N. (Etats-Unis).
14. - *Véhicules à accumulateurs* - Rapporteur général, N. N. (Etats-Unis).

III Section - LEGISLATION ET STATISTIQUES

1. - *Législation.* - Rapporteur général, M. BELLAAR SPRIJT (Pays-Bas).
2. - *Statistiques internationales.* - Rapporteur général, M. GANGUILLET (Suisse).

I relatori italiani verranno indicati quanto prima dall'UNFIEL.

Digitized by Google

ING. W. HAHN

Le Centrali elettriche in Germania

Le Centrali elettriche esercite in Germania si dividono a seconda della qualità dell'impresa in quattro gruppi: 1° quelle che sono in possesso di società private; 2° le centrali Governative o Statali; 3° quelle comunali, che sono cioè da considerarsi esercizi pubblici (analogamente pure a quelle del punto 2°), le quali sono in possesso dei comuni; 4° le imprese economiche miste, nelle quali si trova interessato tanto il capitale privato quanto quello pubblico.

Per il gruppo 1° va notato che queste centrali sono istituite su base capitalistica con concetti rigorosamente commerciali e condotte con la massima economia; esse, a seconda della qualità del loro territorio di distribuzione, possono dare buoni o cattivi risultati finanziari. Vengono costituite in forma di società anonime, in accomandita soggette ai regolamenti fiscali vigenti.

Per il gruppo 2° notiamo, che in possesso del Reich si trova solo la Centrale elettrica di Berlino, mentre le altre due imprese, segnate ai punti 2 e 3 della tabella II sono considerate imprese pubbliche nelle quali il Governo è interessato. In questo gruppo sono raccolte anche quelle Centrali che sono effettivamente in possesso di qualche Stato tedesco. Si tratta sopratutto di Centrali interregionali, adibite alla distribuzione dell'energia nel territorio dello Stato. L'approvvigionamento degli Stati tedeschi viene effettuato secondo un programma unico, come è il caso ad esempio del Bayernwerk, delle Centrali della Sassonia, del Badenwerk, ecc. Queste imprese sono di solito costituite in forma di società anonime.

Per il gruppo 3° osserveremo, che le Centrali elettriche municipali si sono sviluppate da piccoli organismi e sono amministrate in modo analogo agli altri Enti pubblici, raramente costituite in forma di società anonima. I mezzi necessari vengono provvisti a mezzo di prestiti pubblici oppure a mezzo di azioni.

In generale queste aziende municipali non ricevono sovvenzioni nè dagli Stati, nè dal Reich. Esse godono però le massime esenzioni fiscali e le massime facilitazioni, ciò che porta loro grandi vantaggi rispetto alle Società private.

Al gruppo 4°, come si è detto, si trova impiegato tanto il capitale privato quanto quello pubblico. In maggioranza queste imprese sono costituite in forma di società anonime. I capitali necessari vengono provvisti generalmente con emissione di azioni. Queste società godono in parte, ed a seconda della loro costituzione, alcuni temperamenti riguardo alle imposte.

Secondo le statistiche ufficiali Governative la produzione totale di energia in Germania nell'anno 1925 raggiunse i 20,3 miliardi di kWh, cioè circa 325 kWh per abitante. Questa statistica si riferisce a 8726 società e precisamente, 1360 centrali elettriche pubbliche con una produzione annua di $9{,}915 \times 10^9$ kWh; 6122 impianti industriali con una produzione annua di $10{,}413 \times 10^9$ kWh; 1234 centrali distributrici. Delle centrali pubbliche circa 630 hanno una produzione annua di $4{,}3 \times 10^9$ kWh e sono da considerarsi di dominio pubblico; ciò dicasi pure per 147 imprese a partecipazione mista con una produzione annua di $4{,}2 \times 10^9$ kWh, nelle quali il capitale pubblico è interessato fino ad una produzione di $3{,}2 \times 10^9$ kWh. La loro influenza quindi si riferisce a circa il 70 % della produzione delle centrali pubbliche.

Benchè la distribuzione dei dividendi delle imprese pubbliche segni una percentuale alquanto alta, pur tuttavia si fanno insistenti le voci che preferiscono la distribuzione elettrica affidata ad imprese economiche private. Gl'inconvenienti d'esercizio che derivano dalle imprese pubbliche sono generalmente noti; basti citare qui la pesantezza delle amministrazioni pubbliche, le quali ritardano esageratamente gli affari, ne influenzano lo svolgimento con coefficienti diversi tutt'altro che di natura economica; la mancanza di una responsabilità direttiva, che porta di conseguenza ad un decentramento di direzione. Se da qualcuno vengono contrapposti alcuni vantaggi delle imprese pubbliche, cioè che esse tutelano il capitale pubblico scevre da interessi capitalistici, ma servendo solo gli interessi della generalità, e che non sono legate ad un guadagno, per cui riesce quindi loro possibile fornire l'energia elettrica a migliori condizioni, a costoro si oppone che di tutti gli utenti sparsi nel territorio delle centrali interprovinciali, circa il 60 % è collegato alle centrali pubbliche e circa il 71 % invece alle centrali private; le cifre corrispondenti della distribuzione locale sono rispettivamente il 41 % e il 67 %. È interessante altresì conoscere che circa il 20 % delle centrali comunali ritirano energia da centrali private, per distribuirla ai propri utenti, mentre ciò nel senso contrario non si effettua nemmeno per circa l'1 %. Considerando queste cifre si conclude che circa 32 milioni degli abitanti della Germania vengono serviti da centrali private, mentre 26,3 milioni vengono serviti da centrali pubbliche.

Inoltre si fa rilevare che poichè queste centrali pubbliche godono di una notevole riduzione di tasse esse tolgono un notevole cespite alla collettività. La Società Berliner Elwerk (Bewag) paga ad esempio circa 0,3 Pf. oro di tassa per ogni kWh e su di una produzione totale di circa 717×10^6 kWh pagò circa 2,3 Pf. oro/kWh alla città. Al contrario nella produzione 1926 delle centrali elettriche private, rette in forma di Società anonima od analoghe, ogni kWh era caricato di 1,2 fino a 2,2 Pf. oro, in media di 1,5 Pf. oro di tassa, come risulta dalle apposite rela-

Digitized by Google

Tabella I.

IMPIANTI PRIVATI

I	II kW	III kW	IV kWh. 10^3	V kWh. 10^3	VI kWh. 10^3	VII	VIII	IX	X kW	XI	Guadagno netto in M. o.	Dividendo %
1. Lech-Elektrizitätswertke A.-G., Augsburg	44.800	30.000	107.151	119.100	10.725	—	451.470	277	33.442			
2. Vereinigte Stahlwerke A.-G., Duisburg-Meiderich	54.940	40.000	190.747	218.665	2.265	52.000	—	Esercizio proprio	188.000			
3. Schlesische El.-u. Gas A.-G., Oberschles. E. W., Gleiwitz	65.600	48.000	155.300	152.480	29.390	—	405.000	68	37.130			
4. Rheinische E. W. im Braunkohlenrevier A.-G. Köln	120.000	64.200	212.085	219.825	3.520			11	48.380			
5. Mitetldeutsche Stahlwerke A.-G., Werk Lauchhammer	37.500	30.000	100.811	113.265	—	Città di Colonia		3	18.000			
6. Kraftübertragungswerke, Rheinfelden	29.200	35.700	216.744	175.545	51.765	solo contr. proprie	—	74	22.000	0,19		
7. Portland-Cement-Fabr. Dyckerhoff & Söhne G.m.b.H., Amöneberg b. Biebrich	10.800	7.900	32.170	32.960	—	108.000	centrali proprie					
8. E. W. Südwest A.-G., Berlin-Wilmersdorf	54.180	31.600	59.950	77.840	—	—	351.270	30	9.050	0,3		
9. Gewerkschaft vereinigte Welheim, Bottrop i. Westfalen	15.550	8.100	35.000	36.990	—	—	centrali proprie					
10. Ueberlandzentrale Anhalt, Dessau	solo acquisto corr.	15.900	60.690	—	66.520	109.800	156.160	64	9.470			
11. Gewerkschaft « Gustav », Dettingen a. Main	25.500	26.300	79.815	72.180	10.680	9.000	—	2	6.000	0.257		
12. Fr. Krupp A.-G., Essen ä. d. Ruhr	54.700	—	84.450	88.130	35	—	centrali proprie					
13. Vereinigte Stahlwerke, Essen a. d. Ruhr	21.000	6.000	33.880	34.485	—	—	centrali proprie					
14. Neckarwerke A.-G., Esslingen a. Neckar	29.410	27.960	56.290	20.215	54.170	14.500	389.720	282	35.850	0,332	1.630.799	9
15. Badische Kraftlieferungs G.m.b.H., Freiburg i. Br.	solo acquisto corr.	9.500	28.870	—	30.600	182.000	44.660	25	3.000			
16. Thüringer El.-Lieferungs-Ges. A.-G., Gotha	26.000	21.540	38.600	16.240	31.700	213.300	227.430	112	17.800	0,242		
17. A.Riebecksche Montanwerke A.G., Halle a.S	61.100	—	39.175	35.220	—	—	centrali proprie					
18. Ueberlandwerke u. Strassenbahnen Hannover A.-G., Hannover	solo acquisto corr. —	12.000	33.700	—	37.070	—	—	73	9.880			
19. Main-Kraftwerke A.-G., Höchst a.M.	20.975	—	43.400	48.490	11.225	—	—	—	—	—	1.801.498	8
20. Grube Leopold A.-G., Holzweissig bei Bitterfeld	14.490	10.200	40.050	40.695	—	—	centrali proprie		—			
21. Eschweiler Bergwerksverein, Kohlscheid bei Achen	25.160	16.400	98.580	105.650	390	—	centrali proprie		—			
22. Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G., Köln-Mühlheim	17.000	11.500	37.850	38.700	375	—	—	—	—			
23. E. W. Westerwald A.G., Marienberg (Oberwesterwald)	15.995	16.700	47.250	50.370	—	—	—	—	—			
24. Bahnkraftwerk Mittelsteine i. Schlesien	28.000	16.000	57.170	61.490	290	—	(Ferr.: 14.200)	1	1.650			
25. Braunkohlen & Brickett-Ind. A.-G., Mückenberg, Kreis Liebenwerda	16.500	16.300	89.730	95.255	—	43.000	22.000	5	18.800			
26. Amperwerke A.-G., München	10.430	14.535	27.750	31.900	7.590	87.500	179.000	4	4.950	0,313		
27. Isarwerke A.-G., München	12.600	10.080	35.760	35.795	—	nessun dato						
28. Isarwerke G.m.b.H., München	13.400	16.100	49.390	26.275	38.110	1.200	150.000	102	18.500			
29. Oberbayerrische Ueberlandzentrale A.-G., München	3.680	10.000	27.000	V+VI =	35.765	—	170.000	6	4.150		615.724	7
30. Buderus'sche Eisenwerke A.-G., Wetzlar	16.200	9.200	29.500	32.000	—	87.000	—	39	—			

Digitized by Google

Tabella II.

IMPIANTI IN POSSESSO DEL REICH

I	II kW	III kW	IV kWh. 10^3	V kWh. 10^3	VI kWh. 10^3	VII	VIII	IX	X kW	XI	Guadagno netto in M. o.	Dividendo %
1. Elektrowerke A.-G., Berlin	396.750	—	1396.600	1472.000	9.520	solo come grande consumat.					5.062.029	8
2. Ostpreussenwerk A.-G., Königsberg i. Pr. (1)	14.000	13.400	31.530	37.180	4.170	?	?	8	6.700	0,11		
3. Ueberlandwerke Oberschlesien A.-G., Neisse i. Schl. (2)	—	15.760	33.173	—	36.150	600.650	24.500	7.940				

IMPIANTI STATALI

1. A.-G. Sächsische Werke, Dresden	183.400	178.700	528.850	396.860	193.770	—	715.140	625	62.475		2.806.880	10
2. Badische Landeselektrizitätsversorgungs A.-G. « Badenwerk », Karlsruhe	56.920	51.000	162.350	104.600	78.060	sconosc.	371.280	598	18.580		1.883.523	9
3. Preussische Kraftwerke « Oberweser » A.-G., Kassel	24.110	49.600	150.500	85.200	91.710	VII+VIII = 2.10^8		4	5.000	0,28		
4. Bayernwerk A.-H., München (3)	117.000	—	307.000	141.840	194.230	fornisce attraverso le Centrali interr. e comunali					64.620	0
5. Mittlere Isar A.-G., München	68.200	51.000	181.300	182.280	—	fornisce al Bayernwerk				0,079	(esposto)	
6. Innwerke Bayerische Aluminium A.-G., Töging bei Mühldorf	97.550	72.700	461.320	464.640	6	Centrali proprie		2	82.750			
7. Gewerkschaft Grosskraftwerk « Main-Weser » Borken Bez. Kassel	32.800	30.200	64.350	65.430	—	fornisce alle Centrali prussiane Oberweser						
8. Städtisches Elektr. Werk, Bremen	45.310	24.600	71.000	83.140	300	8.000	326.000	219	31.220			
9. Grosskraftwerk Hannover A.-G., Hannover	42.500	26.650	76.500	82.390	3.040	fornisce solo a grossi utenti quali rivenditori						

(1) Appartenenti ad Enti pubblici (Reich, Territorio della Prussia e Provincia della Prussia Orientale).

(2) Appartenenti ad Enti pubblici (Reich, Territorio della Prussia e Centrali Comunali S. A. di Oppeln).

(3) La Soc. A. Bayernwerk come tale non possiede veri e propri impianti di produzione d'energia, ma costituisce unitamente con le Società anonime Centrali del Walchensee e Medio Isar un gruppo dello Stato Bavarese per la distribuzione nel Paese. Siccome l'esercizio del Walchensee viene condotto dal Bayernwerk, gli impianti del primo sono considerati nella statistica come impianti di quest'ultimo. La Centrale del Medio Isar invece conduce l'esercizio da sè quindi si trova registrata separatamente.

Digitized by Google

Tabella III.

IMPIANTI COMUNALI

I	II kW	III kW	IV kWh.10³	V kWh.10³	VI kWh.10³	VII	VIII	IX	X kW	XI	Guadagno netto in M. o.	Dividendo %
1. Berliner Städt E.W. A.-G. (Bewag), Berlin	244.850	299.500	716.815	412.100	454.060	78.020	3673.300	542	208.390 (terr. el. 102.160)		1.906.198	10
2. Märkisches E. W. A.-G., Berlin	104.355	77.000	266.950	235.220	76.940	1423.750	641.300	651	105.400		3.140.987	10
3. Vereinigte E.W. Westfalen G.m.b.H., Dortmund	165.900	111.400	274.580	276.070	47.445	—	2660.000	488	100.120		5.058.837	6
4. E.W. der Stadt Köln	15.000	56.000	147.370	9.270	158.580	—	698.100	115.103 (incluse piccole industrie commerciali)	179.920		(rimanenza !)	
5. Städtische E. W. München	70.735	52.200	130.760	126.585	41.235	170.000	695.000	249	29.860			
6. E.W. Unterelbe A.-G., Altona	27.700	17.200	48.230	53.080	2.180	67.290	197.000	100	17.390			
7. Städtische E.W. Barmen	8.500	20.120	49.230	7.625	49.705	—	203.000	700	21.500	0,38		
8. Städt. und Kreiskraftwerke Spandau G.m. b.H. Spandau bei Berlin	26.800	26.020	76.430	40.300	39.785	nessun dato				0,447		
9. Bezirksverband Oberschwäbische E. W., Biberach a. Riss	41.380	25.000	65.030	72.530	10.875	a 7 centrali estere	307.060	239	18.085	0,15		
10. Ueberlandzentrale Südharz G.m.b.H., Bleicherode a. Harz	16.800	10.500	32.650	40.170	405	—	102.730	87	11.930	0,431		
11. Städtische E. W., Breslau	44.880	28.250	52.660	61.060	8.530	5.600	595.000	93	13.395	0,28		
12. E. W. der Stadt Chemnitz	52.300	25.000	48.400	58.845	1.060	23.830	380.450	179	36.880	0,505		
13. Städtische E. W. Dresden	20.700	35.500	90.700	34.000	70.000	—	630.000	—	102.500	0,775		
14. Gas-, Wasser- und El.- Werke der Stadt Duisburg	20.700	16.150	52.480	53.690	3.050	—	216.070	193	20.250			
15. Kreis-Elektrizitätsamt Düren i. Rheinland	—	6.510	25.300	—	27.340	60.770	78.000	50	13.465			
16. Städtische E.W. Düsseldorf	59.500	30.800	78.450	89.990	—	—	436.350	240				
17. Städtische E. W. Frankfurt a. Main	35.655	34.100	66.520	61.560	19.810	—	478.200	—	156.900	0,4		
18. Städtische E. W. Halle a. S.	25.400	12.910	26.700	35.225	—	—	196.920	105	12.105			
19. Städtische Betriebe Hannover	20.300	21.100	47.314	48.235	11.425	—	340.000	106	26.700			
20. E. W. des Provinzialverbandes v. Niederschlesien, Hirschberg i Schl.	18.870	21.500	58.410	54.770	14.675	265.000	92.300	462	26.600			
21. Gewerbl. Werke der Stadt Kassel	22.000	19.200	32.615	36.465	1.605	?	175.480	108	—	0,366		
22. Städt. Licht und Wasserwerke Kiel	24.960	18.740	44.950	51.990	1.350	?	220.000	171	90.700			
23. Königsberger Werke u. Strassenbahn G.m. b.H. Königsberg i. Pr.	37.250	13.900	35.815	34.160	6.985	?	289.395	47	15.315	0,33		
24. El.-Verband Gröba, Kötzschenbroda i. S.	3.600	24.070	71.270	595	77.720	180.000	193.000	139	12.400			
25. Städt. E. W. Leipzig	38.910	38.290	78.530	29.905	64.710	—	631.870	237	29.092			
26. Städt. E. W. Magdeburg	15.800	16.450	39.660	26.135	24.380	22.590	279.115	14	9.740	0,46		
27. Städt. E. W. Mainz	22.700	11.350	26.900	30.660	—	—	110.000	17	3.500			
28. Städt. Wasser-, Gas- und El.- Werke, Mannheim	10.800	13.100	39.880	40	43.830	—	249.000	96	9,670	0,43		
29. Städt. E. W. Nürnberg	—	16.200	27.880	—	31.100	—	398.760			0,48		
30. Städt Betriebswerke Saarbrücken	—	9.950	33.185	—	37.840	34.200	126.700	52	8.325	0,615		
31. E. W. Siegerland G.m.b.H. Siegen i. Westfalen	13.000	—	66.425	nessun dato				160	46.140			
32. Grosskraftwerk Stettin A.-G., Stettin	48.100	27.800	81.935	85.635	930	nessun dato		35	15.440	0,3		
33. Städt. E. W. Stuttgart	47.620	39.655	88.465	75.140	39.000	—	361.150	426	12.375			
34. E. W. und Strassenbahn der Stadt, Trier	26.100	12.500	31.400	38.670	1.320	235.000	260.000	162	12.000			
35. Städt. E. W. Wiesbaden	18.200	12.000	26.480	30.965	—	70.000	113.760	199	9.470			

Digitized by Google

Tabella IV.

IMPIANTI ECONOMICO-MISTI

I	II kW	III kW	IV kWh. 10^3	V kWh. 10^3	VI kWh. 10^3	VII	VIII	IX	X kW	XI	Guadagno netto	Dividendo %
1. E. W. Schlesien, Breslau	101.250	56.115	164.185	187.990	13.535	375.700	445.190	441	89.690	0,28		
2. Rheinisch-Westfälische E. W. (RWE), Essen a. d. Ruhr	479.000	—	1218.740	—	—	—	3034.300	nessun dato				
3. Kommunale E. W. Mark A.-G., Hagen i. W.	99.215	53.770	140.165	131.645	25.265	169.000	424.000	743	61.695	0,26	2.434 (esposto!)	0
4. E. W. Sachsen-Anhalt A.-G. (Esag), Halle a. S.	36.250	—	245.000	55.000	198.000	—	alla Provincia di Sassonia ed alla città libera di Anhalt					
5. Hamburgische E. W. A.-G., Hamburg	109.780	100.075	231.280	270.470	10.270	98.000	1150.000	517	98.815		12.037.613	10
6. Grosskraftwerk Mannheim A.-G., Mannheim	37.500	37.000	129.735	79.615	54.130	solo ad altre centrali						
7. Alzwerke G.m.b.H., München	38.000	—	255	247.600	255	—	ai propri impianti elettrochimici					
8. Betriebsgemeinschaft Kachlet-Franken G. m. b. H., Nürnberg	60.500	43.200	116.925	58.565	64.020							
9. Grosskraftwerk Franken A.-G., Nürnberg	(vedi al punto 8)										4.331.360 (lordo)	2,5
10. Ueberlandzentrale Pommern A.-G., Stetting-Grabow	57.295	40.195	107.855	89.980	54.290	—	—	636	60.765	0,148		
11. Braunkohle-Ind. A.-G. Zukunft, Weissweiler Kreis Düren	54.000	32.100	120.360	134.115	—	667.500	nulla	10	17.958			
12. Bayerische El.-Lieferungs-Ges. A.-G., Bayreuth	11.250	13.800	30.195	7.535	31.270	—	174.600	265	13.800	0,22	713.977	6
13. Hochbahngesellschaft Berlin	36.250	15.400	54.195	41.750	15.300		esercizi propri					
14. Bergische El. Versorgungs G.m.b.H., Elberfeld	53.200	21.000	50.245	60.210	1.140	52.000	214.000	107	22.060			
15. Landelektr. G.m.b.H., Halle a. S.	3.370	26.900	67.795	2.630	83.340	290.000	815.000	300	19.000	0,3		
16. Hamburger Hochbahn A.G., Hamburg	21.900	—	29.090	29.275	670	esercizi propri						
17. Nordwestdeutsche Kraftwerke A.-G., Ueberlandzentrale Harburg a. Elbe	12.300	8.300	28.990	32.000	—			2	1.800			
18. Braunschweigische Kohlen-Bergwerke A.G. Helmstadt	47.000	29.000	109.280	112.940	—	esercizi propri						
19. Landkraftwerke Leipzig A.-G., Kulkwitz bei Leipzig	30.000	22.000	60.225	51.830	16.890	871.750	140.650	211	12.940			
20. Nordwestdeutsche Kraftw. A.-G., Ueberlandzentrale Lübeck	17.700	12.000	35.190	38.175	1.600	476.200	—	35	8.710			
21. Pfalzwerke A.-G., Ludwigshafen a. Rhein	5.600 centrale di punta	17.500	60.205	1.320	65.435	546.265	306.300	125	7.135	0,25		
22. Kraft erke Rheinau A.-G., Mannheim	10.000	7.800	28.260	esercizio provvis.	30.540	116.995	90.840	157	16.860	0,776		
23. Sächsische El. Lieferungs-Ges. A.-G., Oberlungwitz i. S.	7.735	14.100	28.095	8.925	27.215	50.000	172.000	552	12.470		2.202.719	8
24. Energie A.-G., Oetzsch-Markkleeburg bei Leipzig	—	14.290	28.910	—	34.440	49.000	317.800	245	20.410			
25. Oberpfalzwerke A.-G., für El. Versorgung, Regensburg	12.800	11.320	28.350	23.285	14.840	130.000	250.000	215	10.000	0,234		
26. Niederrheinische Licht-u. Graftwerke A.-G., Rheydt	16.600	12.000	29.870	24.285	10.610	45.000	170.000	136	10.000	0,34		
27. Neckar A.-G. Stuttgart, Schwabenheim bei Heidelberg	5.700	5.700	30.100	29.990	110	fornisce al Badenwerk						
28. Würtembergische Landes-El A.G., Stuttgar.	—	35.400	96.370	—	100.675	solo trasporto d'energia					258.148	5
29. Thüring. Landes-El.-Versorgungs A.-G. « Thüringenwerk », Weimar	—	9.500	32.720	—	33.770	nessun dato					185.015	3
30. Nordwestd. Kraftw. A.-G. Ueberl.-Zentr. Wiesmoor i. Ostfriesland	41.225	20.300	51.555	62.260	22.400	nessun dato		37	9.400		483.775	4
31. Kreis-El. Versorgung Unterfranken A.-G. Würzburg	810	9.500	34.075	2.795	35.775	86.090	202.500	64	8.500	0,35	(incluso i punti 17 e 20)	

Digitized by Google

zioni di bilancio delle Società anonime pubbliche nel 1927. Inoltre queste Società dovevano pagare per diritti ai loro concessionari circa 3,2 Pf. oro per kWh.

Allo scopo di far risaltare l'importanza delle singole centrali elencate nei diversi gruppi sono state preparate le tabelle che seguono, contenenti tutte le imprese capaci di una produzione annua superiore a 25×10^6 kWh/annui, appartenenti all'Associazione delle Centrali elettriche. Queste statistiche contengono tutti i dati relativi a dette società. Anche se da queste tabelle non è possibile avere una visione precisa dell'andamento economico delle centrali elettriche tedesche, pure esse ci mostrano la suddivisione dei principali gruppi e l'appartenenza delle principali centrali.

Dall'immediato periodo post-bellico in poi molto si è cambiato a vantaggio dell'economia, ma tuttavia non è possibile ancora con sicurezza conoscerne le direttive dello sviluppo futuro.

***

Le Centrali elettriche che producono meno di 25×10^6 kWh/annui, si suddividono come segue in private e pubbliche :

Private	statali	comunali	economiche-miste
139	5	271	71

Nelle imprese economiche-miste è interessato anche il capitale privato.

Le colonne verticali segnate nelle tabelle I, II, III, IV hanno il significato seguente :

I - Nome del proprietario e sede sociale.
II - Potenza installata dei generatori in kW.
III - Massimo carico verificatosi in kW.
IV - Lavoro utile immesso nelle reti in kWh.
V - Lavoro utile prodotto nei propri impianti in kWh.
VI - Energia acquistata in kWh.
VII - Numero degli abitanti indirettamente approvvigionati d'energia elettrica (dai rivenditori).
VIII - Numero degli abitanti direttamente approvvigionati d'energia elettrica (dai produtt.)
IX - Numero delle grandi industrie inserite.
X - Potenza delle grandi industrie inserite.
XI - Incassi annui divisi per il capitale d'impianto.

Gli impianti elettrici e gli Enti Pubblici in Austria

1. - INTRODUZIONE E STATISTICA.

Per coprire il fabbisogno di energia molti Comuni negli anni tra il 1905 e 1914 hanno costruito con mezzi pubblici, impianti elettrici, gestiti ed amministrati quindi dai Comuni stessi.

Durante gli anni della guerra non si ebbero in generale nuove costruzioni, ma subito dopo la guerra, per far fronte alla crescente richiesta, parecchi di questi impianti furono ampliati e rinnovati.

La costruzione dei grandi impianti elettrici è dovuta in Austria, nel dopo guerra, quasi esclusivamente alla iniziativa ed al finanziamento privato.

I suddetti impianti comunali sono in generale piccoli impianti idraulici costruiti nell'immediate vicinanze dei singoli Comuni e solamente le città di Vienna e di Graz provvidero a costruire anche grossi impianti termici.

Prima della guerra Vienna cercò di assicurarsi concessioni di forze idriche sull' Enns e sulla Drau ed a sua volta Graz, insieme alla città di Marburgo, sulla Mur e sulla Drau ; ma solamente dopo la guerra la città di Vienna potè costruire i due impianti idroelettrici di Opponitz sul Ybbs e di Gaming (1), mentre le concessioni della città di Graz restarono in territorio jugoslavo.

Dal 1925 anche Vienna e Graz ricevono energia da aziende private e precisamente Vienna per una piccola parte del suo fabbisogno dall'impianto di Partenstein (2) della Oberösterreichischen Wasserkraft- und Elektrizitäts- A. G. e Graz per la totalità del suo fabbisogno dall'impianto della Teigitsch della Steirischen Wasserkraft- und Elektrizitäts-A.G.

Come risulta dalla seguente tabella, 17 Comuni possiedono in Austria impianti elettrici di una potenza superiore a 1000 HP, con una potenza totale installata di circa 100.000 HP idraulici o 290.000 HP termici, mentre altri 15 Comuni posseggono impianti idraulici fra 200 e 1000 HP, con una potenza totale di circa 10.000 HP.

Di tutti gli impianti idroelettrici dell'Austria circa un quarto si trova in possesso di enti pubblici, mentre degli impianti termici circa la metà.

(1) vedi *L'Energia Elettrica* 1925, fasc. IV, pag. 398.
(2) vedi *L'Energia Elettrica* 1926, fesc. 11 pag. 178

Digitized by Google

Comuni	Impianti comunali	
	termici HP	idraulici HP
Vienna	280.000	28.000
Innsbruck		21.000
Salisburgo		16.000
Reutte		8.000
Villacco		7.000
Feldkirch	3.000	2.800
Klagenfurt		4.800
Graz	4.300	
Bruck		3.600
Hall		3.500
Wolfsberg		3.400
Linz		1.900
Schwaz		1.600
Gelisdorf		1.400
Waidhofen		1.400
Judenburg		1.300
Krems		1.100
	287.300	106.800

2. - SVANTAGGI DEL POSSESSO DI IMPIANTI PUBBLICI PER LA PRODUZIONE D'ENERGIA ELETTRICA.

a) *Scelta, costruzione ed esercizio degli impianti.* — In generale molti dei piccoli impianti idroelettrici offrono lo svantaggio di non tener sufficientemente conto dei moderni principi di una razionale utilizzazione delle forze idriche e in molti casi utili trasformazioni sono rese impossibili, perchè tanto nella scelta degli impianti, che nella loro costruzione intervengono anche le influenze politiche spesso svantaggiose.

Nell'esercizio degli impianti comunali si trovano quasi sempre i difetti insiti nelle pubbliche amministrazioni e cioè burocrazia, mancanza di iniziativa e di senso di responsabilità, cosicchè l'esercizio risulta costoso e poco elastico.

Se nondimeno in alcune imprese elettriche pubbliche questi difetti appaiono in misura minore o non esistono del tutto, in modo che lo sviluppo di queste imprese risulta moderno e soddisfacente, cio lo si deve generalmente al fatto, che alla direzione di esse si trova qualche persona capace, che ha saputo rendersi indipendente dalle influenze politiche e burocratiche ed organizzare l'esercizio sull'esempio delle migliori amministrazioni private.

b) *Impianti elettrici e finanze comunali.* — Anche in Austria i Comuni cercano di migliorare la loro situazione finanziaria per mezzo degli esercizi comunali. È certamente giusto in principio colpire con tasse il consumo di luce elettrica, ma in ogni modo deve essere questa tassa chiaramente applicata sul consumo come avviene nel caso delle imprese private e non conglobata nel prezzo dell'energia. Salvo poche eccezioni le imprese elettriche comunali in Austria non pubblicano regolarmente i loro bilanci d'esercizio ed avviene perciò, che talora le entrate dell'esercizio elettrico vengono adoperate per altri scopi. Inoltre avviene che l'energia per l'illuminazione delle strade e degli edifici pubblici, o per forza motrice in altri stabilimenti comunali, venga spesso data gratuitamente od a prezzi troppo bassi.

Non è perciò a meravigliarsi se le statistiche mostrano, che anche in Austria, come nella Svizzera, prima della guerra, le imprese elettriche comunali erano appunto quelle che avevano le più alte tariffe.

c) *Influenza della inflazione monetaria.* — La situazione austriaca è stata, a questo riguardo, fortemente influenzata dagli effetti della inflazione monetaria. All'inizio del periodo inflazionistico tutta l'economia si basava sul principio « Corona uguale Corona », e solo in seguito si ritenne di passare all'oro, riconoscendo che molti apparenti guadagni in Corone svalutate erano in realtà vere e proprie diminuzioni di sostanza. Furono appunto le imprese elettriche comunali quelle che, anche per ragioni demagogiche, continuarono più a lungo in questa falsa economia, trascurando per conseguenza di provvedere alle necessarie riserve e talora anche ai più urgenti lavori di manutenzione e rinnovo.

I prezzi dell'energia troppo bassi furono anche di impedimento allo sviluppo del consumo artificialmente contenuto, data l'impossibilità di procurarsi i capitali per nuovi investimenti negli impianti.

Soltanto le imprese elettriche comunali aventi impianti termici furono obbligate, in seguito all'aumento del prezzo del carbone a rivalutare anche le tariffe, seppure non proporzionalmente alla svalutazione del denaro. Questa revisione delle tariffe nelle due più inportanti città dell'Austria, Vienna e Graz, contribuì a rendere possibile lentamente, anche nelle altre imprese comunali, di proporzionare i prezzi dell'energia alle nuove condizioni monetarie. Infine colla stabilizzazione della moneta e colla legge sui bilanci in oro si fece un nuovo passo su questa via, riconoscendosi così l'errata impostazione della economia durante il periodo inflazionistico.

N. F.

Digitized by Google

ING. REMO CATANI

Induzioni e resistenze nei forni elettrici

(*Continuazione: vedi pag.* 856, *fasc. VIII, vol. IV, Agosto* 1927)

PARTE SECONDA

RESISTENZE.

La resistenza totale di un forno elettrico, R, è in generale una piccola frazione di Ohm, mentre l'intensità I è dell'ordine dei kilo-Ampères. Ne segue che la caduta di tensione e la perdita di potenza possono essere molto grandi. Conviene quindi ridurre R il più possibile.

La resistenza totale di un forno elettrico è costituita da diverse resistenze:

a) dei conduttori metallici;
b) degli elettrodi;
c) dei contatti;
d) dell'arco elettrico.

a) RESISTENZA DEI CONDUTTORI METALLICI.

Nel caso di correnti continue la resistenza ohmica dei conduttori è nota e ben definita, sia alla temperatura ordinaria, sia a maggior temperatura.

Per le correnti alternate la resistenza dei conduttori metallici aumenta con la frequenza e la sezione trasversale (effetto della pelle), e, nella generalità dei casi, l'aumento, rispetto alla resistenza alla corrente continua, è talmente grande da poter trascurare, quando esista, l'aumento per temperature maggiori della normale.

Nel caso dei forni elettrici, i conduttori metallici sono sempre a temperatura maggiore dell'ambiente, anche quando sono raffreddati ad acqua. Nel calcolo della loro resistenza si dovrà tener conto dell'effetto termico nel solo caso di correnti continue mentre nel caso di correnti alternative si potrà tener conto del solo effetto della pelle.

La maggior resistenza di un conduttore metallico alla corrente alternata rispetto alla corrente continua si esprime con il rapporto fra la resistenza R_a alle correnti alternate e la resistenza R_c alla corrente continua; e questo rapporto varia non soltanto con la frequenza della corrente e le dimensioni della sezione trasversale ma anche con la forma di questa sezione.

W. Thomson ricavò le prime espressioni del rapporto $\frac{R_a}{R_c}$ per i conduttori cilindrici di rame.

Per i conduttori metallici costituiti da larghi, e tavolta, larghissimi piatti, le formole per il calcolo del rapporto $\frac{R_a}{R_c}$ furono date da Steimetz, Lindström....

Siccome nei forni elettrici i conduttori sono quasi sempre in rame e costituiti da cilindri (pieni o cavi) e da larghi piatti, così saranno limitati a questi casi le ulteriori considerazioni sul rapporto $\frac{R_a}{R_c}$ che sarà indicato con la lettera m.

1) *Conduttori Cilindrici.*

Indicando con ρ il raggio, in *cm*, della sezione trasversale e con f la frequenza, l'espressione di m derivata dalla formula originaria del Thomson, con leggere semplificazioni, può scriversi come segue:

$$m = 0{,}08 \cdot \rho \cdot \sqrt{f} + 0{,}27 \qquad (1)$$

dalla quale risulta: $m = 1$, ossia $R_a = R_c$, per $\rho\sqrt{f} = 9.125$ equivalente all'altra, approssimata:

$$f \cdot \rho^2 = 83 \qquad (2)$$

Il diagramma della fig. 1, dedotto dalla (1), permette di rilevare, per i più comuni valori del prodotto $\rho\sqrt{f}$, il coefficente m per il quale si deve moltiplicare la resistenza alla corrente continua per avere quella alle correnti alternate, sempre nel caso di conduttori cilindrici di rame.

Una traduzione grafica della (2) è rappresentata dal diagramma della fig. 2: da esso si rileva immediatamente, per le frequenze comprese fra 25 e 100,

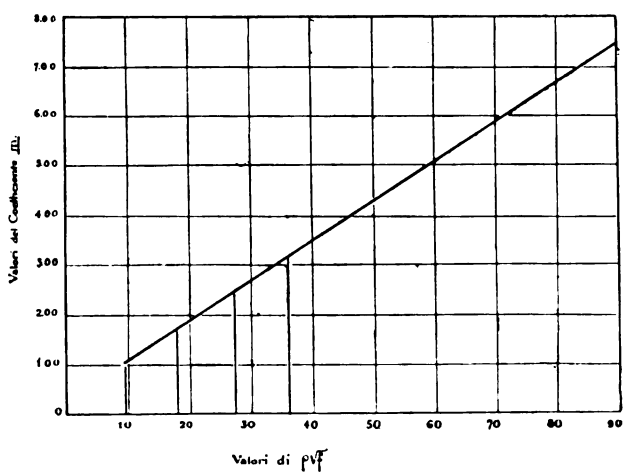


Fig. 1. - Variazione del rapporto $m = \frac{R_a}{R_c}$ fra le resistenze dei conduttori cilindrici alla corrente alternata ed alla continua in frazione del prodotto del raggio del conduttore per la radice quadrata della frequenza.

Digitized by Google

i diametri per i quali sono eguali le resistenze alle correnti continua ed alternate.

Ne risulta che l'effetto della pelle è trascurabile per conduttori di rame, cilindrici, del diametro eguale o inferiore a 36 m/m quando la frequenza sia 25 mentre debbono essere al massimo di circa 26 m/m quando la frequenza sia di 50.

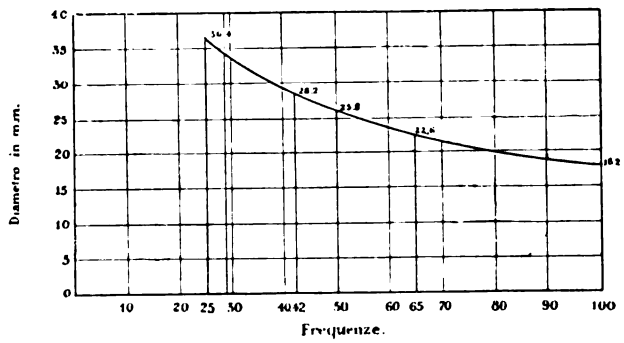


Fig. 2. - Diametri massimi alle diverse frequenze, sino ai quali non è sensibile lo sK in - effect.

Si supponga, per esempio, di dovere costituire un conduttore di rame della sezione di 4000 mmq. e che la frequenza sia di 50. Adottando un solo conduttore cilindrico si avrebbe un raggio $\rho = 3.57$ *cm* ed un prodotto $\rho\sqrt{f} = 25$ circa per il quale, dal diagramma 1, si avrebbe $m = 2.3$; ne risulterebbe la necessità o di aumentare proporzionalmente la sezione del rame o di avere una resistenza 2, 3 volte maggiore ed una conseguenre analoga perdita. Costituendo invece la sezione con conduttori cilindrici di 25 m/m di diametro, per i quali, come si rileva dal diagramma 2, si ha $m = 1$, si avrebbe la conduttura costituita da 8 cilindri ed una resistenza eguale a quella offerta dalla corrente continua.

2) *Conduttori piatti.*

La suddivisione di un grosso conduttore, quadrato, rettangolare o cilindrico, in un certo numero di sottili conduttori rettangolari a piccola larghezza riuniti fra loro in parallelo ed a contatto, non conduce ad una sensibile riduzione del coefficente m. La corrente, come è notissimo, si addensa ai lembi della sezione più lontani dal centro del rettangolo e la densità di corrente agli spigoli è molto maggiore di quella al centro.

Steinmetz determinò la distribuzione della corrente nei conduttori piatti esposti all'aria.

Per la determinazione della densità di corrente in tali conduttori è stata data una formula in funzione dello spessore e della distanza dalla mezzaria della sezione : da essa risulta, per esempio, che in un conduttore di 60 m/m di spessore la densità in prossimità della superficie sarebbe oltre dieci volte la densità nel centro della barra.

Anche quando le diverse barre rettangolari sono separate fra loro, l'effetto della pelle, come si è sopra accennato, non diminuisce di molto. La separazione è conveniente per il raffreddamento che ne risulta ma la corrente si addensa nelle barre esterne le quali, malgrado le loro migliori condizioni di ventilazione, assumono una temperatura molto maggiore delle barre interne. In un pacco di 4 conduttori di 200 × 15 mm, per complessivi 14 kilo-Ampères le due sbarre esterne raggiunsero 51° C mentre le due interne si mantennero a 32° (Profess. Arvid Lindström).

Migliore disposizione consiste nell'impiego di un solo conduttore della larghezza di 30÷40 volte lo spessore. In questo caso si può ammettere che la larghezza del conduttore sia infinita rispetto allo spessore e si possono determinare i valori dei coefficienti m in funzione dello spessore σ della piastra e della frequenza f della corrente alternata.

L'ipotesi non è rigorosa perchè si ha sempre una maggiore densità di corrente verso gli spigoli ma permette ottenere pratici risultati.

L'A., valendosi delle formule già accennate, ha riassunto le sue ricerche in proposito tracciando il diagramma della fig. 3, analogo a quello per i conduttori cilindrici, che permette di trovare con estrema facilità il valore di m per ogni valore del prodotto $\sigma\sqrt{f}$. Si rileva dal diagramma che l'effetto della pelle è trascurabile per $\sigma\sqrt{f}$ minore od eguale a 10, ossia fino a che $\sigma^2 f = 100$. Per $f = 25$ risulta uno spessore $\sigma = 2$ cm. ; mentre, per $f = 50$, si ha : $\sigma = \sqrt{2} = 1.4$ cm.

Da questi dati, e, in generale, dall'esame del diagramma di cui alla fig. 3, appare la convenienza

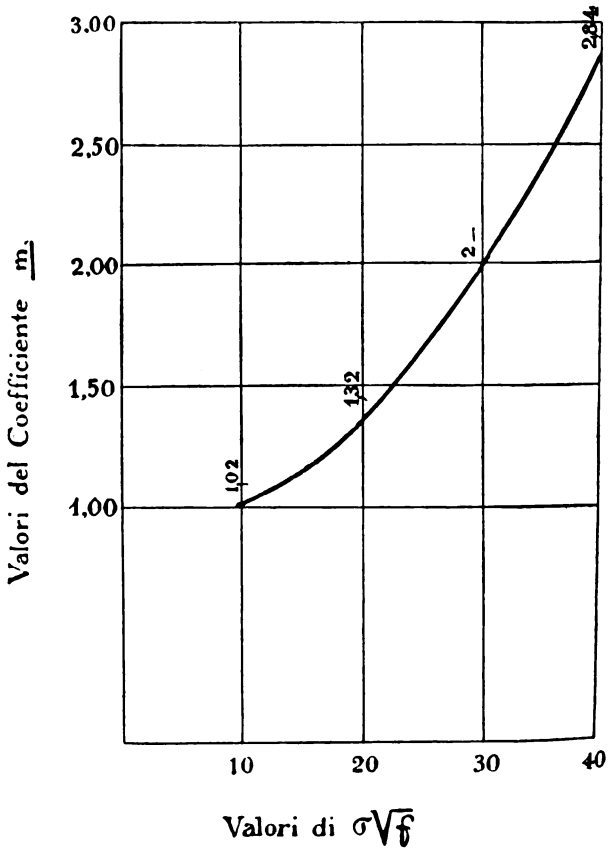


Fig. 3. - Variazioni del rapporto in $\frac{R_a}{R_c}$ per conduttori piatti di rame in funzione del prodotto $\sigma\sqrt{f}$ dello spessore del conduttore in cm. per la radice quadrata della frequenza.

Digitized by Google

di adoperare per i grossi conduttori, dei larghi piatti invece di conduttori massicci, siano essi a sezione circolare, quadrata o rettangolare. Si è già veduto che per un solo conduttore cilindrico, della sezione di 4000 mmq, e per $f = 50$ si avrebbe $m = 2{,}3$. Adottando una lamiera di rame dello spessore di 10 mm = 1 cm e della larghezza di 400 mm = 40 cm, si avrebbe $\sigma^2 f = 50$ e quindi $m = 1$.

Il rapporto fra larghezza e spessore risulterebbe eguale a 40 ossia nei limiti dianzi accennati.

Per lo spessore delle lamiere di rame conviene non oltrepassare i 25 mm = 2.5 cm, nel qual caso, sempre per $f = 50$, risulta $\sigma\sqrt{f} = 18$ circa, ed $m = 1.25$.

Tuttavia, per tener conto di eccezionali alti valori della frequenza e dello spessore, il diagramma della fig. 3 è stato esteso sino ad un valore di $\sigma\sqrt{f} = 40$.

b) Resistenza degli elettrodi.

Gli elettrodi dei forni elettrici presentano delle resistenze molto diverse da quelle del rame o di altri conduttori metallici.

In essi l'effetto della pelle è trascurabile a causa della loro resistenza specifica. Infatti l'aumento della resistenza alle correnti alternate, rispetto alla corrente continua, è tanto maggiore per quanto è minore la resistenza specifica del materiale costituente il conduttore. Le diverse qualità di grafiti, di carboni, di elettrodi hanno resistività (Ohms per metro di lunghezza e mm^2 di sezione) differenti fra loro ma tutte molto superiori a quella del rame. A freddo, la resistività delle grafiti variano da un minimo di circa 4 (Groenlandia) ad un massimo di circa 55 (Ceylan) ; quella dei carboni da 40 a 100 ; quella degli elettrodi da 8 (Acheson) a 50 (elettrodi amorfi) ; la resistività del rame varia da 0,016 a 0,020. Da quanto precede risulta non solo la trascurabilità dell'effetto della pelle ma anche l'impossibilità di rendere omogenee le resistenze unitarie (per metro lineare) dei conduttori metallici e degli elettrodi, per quanto si aumentino le sezioni di questi e per quanto se ne migliori la qualità (elettrodi grafitici o grafitizzati).

Ma la diversità delle resistenze dei conduttori metallici e dei carboni non è data dal solo loro comportamento con le correnti alternate. Con queste o con la corrente continua gli elettrodi di un forno elettrico subiscono variazioni di resistenza sia per effetto termico sia per diminuzione della loro sezione trasversale e della loro lunghezza.

La resistenza degli elettrodi, contrariamente a quanto avviene per i più comuni metalli adoperati come conduttori, diminuisce con l'aumentare della temperatura ed i coefficenti di diminuzione (per grado di maggior temperatura) variano da 0,03 % a 0,08 %. Se la temperatura di un elettrodo fosse, in media, di 1000° risulterebbe una diminuzione di resistenza dal 30 % all' 80%. Un campione di Grafite di Ceylan che presentava a freddo una resistività di 57 Ohms circa, ad alta temperatura aveva una resistività di soli 6 Ohms ossia di poco più del 10 %. La resistività di un campione di Grafite Acheson si ridusse al 40 % nel passaggio da bassa ad alta temperatura, mentre un altro campione della stessa grafite Acheson presentò, a caldo una resistività eguale al 70 % di quella a freddo.

Negli elettrodi Acheson la riduzione della resistenza con l'aumentare della temperatura non dipende soltanto dalla riduzione della resistività (coefficiente di temperatura) ma anche dalla maggior temperatura media, a parità di condizioni, raggiunta dagli elettrodi grafitici rispetto agli amorfi.

Il Carbone di storta presenta piccolissime variazioni nelle sue resistività a bassa e ad alta temperatura ed i carboni per lampade ad arco hanno coefficienti di temperatura prossimi al minimo (0.03%).

La resistenza degli elettrodi se diminuisce, per effetto termico, appena che il forno abbia raggiunto la sua temperatura di regime, essa, dopo qualche ora di funzionamento, aumenta per la diminuzione della sezione trasversale e diminuisce per l'accorciamento dell'elettrodo.

Ciò in modo generale. In casi particolari si riesce a mantenere intatta la sezione o quanto meno a diminuirne il consumo a mezzo di speciali rivestimenti protettivi degli elettrodi od anche a mantenerne costante la lunghezza mediante spostamento dell'attacco della corrente all'elettrodo oppure mediante contatti striscianti oppure fabbricando, per dir così, l'elettrodo sul forno (elettrodi continui).

Resta però sempre da considerare la diminuzione della resistenza con l'aumento della temperatura.

c) Resistenza dei contatti.

In un forno elettrico qualunque discontinuità nei conduttori della corrente costituisce una resistenza che da origine a perdite di tensione e di potenza talvolta notevoli.

La maggiore discontinuità è data dal contatto fra i conduttori metallici e gli elettrodi.

Le perdite dipendono principalmente dalla densità di corrente, dalla pressione unitaria di contatto, dalla natura della discontinuità e dalla temperatura dei conduttori.

I contatti possono essere fra lo stesso metallo (rame, ferro, alluminio, bronzo....) oppure fra diversi metalli (rame con ferro, ...) ; possono essere piani oppure conici, cilindrici.

Ecco i risultati di alcune esperienze dell'Autore.

Le perdite di tensione di alcuni identici contatti conici fra conduttori di rame variavano da un minimo di 1/10 di Volta ad un massimo di 1 Volta. La media generale risultò di 0.4 Volta. La densità di corrente nel contatto era di 12.6 Amp. per cmq. mentre lungo i conduttori era di 150 Amp. per cmq (1.5 per mmq).

La corrente totale che passava attraverso i contatti conici era di 6000 Ampères. La resistenza di ogni contatto risultava $\frac{0{,}4}{6000} = \frac{2}{3}\ 10^{-4}$ Ohm.

I contatti erano raffreddati ad acqua ed erano in numero di 3 per ogni circuito di modo che la resistenza complessiva era di 0,0002 Ohms.

La stessa perdita si riscontrò nei corrispondenti attacchi conici fra barre circolari di rame e portacar-

Digitized by Google

bone in acciaio, malgrado la diversità dei metalli a contatto. Tutti gli attacchi conici, tanto quelli tra rame e rame come quelli fra rame ed acciaio, erano accuratamente torniti sulle superfici di contatto. L'eguaglianza delle perdite di tensione nei due tipi di contatti sta a dimostrare che esse dipendono sopratutto dall'accuratezza della lavorazione meccanica nelle superfici a contatto oltre che dalla pressione di accoppiamento e dalla densità della corrente attraverso il contatto.

La diversità della preparazione di queste superfici spiega la variazione delle perdite di tensione nel rapporto da 1 : 10.

Non aveva, invece, decisa influenza il numero delle ore trascorse dall'inizio del funzionamento del forno, anzi la minima perdita di tensione corrispondeva al funzionamento più lungo (98 ore).

La pressione totale, assiale, che assicurava il contatto era di 6 tonnellate.

Per la determinazione delle perdite di tensione nell'attacco fra portaelettrodo ed elettrodo si fecero esperienze anche variando la densità di corrente nel contatto.

A parità di densità, negli attacchi dei diversi forni, le perdite di tensione, con 10.000 Ampères, variarono da 0,5 ad 1,8 Volta, con una media generale di 1,34 Volta.

Variando la densità (Ampères per cmq.) le cadute di tensione nel contatto variarono come alla fig. 4.

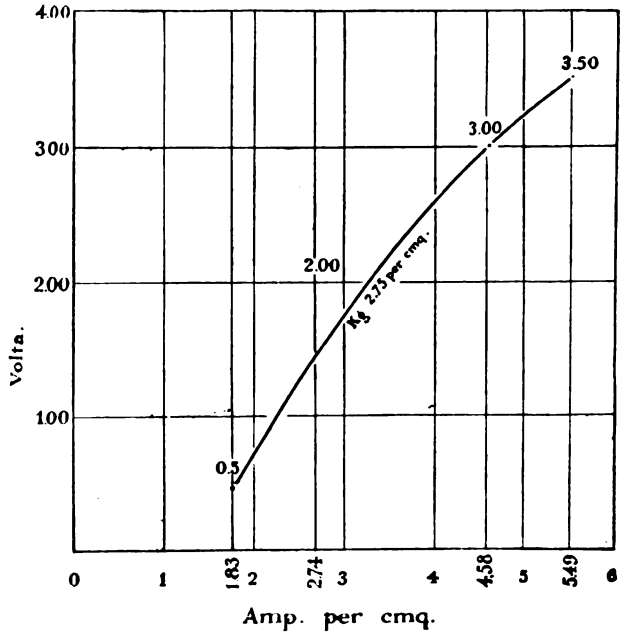


Fig. 4. - Tensione assorbita fra portaelettrodo ed elettrodo in funzione della densità di corrente.

Alle densità di 1,83 ; 2,74 ; 4,58 e 5,49 si ebbero : 0,5 ; 2 ; 3 e 3,50 Volta. La curva della fig. 4 rappresenta abbastanza bene la legge di variazione.

La pressione di contatto era di Kg. 2,75 per cmq.

Il portacarbone era abbondantemente raffreddato ad acqua.

Il contatto era costituito da un impasto di grafite e di catrame.

La densità di corrente era eguale tanto nel contratto quanto nell'elettrodo essendo il portaelettrodo del tipo con l'attacco sulla testa degli elettrodi, mentre, come è già stato riferito, nel rame la densità di corrente passava da 150 Amp. per cmq. nel conduttore a soli 12,6 Amp. per cmq. attraverso il contatto ossia si riduceva a circa 1/12.

Come media generale, su di una tensione utile al forno di 47,2 Volta si avevano circa 2,5 Volta assorbiti dai soli contatti.

d) Resistenza dell'arco elettrico.

La resistenza elettrica dell'arco di un forno elettrico ad arco può ritenersi definita dal rapporto fra la tensione agli estremi del circuito e l'intensità della corrente.

Tali estremi possono essere le punte libere di due elettrodi come nei forni ad arco derivati dal primitivo forno Siemens (forni Stassano, Rennerfelt....) ; oppure la punta libera di un elettrodo verticale e la superfice orizzontale di un catodo come nei forni a catodo derivati dal forno Moissan (forni per carburo, leghe metalliche....) ; oppure la punta libera di un elettrodo e la superfice di un bagno fuso come nei forni per acciaio od altri metalli.

L'arco di un forno elettrico è di una natura alquanto diversa di quella di una lampada ad arco per per le differenti condizioni fisiche del mezzo.

L'arco di un forno a funzionamento stabile, è contenuto in un ambiente chiuso ed ad alta temperatura ove, oltre i prodotti della combustione e della volatilizzazione del carbonio degli elettrodi, si hanno i gas svolti dalle reazioni o quanto meno i vapori delle sostanze caricate o prodotte. L'arco di una lampada è in ambiente aperto e relativamente freddo.

Se si mantiene costante la tensione all'alternatore od al trasformatore alimentante il forno e si fa crescere l'intensità della corrente, le tensioni dell'arco vanno diminuendo ; e le resistenze diminuiscono ancora più rapidamente, sia per la diminuzione della tensione sia per l'aumento della intensità.

La determinazione di formule indicanti le variazioni delle tensioni e delle resistenze dell'arco di un forno elettrico è abbastanza interessante per lo studio ed il calcolo dei forni elettrici.

L'A. è riuscito in tale determinazione per un caso speciale valendosi dei risultati di alcuni esperimenti da lui fatti.

Il forno elettrico esperimentato era del tipo a catodo, per carburo di calcio, monofase, a 42 periodi.

La tensione al generatore fu mantenuta a 50 Volta.

L'intensità del periodo di regime, ossia escludendo i periodi di avviamento e di sopraccarico, passò da 5000 a 6000 e successivamente ad 8000, 10.000 e 12.000 Ampères.

Per ognuna di queste intensità si misurò la tensione fra l'estremità inferiore dell'elettrodo ed il catodo.

Digitized by Google

Nella fig. 5 sono stati riportati i punti corrispondenti a queste tensioni assumendo però, per la migliore rappresentazione della legge di variazione, l'asse delle ascisse come $v = 30$ Volta.

La spezzata in tratto grosso rappresenta l'insieme e l'andamento dei dati rilevati.

Per la sua sintesi in una formula algebrica si pensò anzitutto ad una formula del notissimo tipo

$$v = a + \frac{b}{I} \qquad (3)$$

dedotto, ora è già molti anni, per le lampade ad arco e variato poi nei coefficenti per adattarlo ai tanti casi della pratica.

La determinazione delle costanti a e b venne fatta assumendo le coordinate dei punti estremi della spezzata, ossia, in altre parole, imponendo la condizione che i punti estremi dovessero essere comuni alla spezzata ed alla curva.

Risultava il sistema

$$\begin{cases} 41 = a + \dfrac{b}{5.000} \\ 34{,}5 = a + \dfrac{b}{12.000} \end{cases}$$

dal quale

$$a = 29{,}8 \qquad b = 55714$$

Arrotondando lievemente le cifre ed esprimendo I in kilo-Ampères la formula assume la forma definitiva seguente

$$v = 30 + \frac{56}{I_{K.A}} \qquad (4)$$

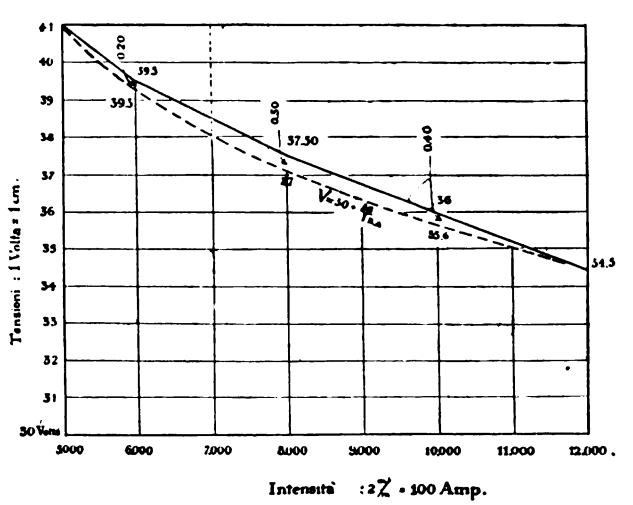


Fig. 5. - Tensioni dell'arco in funzione della intensità di corrente.

nella quale v è la tensione dell'arco alimentato da una corrente della intensità $I_{K.A}$ kilo-Ampères.

Nella fig. 5 è riportata, tratteggiata, la traduzione grafica di questa formula. Come si vede la curva aderisce abbastanza bene alla spezzata.

Tuttavia la differenza massima delle ordinate raggiunge, per la intensità di 8 $_{K.A}$, il mezzo Volta che, sulla tensione misurata di 37,5 Volta rappresenta una differenza percentuale di $0{,}5 \frac{100}{37{,}5} = 1{,}33\ \%$.

Una più rigorosa aderenza fra dati rilevati e calcolati si ottiene da una formula del tipo

$$v = \frac{x}{\sqrt[y]{I_{K.A}}} \qquad (5)$$

nella quale x ed y sono le costanti da determinare.

Imponendo la stessa condizione del caso precedente, e cioè la coincidenza dei punti estremi per la spezzata e la nuova curva, si ha il seguente sistema di equazioni esponenziali :

$$\begin{cases} 41 = \dfrac{x}{\sqrt[y]{5_{K.A}}} \\ 34{,}5 = \dfrac{x}{\sqrt[y]{12_{K.A}}} \end{cases}$$

dal quale, dedotte le costanti x ed y, ed apportate lievissime variazioni ai loro valori numerici, onde avere numeri semplici, risulta la formula :

$$v = \frac{56{,}5}{\sqrt[5]{I_{K.A}}} \qquad (6)$$

che da valori quasi coincidenti con quelli della spezzata.

La formula è semplicissima, di facile calcolazione per logaritmi ed anche facile a tenersi a memoria.

Ma per i valori più comuni del fattore $\frac{1}{\sqrt[5]{I}}$ neppure occorre il calcolo logaritmico perchè essi sono già stati calcolati, per esempio dall'A. nella sua trattazione delle condutture idrauliche industriali a diametri variabili (1).

Infatti si ha :

per $I_{K.A} =$ 1 2 3 4 5 6 8 10 12 14

$\frac{1}{\sqrt[5]{I}} =$ 1 0,87 0,80 0,76 0,725 0,70 0,66 0,63 0,61 0,59

Per meglio constatare il grado di approssimazione dai dati risultanti dalle (4) e (6) con i dati esperimentali si è compilata la seguente tabella :

(1) *Il Politecnico*, ottobre 1903.
PROF. G. COLOMBO: *Manuale dell'Ingegnere, Tubazioni industriali* (formule Ing. REMO CATANI), in tutte le edizioni a partire dal 1904.

Digitized by Google

Valori delle tensioni dell'arco in funzione della intensità.

Intensità in K.A	TENSIONI IN VOLTA		
	sperimentali	dalla form. (4)	dalla form. (6)
5	41.—	41.—	40.96
6	39.5	39.3	39.55
8	37.5	37.—	37.29
10	36.—	35.6	35.595
12	34.5	34.5	34.465

La massima differenza, per $I_{K.A} = 8$, fra i valori esperimentali e quelli calcolati con la formula (6), è di 0,29 Volta corrispondente ad una percentuale di $0{,}29 \frac{100}{37{,}5} = 0{,}77\ \%$.

Nei limiti delle intensità esperimentate la (6) corrisponde meglio della (4) ai risultati ottenuti.

Sono stati studiati anche alcuni altri tipi di formule, diversi dalle (3) e (5), come per esempio i seguenti tipi:

$$v = a + \frac{b}{I} + \frac{c}{\sqrt{I}} \qquad (7)$$

$$v = \alpha + \frac{\beta}{\sqrt{I}} \qquad (8)$$

nelle quali a, b, c, α e β sono delle costanti ed I è l'intensità in Ampères, ma le formule relative non aderivano, nei loro risultati numerici, alla spezzata sperimentale meglio delle formule (4) e (6) e sopratutto della (6). Nella formula risultante dalla (7) il coefficente b è così relativamente piccolo che il termine $\frac{b}{I}$ diviene trascurabile, di modo che la formula si riduce ad una del tipo (8).

Inoltre la (8) è il tipo della equazione di Steinmetz per la lunghezza degli archi nelle lampade ad arco. In questa, però, il coefficente β è una funzione della lunghezza dell'arco, la quale, invece, non era stata misurata nelle esperienze di cui si è riferito. Molto probabilmente, come per la (3), una equazione del tipo (8) risulterebbe soddisfacente al caso dei forni elettrici introducendo la lunghezza dell'arco, e soltanto introducendo questa variabile; e variando i coefficenti.

Nella formula di Steinmetz:

$$\alpha = 36\ ;$$
$$\beta = 130\ (l + 0{,}33)$$

essendo l la lunghezza dell'arco in pollici.

Nelle esperienze sopra indicate si ha $v = 36$ per $I = 10.000$ Amp. epperciò dovrebbe essere $\beta = 0$ se non si variassero i coefficenti, mentre il coefficente β, per la sua stessa costituzione, non può mai annullarsi.

Ma la formula di Steinmetz è per lampade ad arco ed è già stata esposta la grande differenza di funzionamento fra queste ed i forni elettrici ad arco. È quindi naturale il cambiamento almeno delle costanti o, meglio, del tipo di equazione, come nel caso della (6).

Dalle (4) e (6) dividendo per la intensità I di corrente, espressa in Ampères, si deduce la resistenza dell'arco.

Nei calcoli seguenti si adotterà la (6) per la maggior precisione dei risultati e per facilità di operazioni.

La (6), per le intensità in kilo-Ampères, dà la formula della resistenza dell'arco:

$$r = \frac{v}{I} = \frac{0{,}0565}{I_{K.A}\sqrt[5]{I_{K.A}}} \qquad (9)$$

Per i valori esperimentali della intensità ($I_{K.A}$ da 5 e 12) i corrispondenti valori di r si possono ricavare dai numeri dell'ultima colonna della tabella precedente dividendoli per gli Ampères relativi.

Resistenze dell'arco in un forno elettrico.

Intensità Amp.	Resistenze Ohms
5.000	0.008.192
6.000	0.006.591
8.000	0.004.661
10.000	0.003.559
12.000	0.002.872

Le formule e le tabelle dedotte si applicano rigorosamente nei limiti e nel caso delle esperienze fatte.

La (9) è particolarmente interessante per archi, in un forno a carburo, alimentati da correnti comprese fra 5000 e 12.000 Amp.

Le formule permettono naturalmente le extrapolazioni e sono forse applicabili a tutti i forni elettrici ad arco, qualunque sia il tipo della loro produzione (leghe metalliche, acciaio....) ma i giusti limiti delle extrapolazioni e le altre applicazioni non sono facilmente determinabili in via generale.

Circa le extrapolazioni si deve notare la grande diversità dei risultati delle formule (4) e (6) per le intensità relativamente piccole. Per $I_{K.A} = 1$ la (4) dà: $v = 86$ mentre dalla (6) si deduce $v = 56{,}5$; per intensità intermedie fra 1000 e 5000 Amp. le differenze sono minori ma sempre notevolissime.

Il comportamento delle due formule è, invece, abbastanza simile per le grandi intensità. Per $I_{K.A} = 20$, la (4) e la (6) danno rispettivamente $v = 32{,}8$; $v = 31{,}075$.

ING. REMO CATANI.

Digitized by Google

ING. F. NERI

Sul calcolo meccanico dei conduttori bimetallici

1. È noto come i metodi e le relazioni universalmente usate per il calcolo dei conduttori omogenei, possano ritenersi applicabili ai conduttori bimetallici (alluminio-acciaio).

Non sembra tuttavia fuor di luogo il fare in questa sede alcune brevi osservazioni che possono avere il loro peso in un procedimento sistematico di calcolo.

Quelli, tra i paramenti che caratterizzano le proprietà dei materiali in sede di calcolazioni meccaniche, che qui ci interessano sono essenzialmente due: coefficiente di dilatazione termico e modulo di elasticità.

Se si vuol considerare il conduttore bimetallico come un tutto unico, questi due parametri conservano il loro significato semplice, a patto di ammettere la impossibilità di scorrimento longitudinale dell'un materiale rispetto all'altro. Alla loro definizione sperimentale si deve necessariamente giungere con gli stessi sistemi che valgono pei conduttori omogenei ; ammessa peraltro la ipotesi della impossibilità di scorrimento di cui sopra, e l'assenza di fenomeni secondari che solo l'indagine sperimentale può rilevare e valutare, non vi è nessuna difficoltà a definire i due parametri analiticamente, bastando per questo tenere presenti le definizioni che valgono per i conduttori omogenei ed applicarle integralmente nel caso che ci interessa.

Si supponga di prendere uno spezzone di conduttore bimetallico, lungo 1 metro, di serrarlo alle due estremità e di tenderlo con una forza T. Lo spezzone di sezione complessiva S (sezione S_a dell'alluminio più sezione S_f dell'acciaio) si allungherà di una quantità λ. Definiremo « modulo di elasticità fittizio » del conduttore bimetallico il rapporto :

$$E = \frac{T}{\lambda S}$$

Traducendo analiticamente il ragionamento, si perviene senz'altro alla relazione :

$$E = \frac{E_a S_a + E_f S_f}{S_a + S_f}$$

in cui i simboli con l'indice a si riferiscono all'alluminio, quelli con l'indice f all'acciaio.

Ponendo :

$$\frac{S_a}{S_f} = \nu$$

alla relazione precedente si può dare la forma :

$$(1) \qquad E = \frac{\nu E_a + E_f}{1 + \nu}$$

In modo analogo definendo il « coefficiente di dilatazione fittizio » del conduttore bimetallico come la variazione di lunghezza che subisce uno spezzone di conduttore di lunghezza unitaria (sempre ammessa la impossibilità di scorrimento dell'anima rispetto all'involucro) per l'effetto della variazone di temperatura di un grado, esso viene facilmente posto sotto la forma :

$$\alpha = \frac{\alpha_a E_a S_a + \alpha_f E_f S_f}{E_a S_a + E_f S_f}$$

o l'equivalente :

$$(2) \qquad \alpha = \frac{\alpha_a \frac{E_a}{E_f} \nu + \alpha_f}{\frac{E_a}{E_f} \nu + 1}$$

in cui ν, E_a, E_f hanno il significato già dichiarato in precedenza, α_a e α_f sono rispettivamente i coefficienti di dilatazione termica dell'alluminio e dell'acciaio.

È interessante notare come, nel caso dei conduttori bimetallici, non si abbiano mai effetti termici, diremo così puri Analiticamente ciò è ben visibile dalla (2), poichè nella espressione di α non compaiono solo grandezze di natura geometrica e termica, ma anche delle grandezze (E) di natura elastica. Ciò è ovviamente dovuto al fatto che, data la diversità dei coefficienti di dilatazione dei materiali componenti, i fenomeni di natura termica sono sempre accompagnati da fenomeni elastici; così se si fa subire ad uno spezzone di conduttore bimetallico un aumento di temperatura, dato che il coefficiente di dilatazione dell'alluminio è maggiore che non quello dell'acciaio, e che d'altra parte i due materiali sono, per ipotesi,

Digitized by Google

vincolati allo stesso allungamento, è ovvio come risulti, a riscaldamento avvenuto, alterato il regime delle tensioni interne ; e precisamente l'acciaio risulterà più teso, mentre la tensione dell'alluminio sarà diminuita di altrettanto (se inizialmente essa era zero, l'alluminio risulterà alla fine compresso) ; e l'allungamento complessivo che subisce lo spezzone risulterà dalla sovrapposizione dell'effetto termico e di quello elastico. La (2) non è, del resto, che la traduzione analitica di questo ragionamento.

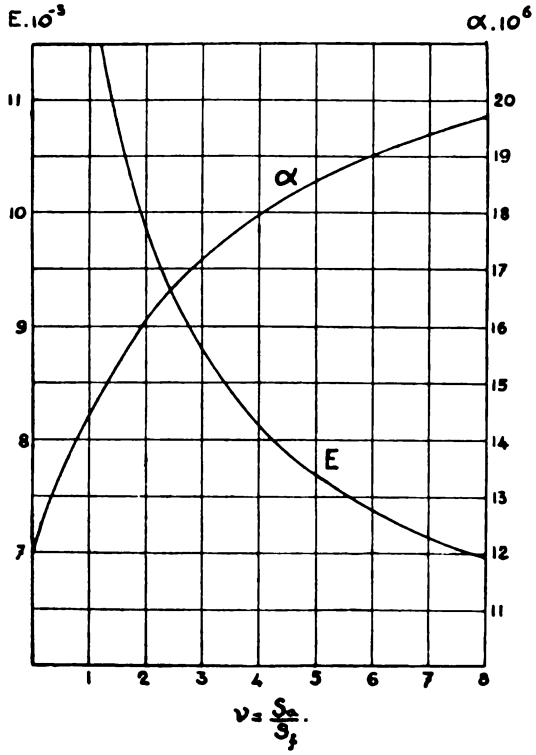


Fig. 1.

La fig. 1 mostra come varino α ed E al variare di ν; si è qui supposto che tanto l'anima di acciaio quanto l'involucro di alluminio siano costituiti da trefoli e si sono assunte, come grandezze caratteristiche dei materiali componenti, le seguenti :

$$E_a = 5500 \text{ kg/mm}^2$$
$$E_f = 18.600 \text{ »}$$
$$\alpha_a = 23.10^{-6}$$
$$\alpha_f = 12.10^{-6}$$

2. Detta ϑ la temperatura generica, L la lunghezza della campata o, più in generale, nel caso degli isolatori sospesi, la lunghezza della campata virtuale relativa a due ammarraggi consecutivi, f la freccia, Q il carico totale, e ponendo $\beta = \frac{1}{ES}$, la equazione fondamentale che permette di determinare la freccia (e quindi la tensione) nelle condizioni 2, nota quella nelle condizioni 1, si scrive com'è noto, pei conduttori omogenei, nel modo più generale :

$$(3) \quad \vartheta_2 - \vartheta_1 = \frac{8}{3\alpha L^2}(f_2^2 + f_1^2) - \frac{\beta L}{8\alpha}\left(\frac{Q_1}{f_1} - \frac{Q_2}{f_2}\right)$$

Essa conserva, naturalmente, intera la sua validità, nel caso dei conduttori bimetallici, purchè al posto di α e di E si pongano le grandezze fittizie, così come si sono determinate al paragrafo precedente.

Ricavata la freccia f_2, si ricaverà immediatamente la tensione T_2 :

$$(4) \quad T_2 = \frac{Q_2 L}{8 f_2}$$

3. Il problema meccanico non è peraltro così completamente risolto, in quanto occorre ora vedere come la tensione T_2 si ripartisca fra l'acciaio e l'alluminio, se a base del calcolo si pone, come appare logico, la condizione che nè nell'uno nè nell'altro materiale si debba superare una certa sollecitazione da commisurarsi, secondo un certo coefficiente di sicurezza, a quella di rottura.

Ora, detta σ_2 la sollecitazione media unitaria

$$\sigma_2 = \frac{T_2}{S}$$

ottenuta attraverso la (3) e la (4), e detta σ_1 la sollecitazione unitaria media corrispondente alle condizioni 1, $\left[\sigma_1 = \frac{T_1}{S}\right]$, il ragionamento che si può fare per ricavare le sollecitazioni unitarie σ_{2a} e σ_{2f} nell'alluminio e nell'acciaio rispettivamente, può essere questo :

Supponiamo note le sollecitazioni unitarie σ_{1a} e σ_{1f} nella condizione 1. Se la variazione di sollecitazione media $\sigma_2 - \sigma_1$ fosse per intero dovuta alla variazione di carico, essa si ripartirebbe sui due materiali in ragione diretta dei moduli di elasticità, onde le sollecitazioni σ'_{2a} e σ'_{2f} nell'alluminio e nell'acciaio sarebbero :

$$\sigma'_{2a} = \sigma_{1a} + (\sigma_2 - \sigma_1)\frac{E_a}{E}$$

$$\sigma'_{2f} = \sigma_{2f} + (\sigma_2 - \sigma_1)\frac{E_f}{E}$$

Ma, per l'avvenuta variazione di temperatura, il conduttore bimetallico ha subito una variazione di lunghezza :

$$\alpha(\vartheta_2 - \vartheta_1)$$

Se si considera per un momento il solo alluminio ove non fosse esistito legame alcuno tra i due materiali, esso avrebbe invece subito una variazione di lunghezza.

$$\alpha_a(\vartheta_2 - \vartheta_1)$$

maggiore della precedente.

Digitized by Google

Ne segue, per l'alluminio, una sollecitazione supplementare :

$$(\alpha_a - \alpha)\ (\theta_2 - \theta_1)\ E_a$$

che, come è facile vedere va sottratta dalla σ'_{2a} per ottenere in definitiva la sollecitazione σ_{2a} che in realtà grava sull'alluminio nelle condizioni 2.

Un ragionamento analogo si può naturalmente fare per l'acciaio, onde in definitiva le relazioni che permettono di calcolare come la sollecitazione media σ_2 si ripartisca fra i materiali componenti, si possono scrivere come segue :

$$(5)\quad \begin{cases} \sigma_{2a} = \sigma_{1a} + (\sigma_2 - \sigma_1)\ \dfrac{E_a}{E} - (\alpha_a - \alpha)\ (\theta_2 - \theta_1)\ E_a \\ \sigma_{2f} = \sigma_{1f} + (\sigma_2 - \sigma_1)\ \dfrac{E_f}{E} + (\alpha - \alpha_f)\ (\theta_2 - \theta_1)\ E_f \end{cases}$$

4. Le (5) sono del tutto generali, e valgono in particolare anche considerando come condizione 1 quella che corrisponde al conduttore nello stato di sollecitazioni nulle ($\sigma_1 = \sigma_{1a} = \sigma_{1f} = 0$) purchè, s'intende, si trovi già vincolato alla eguaglianza degli allungamenti dei materiali componenti, e come condizione 2 una qualunque che il conduttore stesso può assumere dopo la tesatura.

Le (5) assumono in questo caso la forma più semplice :

$$(5')\quad \begin{cases} \sigma_{2a} = \sigma_2\ \dfrac{E_a}{E} - (\alpha_a - \alpha)\ (\theta_2 - \theta_1)\ E_a \\ \sigma_{2f} = \sigma_2\ \dfrac{E_f}{E} + (\alpha - \alpha_f)\ (\theta_2 - \theta_1)\ E_f \end{cases}$$

Queste relazioni sono particolarmente interessanti, poichè ci mostrano chiaramente che le sollecitazioni σ_{2a} e σ_{2f} non sono indipendenti fra di loro, ma sono legate da una relazione di tipo lineare.

Se invero si moltiplica la prima delle (5') per E_a, la seconda per E_f e si sottrae, si ha :

$$(6)\quad \sigma_{2f} E_a - \sigma_{2a} E_f = E_a E_f (\theta_2 - \theta_1)\ (\alpha_a - \alpha_f)$$

nella quale non compaiono più α ed E (1).

Alla condizione (6) *tutte le sollecitazioni che il conduttore può venire ad assumere, debbono indistintamente soddisfare, in quanto si parte da una determinata condizione* 1 ; debbono ad essa soddisfare in particolare anche le sollecitazioni che si pongono a base del calcolo, in corrispondenza della condizione più sfavorevole ; *esse non possono dunque essere completamente arbitrarie.*

Se si assumono per i parametri caratteristici dei materiali quelli già dichiarati al n° 1, la (6) si trasforma nella

$$(6')\quad 16{,}55\ \sigma_{2a} - 4{,}89\ \sigma_{2f} = \theta_1 - \theta_2 = \Delta\theta$$

in cui θ_2 è la temperatura che si considera, e θ_1, come già detto, è la temperatura in corrispondenza della quale, essendo i materiali componenti vincolati al medesimo allungamento, risultano nulle le sollecitazioni nei componenti stessi, nulla essendo, ben inteso, quella media. Questa temperatura caratteristica, la indicheremo, d'ora in poi con θ_c (1).

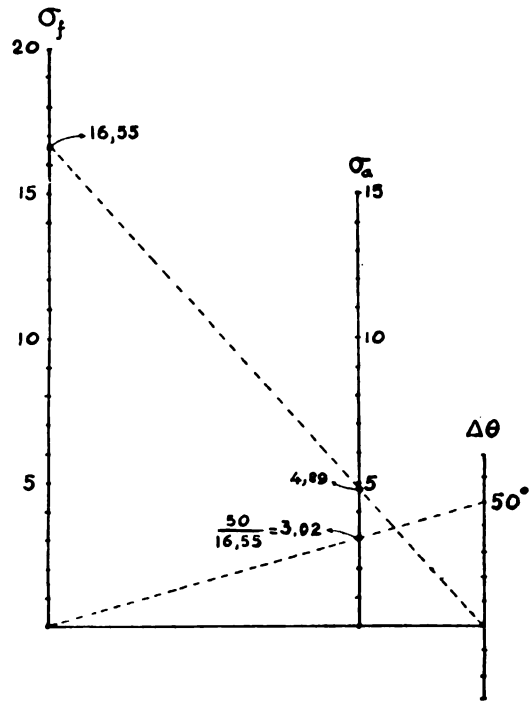


Fig. 2.

La (6'), per gli usi pratici può essere rappresentata con un diagramma a punti allineati, come è indicato in fig. 2. Apppare chiaro in particolare da esso che, tanto più grande è la differenza tra la temperatura θ_c e quella alla quale corrisponde la condizione più sfavorevole, e tanto meno può venire sfruttata la

(1) Dividendo ambo i membri della (6) per $E_a E_f$ si ottiene del resto la relazione :

$$\frac{\sigma_f}{E_f} - \frac{\sigma_a}{E_a} = (\alpha_a - \alpha_f)\ (\theta_2 - \theta_1)$$

che scritta sotto la forma :

$$\frac{\sigma_f}{E_f} + \alpha_f\ (\theta_2 - \theta_1) = \frac{\sigma_a}{E_a} + \alpha_a\ (\theta_2 - \theta_1)$$

è di ovvia interpretazione fisica.

(1) θ_c sarà la temperatura all'atto della fabbricazione, se si può ammettere, che, per il sistema seguito nella fabbricazione stessa, le sollecitazioni siano, in quel momento, nulle ; se ciò non è, note le sollecitazioni di cui sopra è cenno, θ_c la si ricava, servendosi del diagramma di fig. 4, in modo che apparirà ovvio dopo la lettura dei n^i 4 e 5, ove si tenga presente che, in ogni caso, la sollecitazione media deve risultare nulla. Se poi si vuole ammettere che l'attrito tra alluminio ed acciaio sia tale da impedire solo parzialmente gli scorrimenti relativi dei due materiali fino all'atto della posa e conseguente immorsatura, la temperatura caratteristica sarebbe ovviamente variabile e risulterebbe nel caso più generale, funzione della tempertura di posa e delle caratteristiche di fabbricazione.

Digitized by Google

resistenza alla trazione dell'acciaio. Così per esempio, se si suppone che la sollecitazione che si intende tollerare nell'alluminio sia di 7 kg/mm², se la costruzione fosse eseguita alla temperatura alla quale si riferiscono le condizioni poste a base del calcolo (condizioni più sfavorevoli) $\Delta\theta$ risulterebbe eguale a zero, e la sollecitazione che si dovrebbe scegliere per l'acciaio sarebbe di 23,7 kg/mm², laddove, supponendo il conduttore costruito ad una temperatura di 30° superiore alla precedente, la sollecitazione dell'acciaio non potrebbe essere che di 17,7 Kg/mm².

5. La sollecitazione media è legata alle sollecitazioni singole dalla semplicissima relazione lineare

$$\sigma = \frac{\sigma_a \nu + \sigma_f}{\nu + 1}$$

la quale può a sua volta, per comodità di uso, essere rappresentata con un diagramma a punti allineati, come è schematicamente indicato in fig. 3. Naturalmente ad ogni valore di ν corrisponde una retta delle σ; al loro eventuale tracciamento si procede peraltro con grande speditezza, bastando all'uopo eseguire la semplicissima operazione grafica che è chiaramente rappresentata nella fig. 3 stessa.

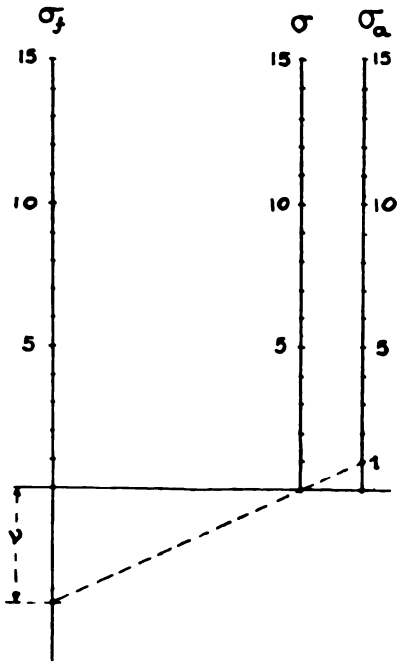


Fig. 3.

I due diagrammi a punti allineati rappresentati in fig. 2 e fig. 3, possono poi per l'uso pratico essere riuniti in un unico diagramma, come è stato fatto in fig. 4, dove si sono tracciate le rette delle σ per due valori di ν ($\nu = 4$ e $\nu = 6$).

È chiaro che il diagramma così completato serve anche a risolvere il problema generale della determinazione delle sollecitazioni σ_a e σ_f nota la sollecitazione media generica σ e, naturalmente, la temperatura alla quale essa si verifica nonchè quella caratteristica θ_c. Basterà invero stabilire l'allineamento valendosi, come rette base, di quelle relative alla σ e alla $\Delta\theta$ e leggere le σ_a e σ_f sulle rette relative. Così per esempio, si supponga che di un conduttore con $\nu = 6$ e $\theta_c = 20°$, si sia determinata, col calcolo, alla temperatura di -5°, una sollecitazione media $\sigma = 8{,}5$ kg/mm². Stabilito allora l'allineamento tra $\Delta\theta = 20° - (-5°) = 25°$ e $\sigma = 8{,}5$ kg/mm², si hanno senz'altro le due sollecitazioni $\sigma_a = 6{,}8$ kg/mm² e $\sigma_f = 18$ kg/mm².

6. Nelle calcolazioni dei conduttori omogenei è noto come, di solito non si riesca senz'altro a fissare quale sia la condizione più sfavorevole; spesso sono due le condizioni che si presentano intuitivamente come più temibili: da una parte quella corrispondente alla temperatura più bassa della regione, insieme all'eventuale sovraccarico di vento, e dall'altra una temperatura più alta (solitamente un po' inferiore a 0°), insieme a eventuali sovraccarichi dovuti a manicotti di ghiaccio o neve. Lo sceverare in questo caso quale delle due condizioni sia effettivamente la più sfavorevole, è estremamente semplice, bastando all'uopo confrontare la campata reale con la così detta « campata critica » relativa alle due condizioni in esame.

Ma nel caso dei conduttori bimetallici, il confronto non è più così semplice, perchè a parte il fatto della difficoltà di definire con precisione una campata critica tra due condizioni a temperatura diversa ed in relazione a modalità di costruzione eventualmente diverse, dopo quanto è stato detto, vi è il fatto che il confronto della campata reale con la critica equivale ad un semplice confronto tra le sollecitazioni medie, mentre, razionalmente quelle che qui debbono interessare, sono non già queste ultime, ma quelle reali che si hanno nei singoli materiali.

L'essere, in altre parole, σ_2 maggiore di σ_1, non significa senz'altro che anche σ_{2a} sia maggiore di σ_{1a} e σ_{2f} maggiore di σ_{1f}. Un semplice sguardo alle due equazioni (5) dimostra che, a rigore, tutto dipende dai valori relativi che assumono i singoli termini dei secondi membri.

Non vi sarebbero peraltro difficoltà a stabilire, con maggiore razionalità, le relazioni che permettono di determinare (in corrispondenza ad ogni temperatura θ_c) una campata critica separatamente per l'alluminio e per l'acciaio; ma neanche in tal modo si perviene ad una soluzione del tutto soddisfacente in ogni caso, se si tiene presente il fatto che, se uno dei materiali può venire sfruttato in pieno, non è di solito, altrettanto dell'altro: se dunque per quest'ultimo la considerazione della campata critica, conducesse a stabilire che una condizione 2 è più sfavorevole di una condizione 1, permane sempre il dubbio che la sollecitazione non superi però quella ammissibile od ammessa per il materiale; ond'è che le conclusioni alle quali anche per tale via si può pervenire,

Digitized by Google

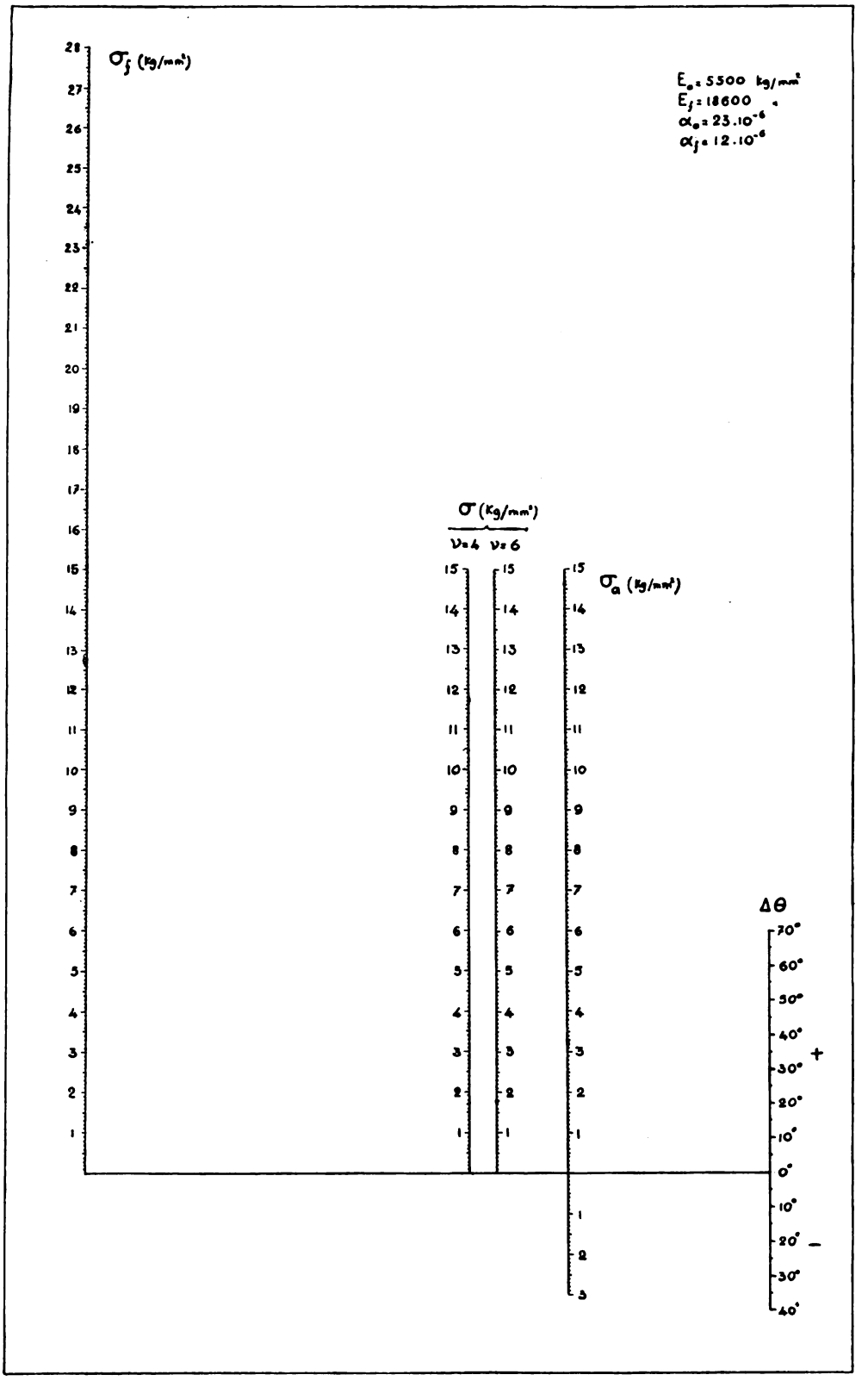


Fig. 4.

possono, ma non *debbono necessariamente* essere rispettate.

Conviene peraltro osservare che, praticamente, per le condizioni ordinarie di carico e di temperatura presumibilmente più sfavorevoli, la campata critica calcolata con criteri ovvi di media o di approssimazione, portando in conto le caratteristiche globali del conduttore ed applicando la notissima relazione

Digitized by Google

valevole pei conduttori omogenei, risulta molto diversa dalla campata reale ; ond'è che, praticamente, per un primo orientamento, *ma con le dovute precauzioni nei casi speciali* (1), si può conservare ad essa il valore ed il significato che le si attribuisce nel caso dei conduttori di tipo normale ; la via migliore da seguire peraltro nel caso generale, appare quella che conduce al confronto diretto delle sollecitazioni singole (n° 7, *d*).

7. Dopo quanto si è detto, una via sistematica che si potrà seguire nella calcolazione meccanica dei conduttori bimetallici, può essere così tracciata, supposta naturalmente già definita la lunghezza L della campata reale o virtuale, e la costituzione del conduttore :

a) Si fisseranno le sollecitazioni massime che si intendono tollerare nell'acciaio e nell'alluminio.

b) Si stabiliranno quelle che, intuitivamente ed in relazione alle condizioni climatiche e metereologiche della regione si presentano come le condizioni meccanicamente più sfavorevoli, non dimenticando che, con conduttori aventi una temperatura caratteristica θ_c bassa (nota 3), sollecitazioni ingenti nell'acciaio si possono avere anche in corrispondenza delle alte temperature.

c) Ove non vi siano dubbi nello stabilire quale tra le precedenti sia in definitiva la più pericolosa, sarà questa la condizione da porre a base del calcolo ; detti Q_1, θ_1 carico e temperatura ad essa relative e note le temperature θ_c caratteristiche di ogni partita di conduttore, per ciascuna di esse, il calcolo procederà nel modo seguente : fatta la differenza $\Delta\theta = \theta_c - \theta_1$, in base al diagramma riportato in fig. 4 e come è detto ai n. 4 e 5, si stabilirà la sollecitazione media ammissibile nelle condizioni 1, avuto naturalmente riguardo a quanto si è stabilito in *a*) ; in corrispondenza si determinerà la freccia f_1 (equazione 4). Si opererà poscia come pei conduttori omogenei ; scritta cioè l'equazione generica (3), e risoltala rispetto a θ_2, si daranno successivi valori ad f_2 ricavando i corrispondenti valori di θ_2 (1) ; si avranno così altrettanti punti del grafico di posa, dal quale si potranno poi stralciare le eventuali tabelle.

d) In qualche caso sarà necessario a priori stabilire quale fra due condizioni sia la più sfavorevole ; indicatele con 1' e 1'', ammesse note anche qui le temperature θ_c per le singole partite e per ciascuna di esse, supposto tesato il conduttore per esempio nelle condizioni 1', con le avvertenze indicate in *c*) circa la scelta delle sollecitazioni, si passerà, coll'ausilio della solita equazione di terzo grado, alla sollecitazione media nelle condizioni 1''. Avuta quest'ultima, valendosi del diagramma in fig. 4, ma prendendo ora come rette base quelle relative alle σ e alle $\Delta\theta$, si ricaveranno senz'altro le sollecitazioni unitarie nell'alluminio e nell'acciaio nelle condizioni 1'', che potranno allora essere direttamente confrontate con quelle che si verificavano nella condizione 1'. Nè è detto che la successiva ricerca inversa, cioè da 1'' a 1', non possa dare utili indicazioni sul comportamento del conduttore.

In via di orientamento, come si è detto al n° 4, ci si potrà valere anche semplicemente del concetto di campata critica, come pei conduttori omogenei.

Stabilita definitivamente la condizione più critica, la si porrà a base delle calcolazioni successive, procedendo come in *c*).

e) Alla ricerca della freccia massima, da porre a base della calcolazione dell'altezza del palo, si procede in modo che appare ovvio dopo quanto si è detto in *c*).

8. Un esempio numerico chiarirà ancor meglio la via da seguire.

Si tratti di calcolare una fune bimetallica in acciaio alluminio con i seguenti dati (2) :

$L = 200$ m ; $S_f = 27{,}8$ mm² ; $S_a = 165{,}9$ mm² ; $\nu = 6$; $\theta_c = 15°$. Il peso proprio della fune risulta di 0,665 Kg. per metro lineare.

Si supponga di non voler superare le seguenti sollecitazioni limiti nell'alluminio e nell'acciaio rispettivamente :

(1) Si consideri, per esempio, il caso di una campata di 200 metri da costruire con conduttore equivalente a quello in rame da 95 mm², in alluminio acciaio ($\nu = 6$, $\theta_c = 5°$ $\sigma_{a\,max} = 8$ kg/mm² $\sigma_{f\,max} = 25$ kg/mm²) e si tratti di confrontare le due condizioni 1 ($Q_1 = 133$ kg. $\theta_1 = -15°$) $Q_2 = 280$, kg. $\theta_2 = 30°$). La campata scelta risulta inferiore alla campata critica, e pertanto le condizioni più sfavorevoli sarebbero le 1 ; ma se si va a supporre tesato il conduttore in queste condizioni ($\sigma_{1a} = 8$ kg/mm² $\sigma_{1f} = 23$ kg/mm², $\sigma = 10{,}2$ kg/mm²) e si passa poscia alle condizioni 2, si trovano in corrispondenza le sollecitazioni $\sigma_{2a} = 6{,}5$ kg/mm², $\sigma_{2f} = 27{,}5$ kg/mm², $\sigma = 9{,}6$ kg/mm² ;) è bensì vero, dunque che nelle condizioni 2 la sollecitazione *media* è inferiore a quella relativa alle condizioni 1 ; ma la sollecitazione nell'acciaio supera quella massima ammessa, e sarebbero pertanto le 2 da porre a base delle calcolazioni, assumendo $\sigma_a = 5{,}9$ kg/mm² ; $\sigma_f = 25$ kg/mm² ; $\sigma = 8{,}7$ kg/mm².

Le condizioni di carico supposte sono certo di realizzazione pratica ben difficile, ma valga il caso esposto ad attirare la attenzione sull'importanza che i singoli elementi hanno sul comportamento complessivo.

(1) Se d'altronde si considera che, praticamente, la curva che dà f_2 in funzione della temperatura di posa θ_2, si può considerare una retta, la derivata $\frac{d\theta_2}{df_2}$ acquista un significato ovvio che può essere sfruttato per la costruzione del grafico o delle tabelle di posa. Prendendo quella derivata, per semplicità, in corrispondenza del valore $f_2 = f_1$, essa acquista la espressione semplice :

$$\frac{d\theta_2}{df_2} = \frac{16 f_1}{3\alpha L^2} + \frac{\beta L Q_2}{8\alpha f_1^2}$$

Con la calcolazione del suo valore, basta, a risolvere in modo completo il problema che qui interessa, determinare una sola coppia di valori θ_2, f_2.

(2) È la fune bimetallica equivalente a quella in rame da 95 mm².

Digitized by Google

$$\sigma_f = 25 \text{ kg/mm}^2$$
$$\sigma_a = 8 \text{ kg/mm}^2$$

e che le condizioni presumibilmente più sfavorevoli in relazione alle condizioni metereologiche e climatiche della regione, siano le seguenti:

1' - temperatura di -5° coesistente con un manicotto di ghiaccio il quale conduca ad un sovraccarico presumibile di 0,7 kg. per metro lineare di conduttore.

1'' – temperatura di — 15° coesistente con un vento corrispondente ad una pressione di 30 kg per metro quadrato di sezione meridiana di conduttore.

I carichi q totali per m. l. e quelli complessivi Q risultano allora nelle due condizioni:

$$q_1' = 1{,}36 \text{ kg} \qquad Q_1' = 272 \text{ kg}$$
$$q_1'' = 0{,}86 \text{ kg} \qquad Q_1'' = 172 \text{ kg}.$$

La temperatura all'atto della posa vari tra un minimo di 10° ed un massimo di 30°.

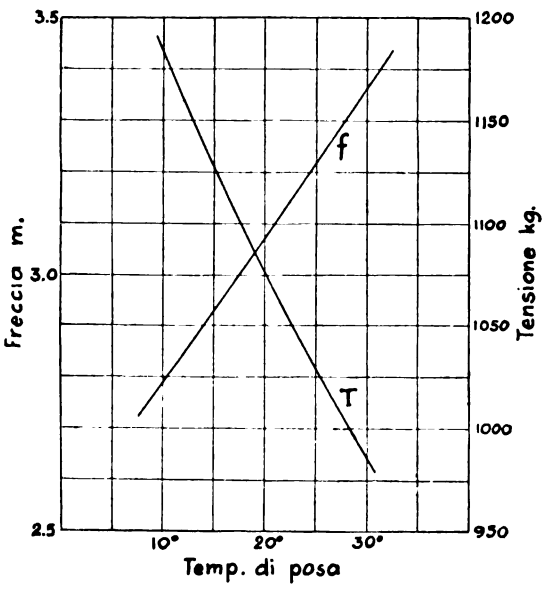


Fig. 5.

Cominciamo allora col determinare la condizione effettivamente più sfavorevole: sia essa la 1'. La differenza tra la temperatura caratteristica θ_c e la temperatura che ci interessa è in questo caso: $\Delta\theta = 15° - (-5°) = 20°$. Dal diagramma in fig. 4 si ricava senz'altro la sollecitazione media che risulta di 10,2 kg/mm² ($\sigma_a = 8$; $\sigma_f = 23$). La tensione corrispondente è di:

$$T_1' = 10{,}2 \times 193{,}7 = 1980 \text{ kg}.$$

e quindi la freccia relativa al carico totale di 272 kg, risulta di:

$$f_1' = \frac{272 \times 200}{8 \times 1980} = 3.44 \text{ m}.$$

Valendosi dei diagrammi riportati in fig. 1, si calcolano facilmente i coefficienti che compaiono nella equazione (3), la quale andrà ora scritta tra le condizioni 1' e 1''. Si ricava allora (1):

$$f_1'' = 2{,}52 \text{ m}.$$

e quindi

$$T_1'' = \frac{200 \times 172}{8 \times 2{,}52} = 1705 \text{ kg}.$$

$$\sigma_1'' = \frac{1705}{193{,}7} = 8{,}8 \text{ kg/mm}^2$$

e, sempre valendosi del diagramma di fig. 4, stabilendo l'allineamento tra $\Delta\theta = 15° - (-15°) = 30°$ e $\sigma = 8{,}8$, si trovano le due sollecitazioni nell'acciaio e nell'alluminio, che valgono rispettivamente 18,3 e 7,2 kg/mm², entrambe inferiori, dunque alle precedenti.

Le condizioni 1 appaiono dunque realmente come le più sfavorevoli, e sono quelle che, pertanto, vanno poste a base delle calcolazioni successive. Notiamo incidentalmente che la campata critica tra le condizioni 1' e 1'' calcolata con la relazione valevole pei condutori omogenei, risulterebbe di circa 125 m.

In corrispondenza delle varie temperature di posa, si tratta ora di trovare le freccie o le tensioni che occorre dare al conduttore affinchè, nelle condizioni

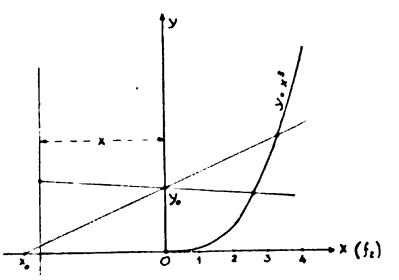
(1) Le equazioni di terzo grado che si tratta di risolvere sono della forma

$$x^3 + a x = b$$

che possono essere comodamente trattate per via grafica. Ponendo nella precedente $x^3 = y$ essa si scinde nelle due:

$$\begin{cases} y = x^3 \\ y + a x = b \end{cases}$$

La soluzione che a noi interessa è allora definita dall'ascissa del punto di intersezione della parabola cubica $y = x^3$, che può tracciarsi una volta per tutte, con la retta $y + a x = b$. Al tracciamento di quest'ultima si procederà o considerandone i punti di intersezione con gli assi coordinati $\left(y_0 = b\,;\, x_0 = \frac{b}{a}\right)$ ovvero, in quei casi in cui x_0 esca dal foglio del disegno, sostituendolo col punto di intersezione con una retta $x = -x'$ come è mostrato in figura, od $x = x'$, a seconda che torni più comodo.



Digitized by Google

meccanicamente più critiche, non vengano superate le sollecitazioni ammesse.

Detta θ_2 la temperatura generica di posa, che supporremo di effettuare in assenza di sovraccarichi apprezzabili sul conduttore, la relazione che lega la temperatura stessa alla freccia di posa, si scrive:

$$\theta_2 = 26{,}5 - \frac{(35 - f_2^2)\,3{,}5}{f_2}$$

dalla quale si ricava senz'altro (n° 7, *c*) il diagramma di posa di fig. 5, dove è riportata anche la curva delle tensioni totali.

Notiamo che, se si calcola (nota 1, pag. 1328, seconda colonna) il valore della

$$\frac{d\theta_2}{df_2}$$ con la relazione ivi data, si ottiene

$$\frac{d\theta_2}{df_2} = 34{,}5 \text{ (gradi per metro)}.$$

il che è quanto dire che, per avere la variazione di freccia di 1 metro, occorre una variazione di temperatura di 34°,5; o ciò che fa lo stesso, che ad ogni variazione di un grado nella temperatura di posa, deve corrispondere una variazione di freccia di 29 mm; valore che è praticamente in accordo con quello che scaturisce dall'esame della fig. 5 o della tabellina seguente nella quale, oltre le tensioni e le sollecitazioni medie, sono segnate anche quelle nei due materiali componenti:

Temp. di posa	Freccie (m)	Tensione (kg)	σ (kg/mm²)	σ_a (kg/mm²)	σ_f (kg/mm²)
10°	2,80	1185	6,12	4,6	14,75
15°	2,93	1135	5,85	4,3	14,7
20°	3,07	1080	5,57	4,0	14,6
25°	3,22	1030	5,31	3,7	14,6
30°	3,37	987	5,08	3,4	14,75

Si vede che, in questo caso, mentre le sollecitazioni unitarie nell'alluminio, coll'aumentare della temperatura, vanno sempre diminuendo, quelle nell'acciaio si mantengono pressochè costanti; in realtà esse, dopo essere quasi insensibilmente diminuite fino ad un minimo, tornano poi (sempre leggermente) a crescere. Il fenomeno sarebbe più visibile estendendo la ricerca entro limiti più vasti di temperatura, o se la campata scelta fosse stata più grande.

Naturalmente, per ricavare i valori di σ_a e σ_f per le temperature di posa superiori a θ_c, (15°), si dovrà tener conto che $\Delta\theta$ risulta negativa e valersi quindi di quella parte dell'asse delle $\Delta\theta$ stesse che è situato al disotto della retta base.

Supponendo una temperatura massima della regione di 40° e non coesistente con tale temperatura alcun sovraccarico, la freccia massima, da porre a base della calcolazione dell'altezza del palo, risulterebbe di m. 3,65. La sollecitazione media sarebbe di 4,69 kg/mm², e quella dell'alluminio e nell'acciaio rispettivamente 3 kg/mm² e 15 kg/mm².

Roma, ottobre 1927.

Il consumo mondiale di energia

La produzione mondiale di carbone è di circa 1300 a 1350 milioni tonnellate annue. Di queste circa 790 milioni tonnellate annue, cioè il 65 %, viene usato esclusivamente per la produzione di energia la quale, a prescindere dalle perdite si aggira su circa 326 miliardi di kWh annui. Tenendo conto dell'energia prodotta negli impianti di gas e coke nonchè nelle industrie ferriere si può ammettere che l'intera energia mondiale sia meccanica che elettrica prodotta col carbone si aggiri sui 400 miliardi di kWh annui, di cui 181,7 negli Stati Uniti, 59,4 in Inghilterra, 60,6 in Germania, e 98,3 in tutti gli altri Paesi.

Gli impianti fissi della produzione mondiale danno circa 278 miliardi di kWh, quelli ferroviari 79,5 e 42,5 quelli degli impianti di bordo. Oltre i 790 milioni di tonnellate di carbone consumati nella produzione di energia termica, vengono consumati nel mondo ancora 42 milioni di tonnellate nella produzione del gas, 160 milioni nella produzione del coke, 53 milioni negli impianti di riscaldamento industriale e 193 milioni per usi domestici. Il consumo specifico di carbone per ogni abitante per usi casalinghi è di circa 1 tonnellata/anno negli Stati Uniti, 0,85 tonn. in Inghilterra, e 0,46 tonn. in Germania. Accanto ai 400 miliardi di kWh annui prodotti col carbon fossile ne vengono prodotti ancora 208 miliardi di kWh da circa 150 milioni di tonnellate di olio pesante, dai quali si ottiene ancora 34 miliardi di mc. di gas (dai quali 13,6 miliardi vengono convertiti in 25,3 miliardi di kWh/annui); la produzione data dall'olio pesante si suddivide pel 70 % circa negli Stati Uniti. Il totale della produzione di energia elettrica dalle materie combustibili è così di 633,3 miliardi kWh annui, ai quali si aggiungono circa 156 miliardi di kWh prodotti dalle Centrali idroelettriche. Tutte le risorse idriche della terra si valutano capaci di dare una produzione annua di 2377 miliardi di kWh.

Produzione e consumo annuo mondiale di carbone in milioni di tonnellate.

PAESI	Carbon Fossile	PRODUZIONE Lignite	Antracite	Totale	Valutato tutto in carbon fossile	Consumo
Stati Uniti	510	2	90	602	608,2	538,2
Gran Bretagna ..	265	—	5	270	270,3	190,3
Germania	138	140	2	280	190,2	185,2
Altri Paesi	155	25	5	185	169,3	279,3
Totale	1068	167	102	1337	1238	1193

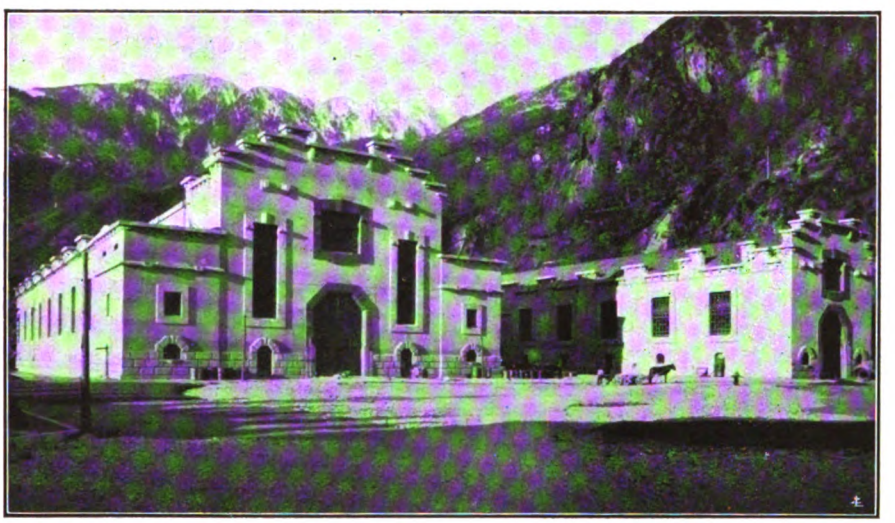
Carbon fossile ..... 7000 cal.
lignite ..... 2500 »
antracite ..... 7500 »

Digitized by Google

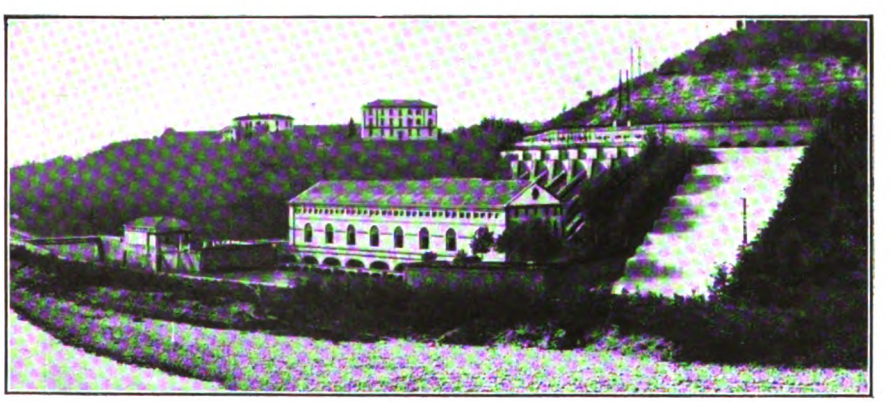
ARCH. FRANCESCO SECCHI

L'architettura delle Centrali Elettriche

La recente inaugurazione della Centrale di Mese, con la pubblicazione delle prime fotografie riproducenti le masse imponenti e ben equilibrate della nuova costruzione, mi ha portato ad esaminare, per quanto affrettatamente, gli sviluppi di questo ramo dell'architettura, ed a formularmi con franchezza la domanda, se il complesso problema della nuova estetica architettonica applicata alle moderne costruzioni delle Centrali Elettriche, sia stato veramente risolto; in altre parole, se la formazione del necessario sentimento, nuovo di fronte al fenomeno generale di rinnovamento del gusto, nuovo di fronte al problema particolare, sia oggi un fatto compiuto; se l'architetto si sia oramai interamente pervaso della bellezza del tema, se abbia saputo esprimerla.



Centrale di Mese.



Centrale Bertini a Paderno.

Ha egli sentita tutta la grandiosità del fatto, tutto il mistero della forza occulta vigile continua, che *movendo i pesanti traini come spole labili*, ha saputo rendere *l'operare umano nobile e grande come quel del Sole?* Là dove l'energia nasce a piè del monte, nella pace di pendici omborse, ha egli pensato alla città lontana *anelante alla gara dell'opre*, e di quella energia vivente, ha sempre sentita tutta la grandezza del fatto e del momento? ed ha saputo dalla sua mente commossa esprimere l'opera architettonica rispondente ed adeguata, degna per l'equilibrio sapiente e corretto delle masse, per l'armonia delle luci e delle ombre, per la sobrietà nella distribuzione dell'elemento decorativo, del problema grande suggestivo moderno che gli si presentava?

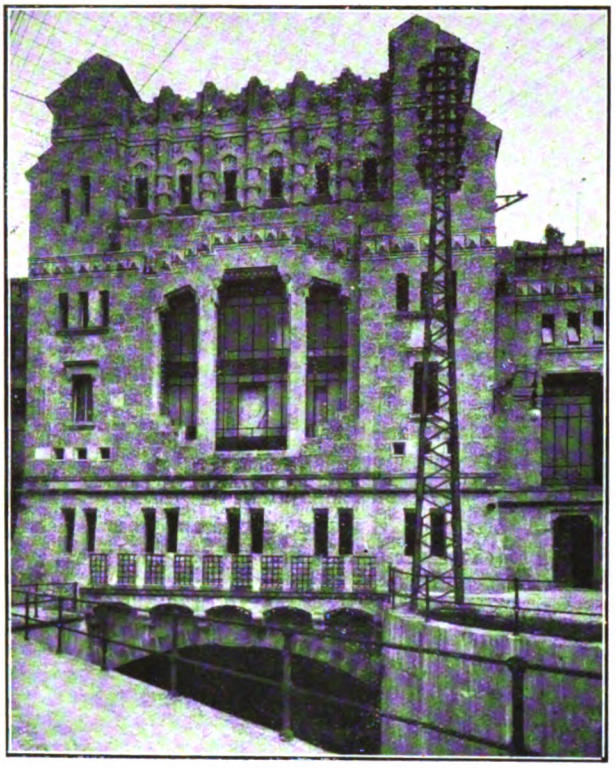
La storia di questa parte della moderna architettura industriale è breve; dopo qualche esempio modesto — nessuna pretesa oltre quella del solito semplice capannone — si ebbe il modello classico, oserei dire, perfetto; molte volte, nella storia delle arti e delle lettere, ci si trova dinanzi a questo fatto mirabile, dell'imporsi quasi immediato, dopo i primi incerti passi, di una espressione, che si presenta con tutti i caratteri dell'opera risolutiva.

Di fronte alla ammirazione per la gagliarda impronta di genialità, si nasconde però, a mio parere, un male; e questo consiste nel fatto che l'opera, la quale per le sue molteplici caratteristiche si è imposta, diventa in breve tempo il modello intorno al quale s'agitano e s'affannano tutti i *pappagalli lusingatori*, e per un lungo periodo d'anni non si vede altro, attraverso il pullulare d'opere consimili, che il saccheggio e l'annientamento della primitiva sana idea creatrice.

Digitized by Google

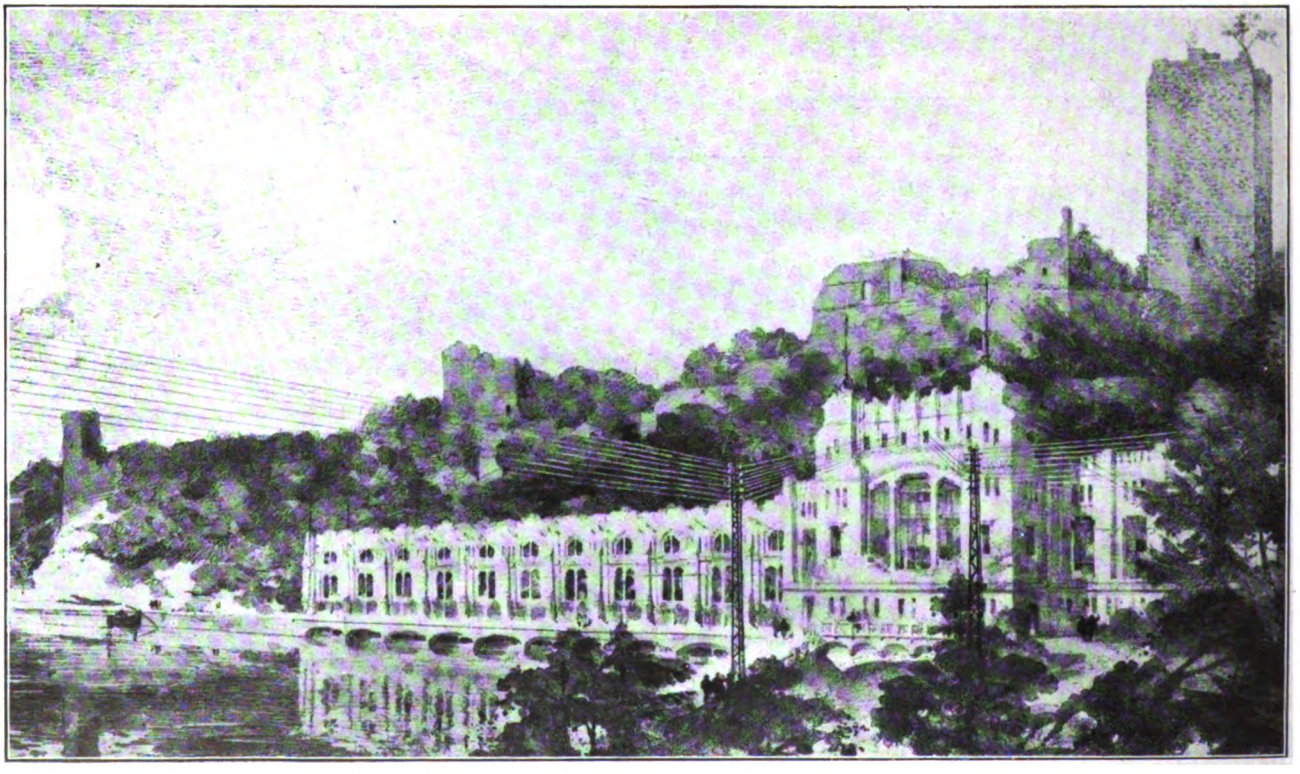
Intendo ora parlare della Centrale di Trezzo ; mecenatismo da una parte, sapienza e amore dall'altra, ci diedero l'opera, che per il senso di grandiosità delle masse e l'equllibrio dei dettagli e la nobiltà della materia, ancora oggi s'impone, come tutta s'impone l'opera del Maestro.

Quanti trovandosi poi dinanzi alla risoluzione dello stesso problema, non ebbero gli occhi e la memoria



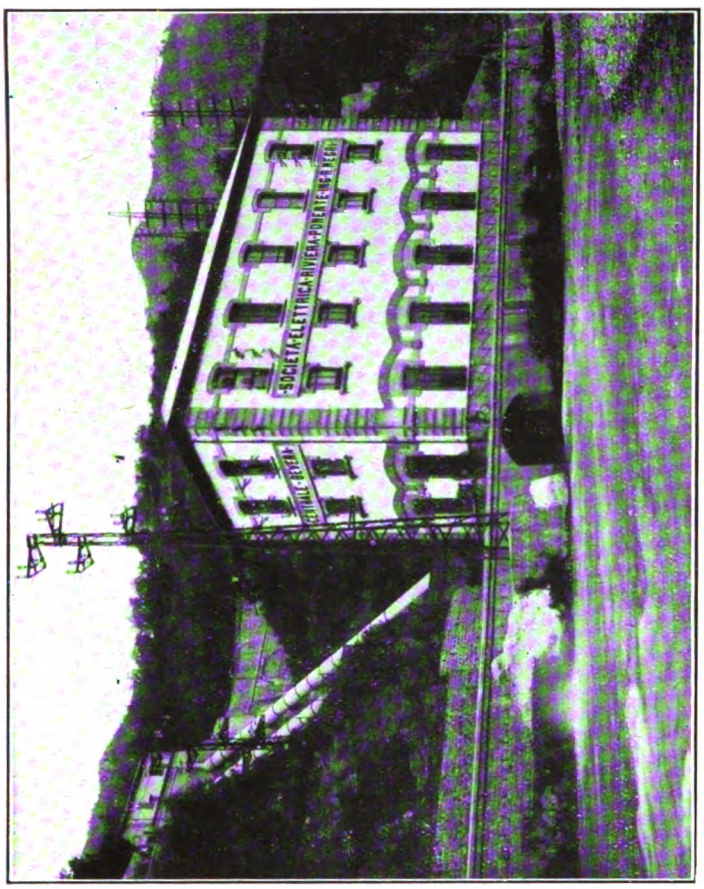
Centrale di Trezzo d'Adda.

Centrale di Crevola. Portale.

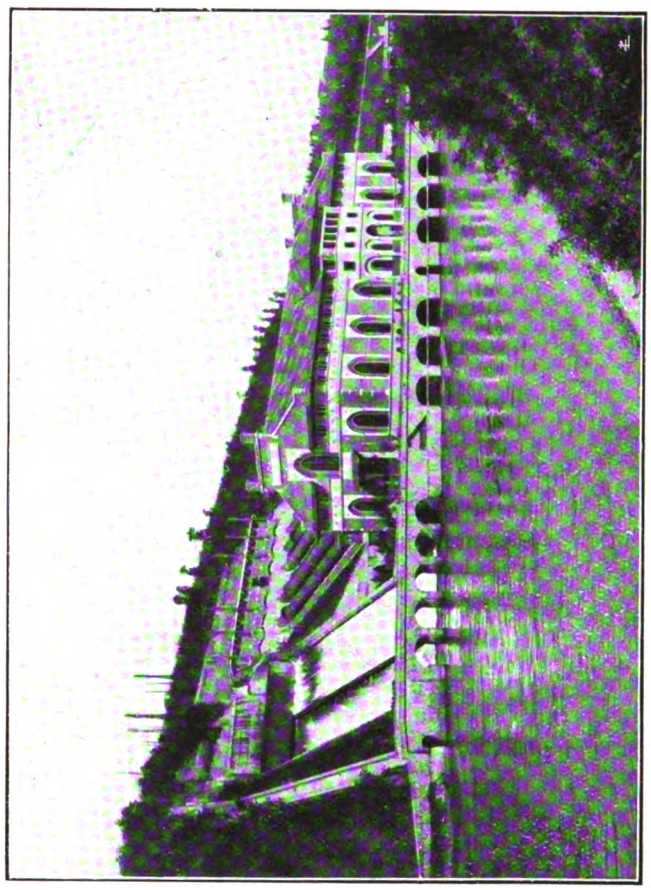


Centrale di Trezzo d'Adda.

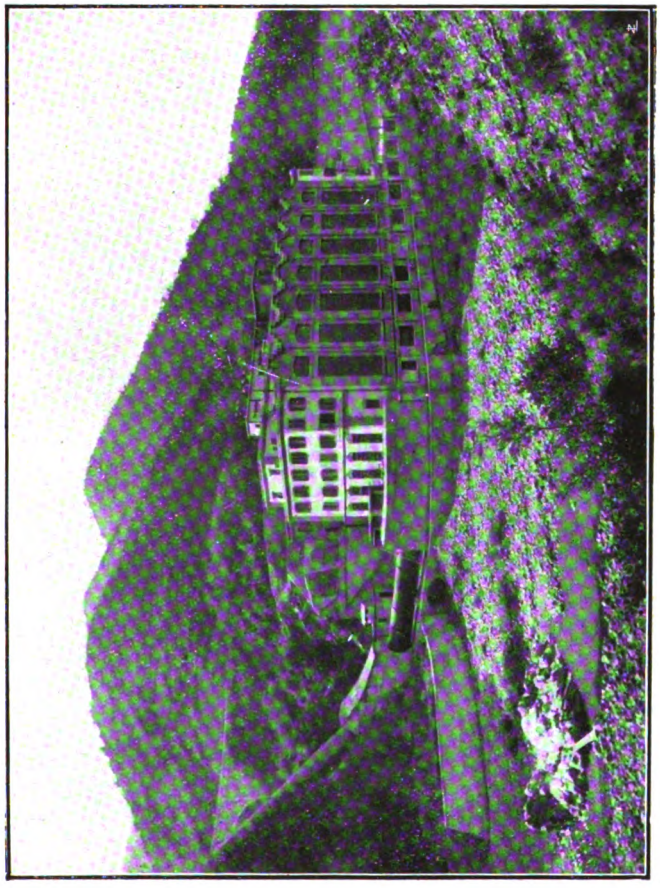
Digitized by Google



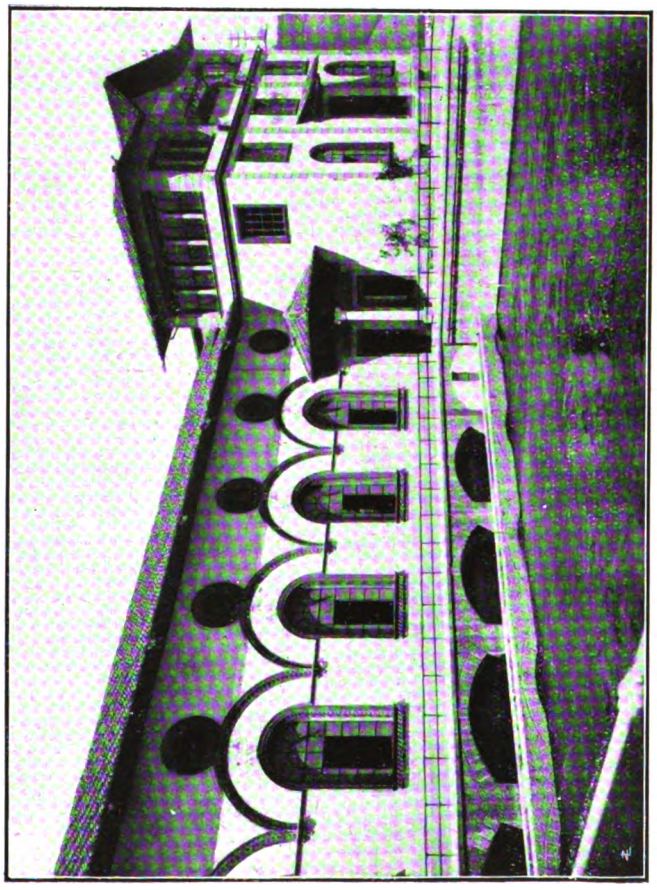
Centrale di Bevera.



Centrale Esterle a Robbiate.

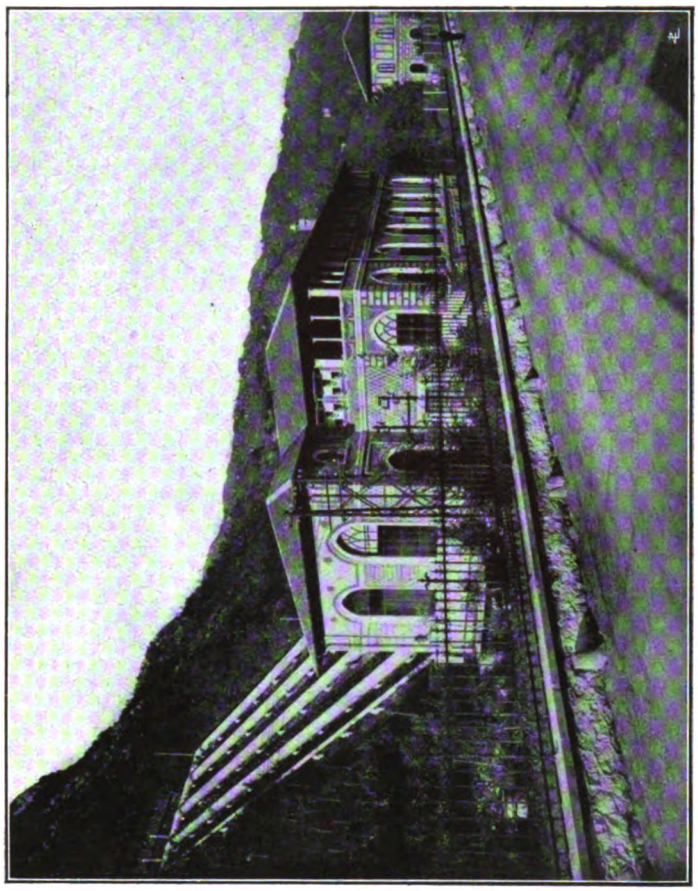


Centrale di Molare.

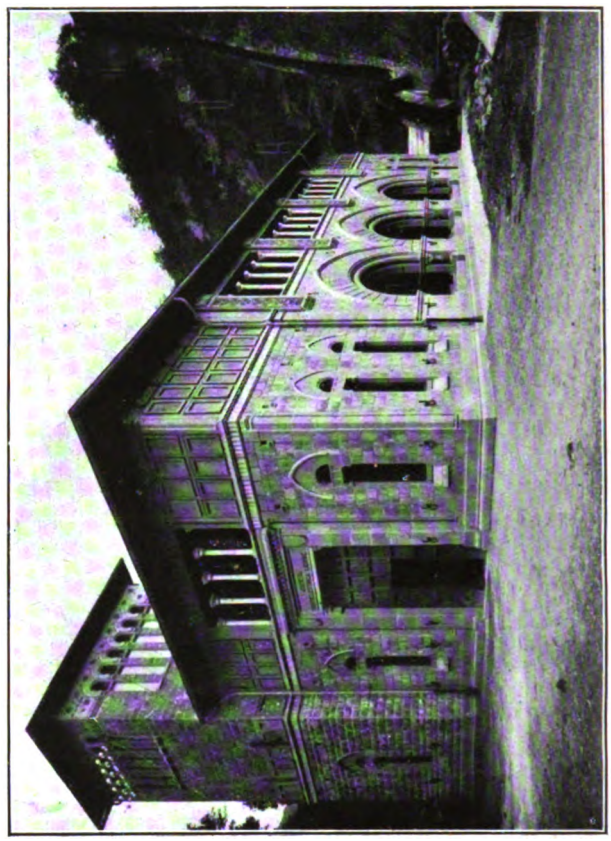


Centrale di Vigevano.

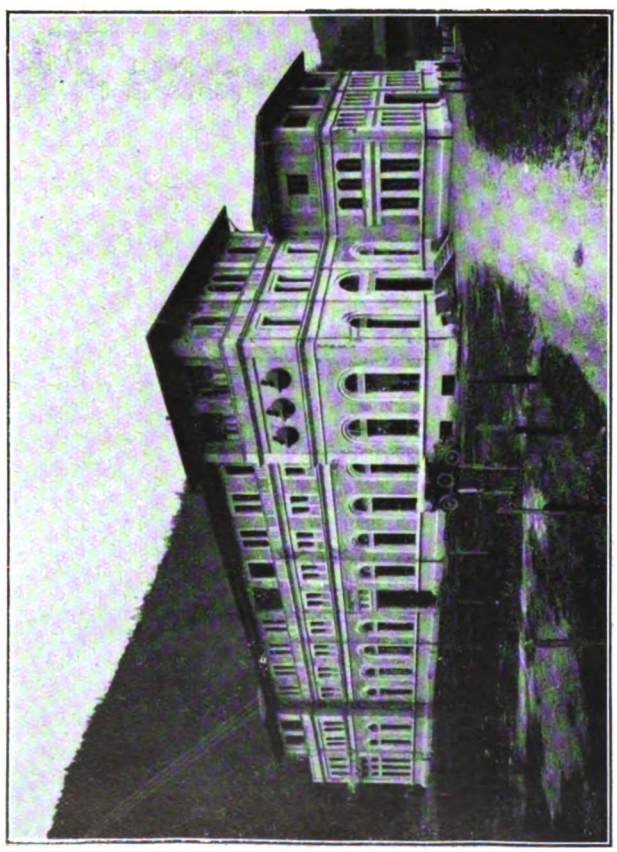
Digitized by Google



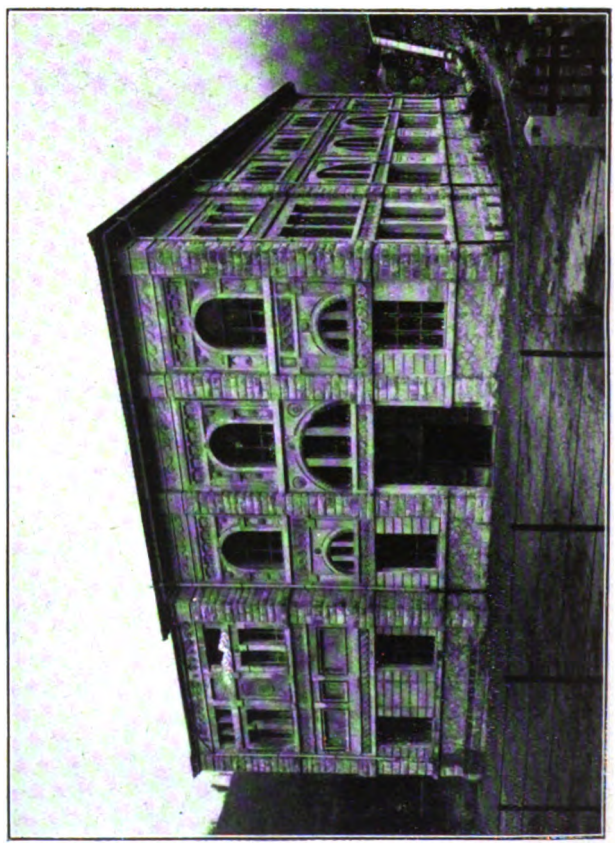
Centrale di Zogno.



Centrale di Arlia.



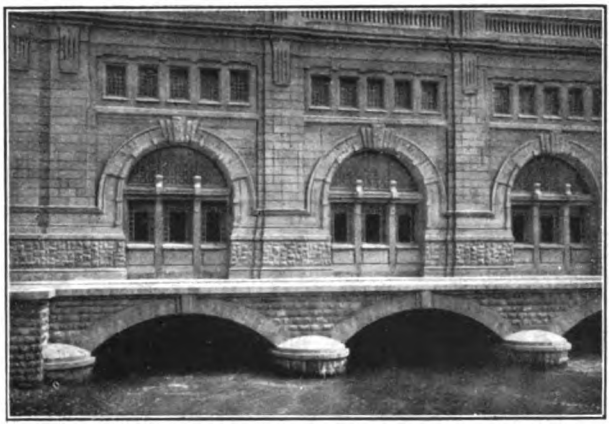
Centrale di Isola.



Centrale di Bosco.

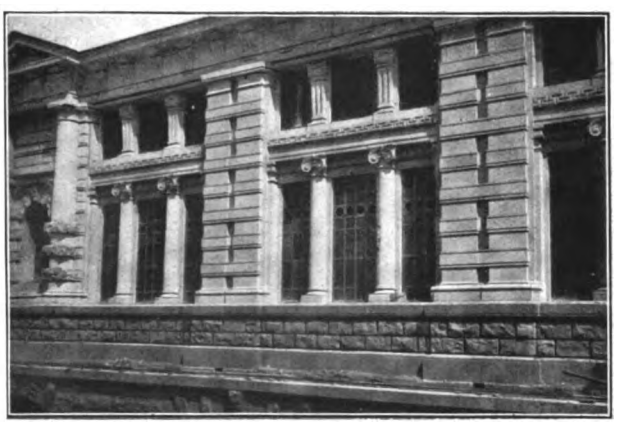
Digitized by Google

alla grande trifora centrale di Trezzo, e alle bifore laterali, e alle due masse diverse per altezza e per scomparti, fiancheggianti il maestoso nucleo cen-



Centrale di Fadalto.

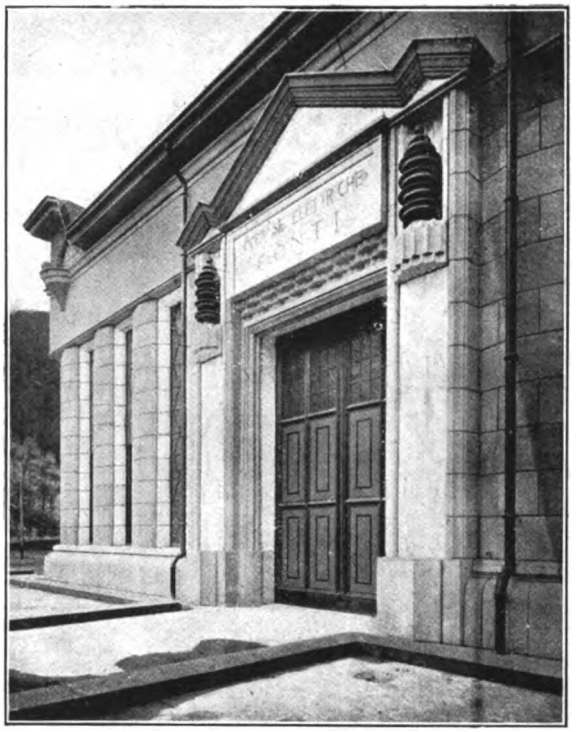
trale? e quanti, non sentendo nell'insieme e nel dettaglio lo spirito creatore di quell'opera monumentale, ne falsarono poi il carattere, riducendolo alla fine ad una scheletrica composizione, ad una specie di ingabbiatura colossale, rigida e secca in ogni elemento? Poche volte l'idea originaria magistrale finì contraffatta come in questo caso, e, perdendosi di vista la nobiltà d'origine, si finì con il cadere nel luogo comune di quell'architettura industriale che ha tenuto il campo per i primi vent'anni di questo secolo; bastò costruire un locale per determinati macchinarî, elevare pareti monotone, senza alcuna ricerca d'un gioco di masse qualsiasi; aprirvi finestre, trifore e bifore, incerte ed insufficienti, il tutto senza



Centrale di Caneva.

alcun collegamento architettonico veramente sentito: peggio poi per il dettaglio e l'elemento decorativo; ispirati di solito ai vecchi modelli, ma male intesi e peggio eseguiti, trovarono posto in tanti edifici industriali, non per arricchirli nella loro veste esterna, come era nell'intenzione, ma per renderne più comune la composizione.

La ragione di questa deficienza di sentimento estetico, di questo contrasto fra la potenza e l'imponenza della macchina, che lavora e dà la vita al mondo, e la semplicità arida dell'edificio che la racchiude, non è solo d'indole tecnica e finanziaria, ma è sopratutto effetto di quella mancanza di spiritualità che deve presiedere alla osservazione ed alla risoluzione di ogni problema della vita; forse ancora non si era bene formata, e non solo da parte dell'ingegnere o dell'architetto, ma da parte di tutti, l'esatta comprensione del fenomeno che stava svolgendosi lentamente, e che solo più tardi doveva accelerare in modo meraviglioso il proprio ritmo.

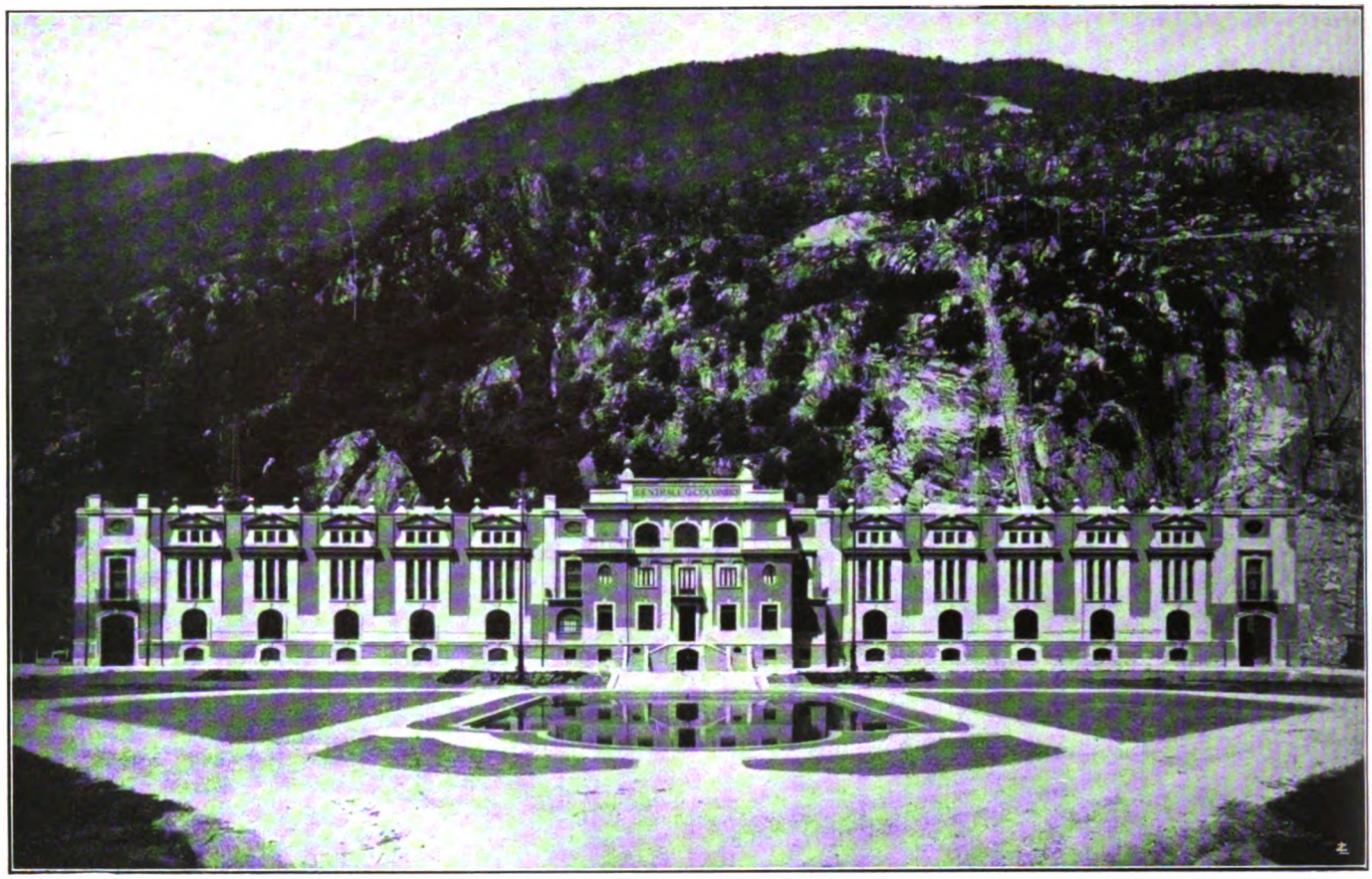


Centrale di Livorno.

L'energia strappata alla cascata alpina doveva essere la fortuna d'Italia, forse per essa, più che per ogni altra innovazione, portata al trionfo nelle gare del lavoro; era il nume tutelare del Paese rinnovellato, la forza arcana fecondatrice, e come tale doveva essere onorata, doveva prima di tutto nascere e slanciarsi nella vita, aprendosi per essa le porte di un tempio magnifico e degno.

Quando si tornò ad avere l'esatta sensazione di una doverosa manifestazione d'arte in questo genere di edifici, si camminò però su strade vecchie, che al lume della odierna critica estetica si potrebbero anche chiamare errate; a seconda del paese dove si costruiva, l'ispirazione volava ai locali antichi modelli del medio-evo e della rinascenza, e così si continuò dovunque e a lungo, mentre il primo grande modello, con il suo vero e sano ammaestramento, era comple-

Digitized by Google

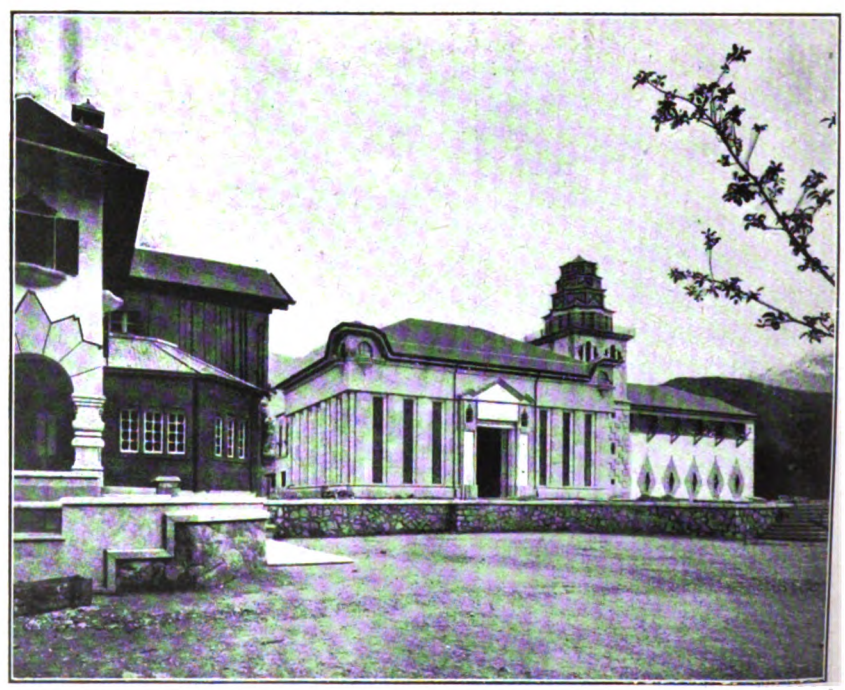


Centrale Giuseppe Colombo a Pallanzeno.

tamente perduto di vista. Così vedemmo sorgere la Centrale idro-elettrica ispirata alla tarda età di mezzo o alla prima rinascenza, con i mattoni a vista e le terrecotte, le loggette e i grandi tetti sporgenti con fughe di mensole e soffittature pseudo-quattrocentesche ; poi si ebbe un ardimento maggiore, e, per essere nuovi, si pensò e si guardò al maniero merlato; qui l'architetto si accontentò di semplici pareti a grandi aperture, con qualche portico e qualche loggia, e il tutto decorò d'ogni campione di graffito; là si ispirò a quello cui forse meno si doveva ricorrere, al quattrocento toscano, e sorse per una centrale un edificio, indubbiamente decoroso, ma nel quale l'architettura non poteva adattarsi al problema moderno, senza che questo costringesse quella, vittima di un anacronismo, ad assumere in certe parti una veste quasi caricaturale.

Comunque il principio di un'alta dignità in queste costruzioni, si era affermato.

La giusta via non doveva tardare ad essere presa, sotto la spinta di un fenomeno più vasto che si andava svolgendo, e che insieme ad altri infiniti problemi estetici, doveva interessare anche il nostro; questo incominciò ad avviarsi nettamente alla soluzione, quando il nuovo spirito, in contrasto con il vecchio frascame architettonico de-



Centrale di Crevola.

Digitized by Google

corativo, s'impose. Qui, in linea secondaria, diremo anche che più presto si arrivò alla soluzione, là dove si comprese l'errore del prendere a prestito per il mo-

Centrale di Sottofrua.

mento un architetto disegnatore sottomesso al tecnico, ma con vero e sapiente accorgimento si mise in prima linea l'ingegnere architetto moderno; l'architettura, scrisse recentemente un critico acuto e veggente, sballottata fra tecnici ed esteti non può che soffrire. E ciò è tanto più da evitare, in quanto che solo una personalità nella quale abbiano potuto fondersi tecnicismo e sentimento estetico, può rendersi conto del nuovo spirito che è sorto, ed essere pari all'altezza dei compiti che si presentano oggi, all'inizio di un'epoca di vero rinnovamento; sarà un'epoca di esagerazioni se si vuole, ma è sopratutto bella e forte per la nobiltà dei tentativi, e perchè epoca di semplicità, di chiarezza, di sincerità in confronto dell'inutile e irrazionale esibizionisno decorativo di un tempo oramai superato, saprà dare le leggi della estetica futura.

È inutile ritornare qui sugli effetti nell'architettura e nella decorazione delle moderne innovazioni nella tecnica costruttrice, argomento già magistralmente trattato; basti qui osservare che nelle Centrali Elettriche il cemento armato non sempre ha sostituito la muratura di pietrame, e ciò per ragioni facili a intendersi; ma è pur sempre vero che il nuovo sentimento estetico, nella cui formazione quello ha avuto e avrà tanta parte, non si è fermato intorno ad una determinata tecnica costruttiva, ma in tutto e dovunque si è affermato, come s'impongono tutte le cose che derivano le loro pure origini dalla logica e dalla sincerità del sentimento.

Il lavorio di trasformazione del senso estetico doveva dunque nel nostro caso partecipare delle necessità del problema particolare e di quello generale; lavoro lungo e arduo, che oggi s'afferma, che tutti accettano, persuasi o no, non ostante che intorno a noi le espressioni d'un sentimento antico e condannato s'affaccino sempre sulle vie e sulle Piazze d'Italia, ma solamente ormai echi e riflessi d'un mondo che scompare.

Ciò continuerà ancora a lungo, ma gli influssi imponderabili e numerosi che trovano la loro origine da tutto il complesso delle abitudini che caratterizzano un'epoca e creano un ambiente, hanno oggi raggiunta quella pienezza di vitalità, per cui l'artista si è trasformato, ed è pervenuto a quello stato di emozione estetica, nel quale egli può creare l'opera veramente rappresentativa del momento e dell'ambiente; scelta di forme geometriche semplici e fondamentali, abbandono deciso di ogni virtuosismo e di ogni lenocinio di forma, uso misurato e ben calcolato dell'elemento decorativo, ecco la risoluzione del problema che da anni tormenta l'esteta geniale e coscienzioso.

Nell'abbandono di ogni attaccamento ai dettagli ed agli ornamenti inutili, nello studio preciso ed illuminato degli elementi costruttivi, nella capacità di afferrare e commisurare i grandi rapporti ideali che legano le infinite leggi dell'architettura per creare l'opera in sè, e come espressione di un determinato

Villetta del Direttore della Centrale di Sottofrua.

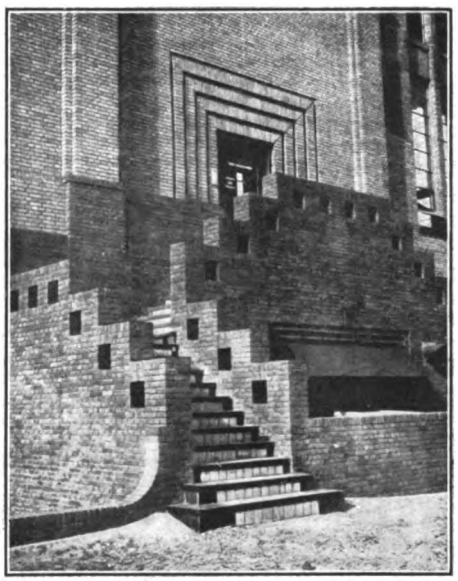
Digitized by Google

travaglio spirituale, e come pagina di storia, l'artista moderno ha saputo esprimere la parola alta e serena che non morirà.

E l'artista parla al cuore di chi osserva e medita, e parla con voce alta franca sicura, lassù fra il verde riposante silenzio di Valle Antigorio e di Val Formazza, dove dinanzi a qualcuna delle numerose opere condotte a termine nell'ultimo decennio, sentiamo che il nostro ideale è quasi raggiunto, sentiamo almeno che tutte o quasi tutte le condizioni da noi passate in rassegna hanno trovato, nel riunirsi e nel fondersi, quell'armonia che sola poteva produrre l'opera veramente significativa: un non so che di solenne e religioso ci parla dalla tranquilla compostezza delle masse degli edifici di Crevola, e dal dettaglio ben equilibrato e distribuito spira un'aura di forte e serena classicità; così sente l'architetto italiano, che nella sua appassionata personalità tende instancabile al meglio, e nel gruppo di edifici di Sottofrua, pur mantenendo fede al carattere e allo scopo della costruzione, si piega riverente alla bellezza sovrana della natura, la rispetta, e avvolge tutta l'opera sua d'un senso indefinito e ineffabile di dolcezza e di modestia.

Ora rispondendo alla prima domanda di questo articolo, possiamo concludere che questo ramo della moderna architettura si è valorosamente, italianamente affermato, ritornando alla gloria della propria origine, agli esempî ed alle norme del sentimento estetico classico più netto e più chiaro; constatazione questa che, nella sua realtà, ci riempie di soddisfazione, d'orgoglio, di speranza, anche quando è chiara in noi la visione del cammino che ovunque si compie per le stesse vie, con caratteri necessariamente diversi, ma con passo egualmente sicuro; forse con maggiore coraggio e con più impressionante franchezza, si mira altrove ad abbattere del tutto la scenografia sulle impronte formidabili delle strutture antiche.

ARCH. FRANCESCO SECCHI.



Ingresso di Centrale elettrica.

Digitized by Google

Comitato Consultivo Internazionale delle Comunicazioni Telefoniche a grande distanza

Nel fascicolo di ottobre abbiamo riassunte le « Direttive » che il Comitato Consultivo Internazionale *ha progettate per la protezione delle linee telefoniche in prossimità o in attinenza alle linee di energia, specialmente ad alta tensione. E abbiamo aggiunto che il testo letterale di tali « Direttive » sarebbe stato stampato e distribuito alle Società e ai Soci della Sezione Tecnologica, perchè il tema importantissimo fosse studiato anche in relazione alle Norme e ai Regolamenti che reggono in Italia la materia e che talvolta sembrano eccessivamente meticolose e non rispondenti alla pratica industriale.*

Nel frattempo ci è giunta un'altra Comunicazione da parte del Comitato Consultivo Internazionale *precitato, la quale riguarda in modo speciale la « Protezione dei Cavi telefonici contro la corrosione dovuta all'elettrolisi e alle azioni chimiche » con relativi « Pareri » e « Direttive » ; e crediamo opportuno di pubblicre integralmente il testo ; in modo che le nostre Società e i Soci della Tecnologica avranno sott'occhio anche questa parte, che considera un problema assai importante e di grande attualità e potranno — diremmo quasi « dovrebbero » — studiare l'argomento con grande attenzione e riferire poi alla « Unione Nazionale » nostra e alla Rivista tutte quelle considerazioni, studi e osservazioni di fatto che risultano dalla singola esperienza e possono costituire materiale di studio.*

La prima parte consiste dei « Pareri » emessi dal Comitato Internazionale, la seconda è un progetto di « Direttive » per la protezione dei cavi ; di esse pubblichiamo il testo. Una terza parte riguarda le azioni chimiche del suolo come tale, e si tralascia perchè non riguarda le correnti vagabonde.

Alla seconda parte seguono due Allegati : 1° Principii del metodo da seguirsi per calcolare la ripartizione delle correnti di ritorno in una rete di tramvie. 2° Metodi di misure elettriche concernenti la corrosione elettrolitica. La loro natura e la loro estensione non ci permettono di riassumerli.

Questioni riguardanti la protezione dei cavi telefonici contro la corrosione dovuta all'elettrolisi

A. - PARERI.

1° - Il Comitato Consultivo .... considerando:

Che la ricerca dei difetti nei cavi sotterranei e la riparazione di tali difetti possono causare delle spese importanti, che le interruzioni di servizio che possono essere provocate dalla presenza di questi difetti devono essere evitate colla massima cura, che, anche dopo una riparazione fatta il meglio possibile, la qualità del cavo può essere diminuita e la sua durata normale può essere ridotta ;

EMETTE ALLA UNANIMITÀ IL PARERE :

Che sarebbe desiderabile, nell'interesse della telefonia a grande distanza, di pubblicare delle informazioni suscettibili di aiutare le diverse Amministrazioni per combattere gli effetti vari dell'elettrolisi, dovuti al ritorno delle correnti di trazione elettrica e gli effetti delle azioni chimiche sui cavi sotto piombo.

2° - Il Comitato Consultivo .... considerando:

Che se alcune misure opportune prese all'epoca dell'istallazione o durante la manutenzione dei cavi telefonici possono ridurre l'importanza degli effetti dell'elettrolisi, il mezzo più efficace di evitare i danni è certamente quello di diminuire l'importanza della loro forza, cioè di impedire che differenze di potenziale eccessive possano stabilirsi tra i conduttori di ritorno della corrente di trazione e i rivestimenti di piombo dei cavi ;

Che questo risultato può essere ottenuto mediante l'osservanza di certe regole tecniche all'epoca dell'istallazione delle linee di trazione, mediante un adattamento opportuno della rete d'alimentazione e della rete di circolazione delle correnti di ritorno nelle condizioni di esercizio delle linee predette, e mediante una cura particolare applicata alla manutenzione di queste reti ;

Che tuttavia, per poter definire con precisione sufficiente queste diverse precauzioni, è necessario di tener conto delle condizioni generali di esercizio delle reti di trazione ;

Che nel caso delle linee ferroviarie d'interesse generale, le cognizioni attuali sulla questione non permettono ancora di precisare per il momento le regole che potrebbero applicarsi a queste linee, ma che lo sviluppo attuale della trazione elettrica sulle reti d'interesse generale giustifica la continuazione degli studii intrapresi sopra questo soggetto ;

Che d'altra parte, l'adozione delle precauzioni opportune, per ciascun caso particolare, nella manutenzione dei cavi telefonici, suppone spesso una cognizione sufficiente delle condizioni di esercizio delle linee ferroviarie vicine ;

Che d'altra parte gli interessi delle Amministrazioni telefoniche non differiscono, nella specie, dagli interessi delle altre Amministrazioni ;

EMETTE ALLA UNANIMITÀ IL PARERE :

Che sarebbe desiderabile che lo studio dei provvedimenti di precauzione contro le correnti vagabonde sia proseguito dal Comitato Cons. Intern., in collaborazione cogli organismi internazionali che rappresentano ufficialmente i diversi interessi in competizione, come : l'Unione Internazionale delle Tramvie e Ferrovie di interesse locale e l'Unione Internazionale delle Ferrovie ordinarie.

Che è da raccomandarsi che ciascuna Amministrazione telefonica, pure applicando alle proprie reti sotterranee i provvedimenti suscettibili di aumentare la loro sicurezza rispetto al rischio di danni causati dall'elettrolisi, entri in collaborazione sia colle Amministrazioni delle reti di trazione elettrica, sia colle altre Amministrazioni interessate (acqua, gas, distribuzione elettrica) per ricercare, in

Digitized by Google

una azione comune, in ciascun caso particolare, le migliori condizioni di impianto, di manutenzione e di vigilanza delle reti e per prendere d'accordo tutte le disposizioni utili.

3° - Il Comitato Consultivo .... considerando:

Che, per ciò che si riferisce agli sfioratori e alla pratica del drenaggio elettrico le « Direttive » si mantengono in somma riserva, poichè non si è potuto ancora formarsi una opinione definitiva e unanime;

emette alla unanimità il parere:

Che l'attenzione delle Amministrazioni interessate dovrebbe essere richiamata ancora sulla necessità di continuare lo studio di tali questioni.

4° - Il Comitato Consultivo .... considerando:

Che sarebbero utili nuove informazioni per poter stabilire i termini delle « Direttive » riguardanti i provvedimenti da prendersi per la protezione dei cavi contro la corrosione elettrolitica, specialmente per ciò che si riferisce ai provvedimenti di protezione rispetto alle reti di trazione elettrica;

emette alla unanimità il parere:

Che è opportuno di rimettere allo studio la protezione dei cavi contro l'elettrolisi, tenendo conto delle diverse osservazioni che saranno presentate sopra il Progetto delle « Direttive » qui annesse;

Che deve intendersi che i valori numerici figuranti nel testo del progetto di « Direttive » non potrebbero essere attualmente considerati che come indicativi.

5° - Il Comitato Consultivo .... considerando:

Che le regole indicate nel progetto di « Direttive » riguardanti la protezione dei cavi contro le azioni chimiche non contengono, a causa della grande diversità dei provvedimenti presi e delle esperienze fatte nei diversi Paesi, se non delle indicazioni generali, suscettibili di notevoli eccezioni in casi speciali;

emette alla unanimità il parere:

Che le diverse Amministrazioni siano invitate a esaminare queste regole, tenendo conto delle condizioni speciali che esse incontrano nel loro esercizio (condizioni del terreno, sistema di costruzione....) e a comunicare al Com. Cons. Int. i risultati nuovi delle esperienze che si saranno potuto acquistare.

***

B. - PROGETTO DI UN TESTO DI DIRETTIVE CONCERNENTI I PROVVEDIMENTI DA PRENDERE PER LA PROTEZIONE DEI CAVI CONTRO LE CORROSIONI ELETTROLITICHE.

Nell'elaborare le presenti « Direttive » il Comitato Consultivo Internazionale si è proposto di raccogliere alcune indicazioni tali da poter aiutare le diverse Amministrazioni a combattere gli effetti dell'elettrolisi dovuti al ritorno di corrente della trazione elettrica.

Se è facile relativamente e fuori di discussione di precisare fin d'ora il principio della maggior parte delle disposizioni tecniche da adottarsi, non è egualmente possibile di fissare con esattezza i limiti entro i quali devono essere prese tali disposizioni. I provvedimenti che possono essere proposti non potrebbero risultare che da un compromesso tra la meta tecnica da raggiungere e le possibilità economiche di realizzazione.

È sembrato tuttavia utile di dare, per fissare le idee, alcune precisazioni numeriche sui limiti entro i quali devono agire le disposizioni tecniche raccomandate, perchè esse conservino qualche efficacia. In questo spirito sono state determinate le condizioni numeriche che figurano nel testo delle « Direttive ».

Le « Direttive », da parte nostra, non possono essere considerate se non come l'espressione dell'opinione della maggioranza dei tecnici che partecipano ai lavori del Comitato Consultivo, poichè alcune Amministrazioni non accettano tutti i limiti numerici proposti. Tutte le questioni di ordine amministrativo ed economico, e in particolare tutte le questioni di regolamentazione e di legislazione relative al problema della vicinanza delle linee di comunicazione sfuggono alla competenza del Comitato e sono state lasciate da parte.

In particolare, il Comitato si è astenuto di entrare nei particolari delle regole di procedura che dovranno seguire, nei loro rapporti reciproci, le Amministrazioni telefoniche e i servizi di produzione e di distribuzione d'elettricità. Il Comitato tuttavia crede di poter fare una raccomandazione molto generale.

Per trarre il maggior vantaggio dai provvedimenti da prendere per la protezione delle linee telefoniche e allo scopo di facilitare la loro applicazione pratica, è desiderabile che i servizi telefonici o elettrici interessati apportino la migliore buona volontà di collaborazione. La comunicazione reciproca, in modo sistematico e regolare, di ogni informazione utile relativa alle costruzioni di linee esistenti o progettate, ai cambiamenti delle condizioni di esercizio delle installazioni impegnate, attualmente o eventualmente, nella reciproca vicinanza, è vivamente da raccomandarsi.

a) - Generalità

1. Il pericolo di corrosione elettrolitica non proviene se non dalle ferrovie elettrificate a corrente continua e che utilizzano le rotaie come conduttori. Secondo le esperienze accertate in oggi, sembra che le correnti vagabonde provenienti da istallazioni a corrente alternata di frequenza ordinaria, non esercitano alcuna influenza nociva sulle masse metalliche che si trovano sottosuolo.

L'esperienza ha dimostrato che una rete di condotte o di cavi può essere praticamente considerata come al riparo delle corrosioni prodotte dalle correnti vagabonde, se, in nessuna sua parte, non s'avvicina a meno di 200 metri circa dalle rotaie d'una ferrovia elettrificata.

Le Direttive presenti non sarebbero dunque da applicarsi se non nel caso in cui le ferrovie o tramvie elettriche a corrente continua, con ritorno per le rotaie, si trovino in qualche punto del loro percorso, a meno di 200 metri d'un cavo o di una condottura.

Queste disposizioni non concernerebbero similmente le ferrovie a piattaforma indipendente, quando questa è completamente isolata dal suolo su tutta l'estensione della rete (traverse in legno, isolamento speciale della via ai passaggi a livello, ecc.).

Similmente esse non concernerebbero le linee ferroviarie di interesse generale; poichè le cognizioni presenti sulla questione non permettono ancora di precisare, per il momento, le regole che sarebbero applicabili a queste linee.

2. Dal punto di vista del pericolo al quale sono esposte le condotte metalliche sotterranee, bisogna distinguere, in una rete a trazione stabilita su strada comune: tra la regione nella quale i tubi e i cavi si trovano a un potenziale inferiore a quello delle rotaie, dove quindi la corrente entra in tali condotture; e la regione nella quale le condotture hanno un potenziale superiore a quello delle rotaie e dove quindi la corrente parte da queste condotture.

Nel testo che segue si utilizzano le espressioni « zona di entrata » per indicare una zona in cui le correnti vagabonde entrano nei rivestimenti dei cavi, e « zona di uscita » o di corrosione anodica la zona dove le correnti escono da questi rivestimenti.

3. Quando si verificano le condizioni in cui si può produrre una corrosione dei tubi o dei cavi in causa di corren-

Digitized by Google

ti vagabonde partenti da un'istallazione di trazione, è necessario di applicare dei provvedimenti speciali per evitare, per quanto è possibile, delle corrosioni pericolose.

4. I provvedimenti di protezione dovrebbero essere applicati in primo luogo all'impianto e all'esercizio della rete di trazione elettrica, poichè tale rete è la causa prima delle correnti vagabonde. D'altronde questi provvedimenti sono generalmente d'una applicazione più facile che non dei provvedimenti di eguale efficacia, ma applicate ai cavi. Questi ultimi provvedimenti non possono generalmente essere considerati utilmente che nelle istallazioni nuove o all'epoca di riparazioni importanti. Quando si fa la posa di canalizzazioni metalliche nuove in prossimità di istallazioni di trazione esistenti o da costruire, si dovrebbero proteggere le stesse canalizzazioni contro la corrosione, mediante provvedimenti opportuni.

Inoltre si dovrebbe notare che, all'infuori delle azioni elettrolitiche o chimiche prodotte dalle correnti vagabonde, queste possono essere nefaste per sè stesse; per es. esse possono all'incrocio delle ferrovie d'interesse generale, di cui le rotaie sono percorse da correnti di segnalazione, produrre disturbi nelle ferrovie stesse. Questa considerazione si aggiunge alle precedenti per giustificare la necessità di limitare quanto è possibile la corrente che passa per la terra in una istallazione di energia.

5. I provvedimenti proposti in seguito risultano da un compromesso tra lo scopo tecnico che si vuol raggiungere e le possibilità economiche di realizzazione: benchè esse non siano sufficienti a sopprimere ogni pericolo di corrosione, esse permettono di sperare che la durata normale di funzionamento previsto per i cavi non sarà notevolmente ridotta per il fatto d'una elettrolisi esistente.

6. Dal punto di vista tecnico è da augurarsi che l'applicazione di questi provvedimenti diventi l'oggetto di una collaborazione sistematica tra tutte le Amministrazioni interessate (tramvie, telefoni, distribuzioni elettriche, gas, acqua, ecc.). È da desiderarsi in particolare che le Amministrazioni dei telefoni possano partecipare alle prove elettriche destinate a verificare il buono stato delle reti di trazione elettrica.

b) - Provvedimenti da applicarsi alle reti di trazione elettrica.

1. Per diminuire la quantità delle correnti vagabonde converrà porre attenzione:

A) ad aumentare la resistenza di passaggio tra le rotaie e il suolo;

B) ad aumentare la conduttibilità delle rotaie (compresi i giunti);

C) a diminuire le differenze di potenziale tra le rotaie e il suolo.

2. Bisognerà, per quanto è possibile, disporre le rotaie su una infrastruttura di conduttibilità debole e bene asciutta mediante drenaggio.

3. La conduttivilità delle rotaie per sè stesse è determinata dal loro profilo, e quindi bisogna vigilare accuratamente a mantenere una buona e costante conduttività in tutti i giunti.

4. La resistenza di un giunto non deve essere superiore a quella di tre metri di rotaia, eccettuati i giunti di diramazione e di incrocio. Inoltre l'aumento della resistenza elettrica di una sezione della ferrovia, dovuta al giunto, non deve superare in media il 10 % della resistenza delle rotaie della sezione stessa.

Per sezione della ferrovia s'intende una tratta continua sulla quale non si trovano nè incroci, nè scambi nè connessioni degli alimentatori di ritorno.

Nelle derivazioni e negli incroci i giunti delle rotaie a scanalatura sono accessibili difficilmente, perchè sono interrati nella massicciata; inoltre essi sono sottoposti a sforzi meccanici maggiori, specialmente nei pezzi centrali o nei cuori. Non è quindi possibile applicare a questi giunti le stesse prescrizioni delle altre parti della via. Per queste ragioni, nelle derivazioni e negli incroci, i giunti delle *rotaie a gola* dovranno soddisfare alle condizioni seguenti:

a) I giunti non devono, subito dopo il loro impianto o una riparazione importante, avere una resistenza superiore a quella di tre metri di rotaia.

b) I giunti, di cui una ispezione ulteriore rivela una resistenza più elevata di quella di 20 metri di rotaia, devono essere rimessi in buono stato nel più breve tempo possibile.

c) Agli aghi delle rotaie Vignole, le lame interne delle rotaie non possono essere considerate come facenti parte della condottura di corrente, poichè in generale le lame degli aghi mobili non sono messe in derivazione mediante stecche elettriche. Similmente i pezzi centrali o cuori degli scambi e degli incroci con rotaie Vignole non possono essere congiunti se non mediante stecche elettriche di grande lunghezza e quindi di resistenza elevata. E per ciò si verifica il caso di esigere che la resistenza dei giunti posti all'esterno delle rotaie sia mantenuta costantemente quanto più bassa è possibile. Questa condizione si raggiunge facilmente per il fatto che i giunti delle rotaie Vignole sono accessibili comodamente.

È quindi, negli scambi e negli incroci i giunti delle rotaie Vignole dovranno soddisfare alle condizioni seguenti:

d) La resistenza di ciascun giunto delle due file esterne delle rotaie non dovrà mai sorpassare la resistenza di tre metri di rotaia.

e) Se le connessioni trasversali soddisfanno alle condizioni del paragrafo 18, si può tralasciare di mettere in derivazione le lame degli aghi e dei cuori mediante stecche speciali.

5. Per mantenere costantemente la via nel migliore stato possibile, dal punto di vista della sua conduttività, è necessario di verificare una volta all'anno tutti i giunti degli scambi e degli incroci percorsi normalmente dalla corrente, verificare similmente i giunti delle sezioni di via per le quali il calcolo ha dato una caduta di tensione media superiore a 0.0005 Volt per metro (La definizione della tensione media è data dal paragrafo 10 più avanti).

La resistenza di tutti gli altri giunti sarà misurata ad ogni periodo di tre a cinque anni. Bisognerà rimetterli in buono stato appena è possibile se le resistenze misurate sono superiori ai valori indicati nei paragrafi 3 e 4 di questo capitolo.

Si fa un'eccezione per i giunti saldati; essi saranno però esaminati ogni anno dal punto di vista delle fessure. Si ripareranno quelli che sono difettosi.

6. Per eguagliare, quanto è possibile la densità della corrente di tutti i corsi di rotaie d'una via o di vie parallele, si stabiliranno delle connessioni trasversali.

Negli scambi e negli incroci si istallerà una connessione trasversale tra tutti i corsi delle rotaie, prima e dopo lo scambio o l'incrocio.

Le connessioni trasversali saranno di tali dimensioni che la resistenza misurata tra due punti qualunque di due corsi di rotaie parallele non superi, per ogni metro di distanza compreso tra i due corsi di rotaie considerati, un milliohm se si tratta di rotaie a gola e 1.5 milliohm se si tratta di rotaie Vignole. Immediatamente avanti e dopo uno scambio o un incrocio a rotaia Vignole, questa resistenza non dovrà superare 0.55 milliohm.

7. Si può regolarizzare la ripartizione dei potenziali nei diversi punti delle rotaie istallando, p. es., degli alimentatori di ritorno, di cui il funzionamento sarà regolato: sia per mezzo di resistenze addizionali, sia per mezzo di survoltori-devoltori con regolazione automatica. Si può anche ripartire il carico tra parecchie stazioni generatrici.

8. Gli alimentatori di ritorno devono essere isolati dalla terra. Il buono stato delle connessioni tra gli alimentatori di ritorno e le rotaie, come anche l'isolamento degli alimentatori stessi, devono essere verificati almeno una volta all'anno.

9. Se le rotaie sono connesse al polo negativo delle generatrici, bisognerà, per quanto è possibile, scegliere, per i raccordi tra alimentatori e rotaie, delle posizioni in cui il suolo è asciutto e lontane dalle reti importanti di condotture e di cavi, poichè allora i punti di raccordo degli alimentatori colle rotaie sono quelli in cui il pericolo di corrosione è maggiore.

10. Per assicurarsi che i provvedimenti descritti più sopra sono tali da dare un risultato soddisfacente, si procede al calcolo dei limiti delle differenze di potenziale tra le rotaie e la terra e delle cadute di tensione lungo le rotaie, seguendo il metodo svolto nell'Allegato I.

Si indicano con « differenza di potenziale media » o « caduta di tensione media » i valori forniti dal calcolo effettuato per le diverse sezioni della via, prendendo come po-

Digitized by Google

tenza in una sezione determinata la media della potenza realmente consumata in questa sezione durante le 24 ore consecutive di un giorno lavorativo.

11. L'esperienza prova che bisogna distinguere, dal punto di vista del pericolo di corrosione, tra due specie di tramvie: quelle di cui l'alimentazione dipende da una Centrale elettrica o da una sottostazione situata nella città o nei sobborghi immediati (designate in seguito come « tramvie urbane ») cioè quelle che sono, per la magior parte, stabilite nell'interno della città; e quelle di cui l'alimentazione dipende da una Centrale elettrica o da una sottostazione situata fuori dalla Città e de' suoi sobborghi immediati (designate qui sotto come « tramvie di sobborghi »), cioè quelle, che, per la maggior parte, sono stabilite fuori della Città.

Le tramvie di sobborghi che sono alimentate da Centrali, o sottostazioni situate nella città o nei sobborghi immediati, sono assimilate, dal punto di vista delle regole seguenti, alle tramvie urbane.

12. In nessun punto delle zone del territorio servito da una tramvia urbana, in cui le correnti vagabonde escono dagli inviluppi metallici dei cavi o dai tubi, le differenze medie di potenziale tra le rotaie e i tubi o gli inviluppi metallici dei cavi non devono sorpassare 0.8 V..

13. In nessuna sezione di via di una tramvia urbana, la caduta media di tensione per metro, calcolata ammettendo un aumento di resistenza delle rotaie dovuta ai giunti del 10 % (V. paragrafo 3) non deve essere superiore a 0.001 V.

14. La caduta di tensione media per metro sopra una sezione di via di ferrovia di sobborghi, calcolata come al paragrafo 13, non deve essere superiore a 0.0012 V. nelle sezioni sopra strada e a 0.0014 V. nelle sezioni a via indipendente.

15. La caduta di tensione media tra due punti di una linea di tramvia (urbana o di sobborghi) non deve superare un numero di Volt eguale al doppio della distanza a volo d'uccello tra questi due punti.

(*Nota* al paragrafo 15. - Benchè le prescrizioni dei paragrafi 13 e 14 sembrino dover esser sufficienti dal punto di vista della corrosione elettrolitica, vi sono altre condizioni — come particolarmente la telegrafia o la segnalazione per le linee telefoniche aventi il ritorno mediante la terra — che rendono desiderabile di fissare egualmente un limite massimo per differenze di potenziale istantaneo tra due punti qualunque della linea di tramvia).

16. I metodi di misura descritti nell'Allegato 2 permettono nella pratica di verificare lo stato della rete. Essi costituiscono un controllo approssimativo dei risultati di calcolo delle tensioni o differenze di potenziale medie.

17. È possibile diminuire il pericolo di corrosione, agendo sulla polarità dei fili di contatto.

Quando il polo positivo è connesso alla linea di contatto, le zone di corrosione anodiche si trovano in vicinanza dei raccordi degli alimentatori di ritorno. Quando la linea di contatto è raccordata col polo negativo, le zone di corrosione anodica si trovano nei quartieri esterni; inoltre le zone di uscita tendono a seguire i movimenti delle automotrici.

Pe ridurre l'effetto delle correnti vagabonde, si può ricorrere: sia all'inversione periodica della polarità dei fili di contatto (il che, nel caso di una inversione quotidiana, può produrre una riduzione di circa 3/4), sia a un sistema di alimentazione a tre conduttori.

Lo studio delle condizioni locali permetterà di scegliere in ciascun caso la soluzione migliore.

Conviene però notare che l'inversione periodica della polarità dei fili di contatto solleva grandi difficoltà di esercizio nelle reti alimentate da più di una sottostazione. Inoltre, nelle grandi città in cui sono istallate delle reti distinte, che presentano dei punti di incrocio tra esse, l'adozione di questo provvedimento su qualcuna delle reti rende necessarii dei dispositivi speciali che assicurino, nei punti di incrocio, l'isolamento di una rete rispetto alle altre.

c) - Provvedimenti di protezione da applicarsi alle reti di cavi sotterranei.

1. Per evitare la corrosione elettrolitica dovuta al passaggio delle correnti vagabonde negli inviluppi metallici dei cavi in un mezzo elettrolitico bisogna preoccuparsi di impedire o ridurre, per quanto è possibile, la circolazione delle correnti vagabonde negli inviluppi metallici dei cavi. In alcuni casi, in cui non sarà stato possibile di ridurre a sufficienza l'intensità delle correnti vagabonde, potrà riuscire vantaggioso di offrire loro una via di sfogo metallico alla loro uscita dagli inviluppi dei cavi.

2. I cavi devono essere scostati, per quanto è possibile, dalle istallazioni di tramvie; i loro incroci colle linee tramviarie sono dei punti pericolosi, e quindi è importante di ridurre il loro numero al minimo possibile.

3. Nello studio del tracciato dei cavi non si deve perdere di vista che lo stato di certi sottosuoli favorisce la corrosione elettrolitica (umidità speciale, sostanze organiche, sostanze alcaline, sali e acidi disciolti, ecc.).

4. Si devono evitare, per quanto è possibile, le infiltrazioni e le acque stagnanti nelle condotte dei cavi, come pure nelle cassette di raccordo o nelle camere di stiratura dei cavi.

5. Nelle camere di stiratura e nelle cassette di raccordo, come nei punti di incrocio, i cavi nudi devono essere rilegati insieme per mezzo di connessioni metalliche saldate agli inviluppi.

Nel caso in cui le canalizzazioni sotterranee contenenti i cavi telefonici sono costituiti da tubi metallici, questi devono pure essere rilegati elettricamente tra essi nei punti predetti.

6. Un semplice strato di verniciatura isolante o un inviluppo isolante sottile non offrono che poche garanzie di tenuta e di durata e quindi non possono costituire una protezione permanente contro la corrosione. Tali strati isolanti si sono spesso dimostrati pericolosi, poichè dopo un certo tempo si manifesta, nei punti eventualmente scoperti, una corrosione più intensa.

7. Quando la guaina isolante che ricopre l'inviluppo dei cavi è sufficientemente grossa, ed è essa stessa protetta, dal punto di vista meccanico e dal punto di vista chimico, da un'armatura o da un dispositivo analogo (cavi a doppio inviluppo, canalizzazioni di ferri zorés, ecc.), la protezione contro la corrosione elettrolitica può essere considerata come sufficiente.

8. Si è proposto, in casi eccezionali in cui vi è possibilità di contatto con ponti in ferro e altre strutture metalliche, di effettuare dei giunti isolanti sugli inviluppi dei cavi allo scopo di impedire i fenomeni di elettrolisi. Questi giunti isolanti non dovrebbero essere effettuati se non in punti in cui il suolo è sufficientemente secco. Però non sembra che i vantaggi presentati da questo procedimento, in ciò che concerne la diminuzione degli effetti di elettrolisi, compensino i gravi inconvenienti che sarebbero da temersi relativamente alla qualità della trasmissione telefonica.

9. Le piastre di terra seppellite nel suolo e rilegate agli inviluppi dei cavi (scaricatori) presentano qualcuno degli inconvenienti delle connessioni di drenaggio (Vedasi su questo soggetto il Capitolo *d*) consacrato specialmente al drenaggio elettrico). È quindi conveniente di restringere il loro uso solo ai punti in cui la corrente esce dagli inviluppi dei cavi e di non utilizzarle mai nei luoghi in cui non si ha la sicurezza che una piastra di terra non sarà mai positiva rispetto all'inviluppo dei cavi.

Non sembra che questo procedimento debba essere raccomandato per la protezione dei cavi contro l'elettrolisi dovuta alle correnti di ritorno delle reti di trazione, poichè un cambiamento nel regime di queste correnti è suscettibile di modificare la polarità di qualcuna di queste piastre di terra rispetto all'inviluppo dei cavi.

d) - Provvedimenti di protezione per mezzo del drenaggio elettrico.

1. Sotto il nome di « Drenaggio elettrico » è designato un sistema basato sull'uso di conduttori metallici per rilegare alla rete di ritorno della corrente di trazione certi punti degli inviluppi dei cavi che, in mancanza di drenaggio, tenderebbero a diventare positivi rispetto al suolo. Lo scopo che si vuol raggiungere è di condurre per via metallica alla stazione generatrice la corrente che circola negli inviluppi dei cavi, in modo da diminuire la quantità di corrente che uscirebbe da questi inviluppi per entrare nel suolo.

2. L'uso del drenaggio solleva un certo numero di obbiezioni di vario ordine:

Digitized by Google

Questa pratica è molto onerosa (spese d'impianto, di manutenzione e di vigilanza molto elevate).

Essa può diventare inefficace, in seguito ad un'alterazione accidentale nel regime delle correnti che circolano sui cavi: in particolare l'intensità di queste correnti può diventare eccessivamente grande; d'altra parte il cavo può essere esposto alla corrosione catodica nei luoghi in cui il suolo è di natura alcalina.

Essa può essere una causa di pericolo per le istallazioni telefoniche, quando si producono un corto circuito sulla rete di trazione e una causa di pericolo per il personale incaricato della manutenzione e dell'esercizio dei cavi telefonici, quando la continuità delle rotaie venga ad essere interrotta per accidente.

Infine il drenaggio, avendo per effetto di causare l'estensione della rete di ritorno delle correnti di trazione, in tutte le direzioni, può aumentare considerevolmente la probabilità di corrosioni in un punto qualunque delle reti dei cavi o delle condotte metalliche vicine.

3. Tuttavia questi inconvenienti possono essere notevolmente attenuati in certi casi, p. es. quando non esiste che una sola via di trazione e dove il tracciato dei cavi telefonici è parallelo a questa via e non ha nessuna biforcazione. In simile caso le connessioni di drenaggio potrebbero essere ammesse, a condizione che ci si limiti a drenare una quantità di corrente relativamente piccola; questa quantità non deve superare ciò che occorre per impedire l'effetto nocivo dell'elettrolisi.

4. In tutti i casi in cui si adotta un sistema di drenaggio, bisogna che questo sistema sia stabilito secondo i principii seguenti:

a) Il punto più conveniente per fare la connessione dell'inviluppo del cavo è il luogo in cui le misure dimostrano che la corrente che abbandona il cavo per entrare nella terra ha la maggiore intensità. Occorre, affinchè il drenaggio sia efficace, che il potenziale nei punti in cui si sono effettuate le connessioni, e che era positivo prima dell'adozione di questo provvedimento, rispetto al suolo, sia diventato invece inferiore al potenziale del suolo nelle vicinanze.

b) Le connessioni di drenaggio devono essere effettuate solamente alla sbarra negativa della generatrice della corrente di trazione o nei punti in cui gli alimentatori di ritorno sono connessi alle rotaie.

c) Il drenaggio deve essere effettuato in modo che gli inviluppi dei cavi sottoposti al drenaggio presentino in tutta la loro lunghezza un potenziale negativo rispetto al suolo.

d) Bisogna ridurre ogni drenaggio al minimo necessario alla protezione dei cavi telefonici. Ciò può essere ottenuto, sia colla scelta di una sezione conveniente dei conduttori utilizzati per il drenaggio, sia coll'uso di resistenze addizionali.

e) Si deve esercitare una vigilanza effettiva e costante per rendersi conto delle condizioni di funzionamento del sistema di drenaggio; sono necessarie misure periodiche delle correnti di drenaggio. A questo scopo, si devono prendere tutte le disposizioni utili, all'epoca dell'istallazione del sistema, per permettere di effettuare facilmente le misure.

f) È necessario similmente di riservarsi la possibilità di poter interrompere le connessioni di drenaggio ogni qual volta che, in difetto di questa precauzione, potrebbero circolare delle correnti di una polarità inversa, di intensità o di durata tali da poter causare dei danni.

g) È necessario infine di istallare sulle connessioni di drenaggio dei fusibili o dei disgiuntori adatti per le condizioni locali, per interrompere la connessione nel caso di corto circuito sulla rete di trazione.

PROF. AVV. ANNIBALE GILARDONI

del R. Politecnico di Milano

Il diritto di elettrodotto

CONTENUTO E NATURA DEL TITOLO

Dall'esperimento del Deprez del 1881, che per la prima volta riuscì a trasportare a sette chilometri mezzo cavallo di forza elettrica, agli attuali trasporti di enormi quantità a grandi distanze, la tecnica ha avuto largo progresso e la scienza ha permesso la più ampia utilizzazione della energia, colla creazione di grandi centrali, e colla trasmissione dell'energia a lontani centri di consumo.

Il trasporto dalla centrale di produzione al punto di applicazione dà luogo a una serie di *fatti tecnici*, che il legislatore ha disciplinato con *norme giuridiche* e che il giudice ha risoluto con *sentenze* o *decisioni* nei casi controversi.

Il problema del trasporto di energia è stato, dal punto di vista giuridico, regolato sotto questi diversi punti di vista:

1° - natura del diritto di elettrodotto (titolo giuridico sostanziale);

2° - natura dell'atto di concessione di elettrodotto (titolo formale);

3° - classificazione legale degli elettrodotti;

4° - competenza ad emettere la concessione di elettrodotto;

5° - indennità per l'imposizione dell'elettrodotto;

6° - giurisdizione sull'elettrodotto.

Questi sei punti hanno avuto largo dibattito giudiziale e furono oggetto di successive riforme legislative.

Una trattazione di qualche punto delle questioni inerenti alla materia è stata fatta singolarmente. Con l'autorità di maestro che gli è da tutti riconosciuta, il Cammeo (1) ha trattato la questione della competenza nelle cosidette autorizzazioni e concessioni di elettrodotto. L'Ascoli ha parlato dell'argomento a proposito delle concessioni di monopolio dell'illuminazione fatte dai Comuni alle Società esercenti. (Ascoli: *Trasmissione a distanza dell'Energia elettrica* « Riv. di Comm. » 1903, II), il Polacco della specialità dell'onere reale dell'indennità pei sostegni di illuminazione sulle facciate delle case (Polacco: *Appoggio di condutture elettriche* « Legge » 1904, p. 2379). Il Venezian delle indennità di elettrodotto; (Vene-

(1) *Giurispr. Ital.* 1925, III, p. 210 e 1927, III, 203.

Digitized by Google

zian: *Trasporto e distribuzione di energia* « Temi » Veneta, 1903, p. 361); io stesso ho trattato dell'elettrodotto stradale (A.G.: *Elettrodotto stradale e facoltà dell'Ente proprietario della strada* (« Riv. delle Provincie » 1918, p. 106, 123, 136) e *dell'elettrodotto sotterraneo*: (Il contributo di utenza stradale Rivista tributaria 1925, fasc. I, II).

Quello che manca sull'argomento è una trattazione, pur sommaria, ma che esaurisca il problema dal punto di vista per dirla modernamente, integrale.

Questo appunto si vuol tentare in relazione ai punti accennati.

Per quanto si riferisce alla natura sostanziale del titolo giuridico di elettrodotto occorre in primo luogo precisare che *il diritto di elettrodotto è una limitazione alla proprietà fondiaria di diritto pubblico che esiste specificatamente in virtù di riconoscimento amministrativo.*

Questa definizione deve essere analizzata.

***

Che l'elettrodotto sia un diritto può sembrare una affermazione ovvia. Deriva dalla legge — ha un contenuto giuridico sostanziale — deve avere una esistenza formale documentale — è quindi evidente che l'impianto e l'esercizio di linee per il trasporto dell'energia elettrica si connette al riconoscimento e all'esercizio attivo di un diritto. Tutto ciò senza risalire a filosofiche disquisizioni e rimanendo nei limiti della comprensione volgare degli istituti giuridici.

Che l'elettrodotto sia un *diritto reale*, e che limiti la proprietà fondiaria senza particolare e inscindibile riferimento a una determinata persona, non è altrettanto indiscutibile. La esistenza di un elettrodotto è strettamente connessa al riconoscimento amministrativo e questo, qualunque sia la natura e il contenuto del riconoscimento stesso, è strettamente personale; ciò non muta la natura del diritto di elettrodotto che, afferente la proprietà immobiliare, la colpisce *contra quemcumque possidentem* il che, in concreto, precisa la natura propria del *diritto reale*.

***

L'elettrodotto è diritto reale e fu definito come una limitazione della proprietà immobiliare, di diritto pubblico. – Limitazione della proprietà o dell'uso della proprietà? La risposta può essere data risolvendo il quesito se il diritto di elettrodotto sia una servitù legale di diritto pubblico.

Il legislatore la dichiara tale nell'art. 1 della legge del 1894 ed assimila l'elettrodotto alla servitù di acquedotto; ma ciò deriva, più che dalla norma testuale della legge, da una analogia in essa richiamata. L'art. 598 del Codice Civile dispone, come è noto, che « *ogni proprietario è tenuto a dar passaggio per i suoi fondi* alle acque di ogni specie che vogliono condursi da chi abbia il diritto di servirsene ». L'art. 1 della prima legge, in ordine di tempo, sull'elettrodotto, che porta la data del 7 giugno 1894, dichiara che *ogni proprietario è tenuto a dar passaggio per i suoi fondi alle condutture elettriche*, perciò, dice il Cammeo (1) « è lecito concludere e sempre se ne è concluso l'esistenza di servitù ». Lo stesso ragionamento è stato seguito a proposito del diritto di passaggio coattivo della ferrovia privata di seconda categoria, di cui all'art. 208 della legge 20 marzo 1865 sui ll. pp., trasfuso nell'art. 5 del T. U. 9 maggio 1912, n. 144 delle leggi per le ferrovie all'industria privata. In questo caso però la legge dichiara chiaramente che « le proprietà private, le quali dovranno intersecarsi con le ferrovie private, della seconda categoria, *saranno oggetto alla servitù del passaggio coattivo* ».

E si aggiunga che l'art. 208 citato prosegue nella sua seconda parte, dichiarando che « coloro che costruiscono strade ferrate, *dovranno adempiere gli obblighi tutti della legge imposti per la legge della servitù coattiva di acquedotto* » il che peraltro non costituisce assimilazione sostanziale dei due istituti; ma si limita ad applicare all'uno gli effetti dell'altro. Per esempio, nei due casi, si riconosce l'esenzione dell'onere (tanto per le ferrovie e l'elettrodotto, quanto per l'acquedotto forzoso) in riferimento alle case, ai cortili, ai giardini ed alle vie ad essi attinenti (1).

Tutto ciò senza rilevar l'inconvenienza del richiamo della servitù di *acquedotto* per una servitù di *passaggio* coattivo.

In realtà l'assimilazione dell'elettrodotto, (come del passaggio di ferrovie) all'acquedotto, pecca di un doppio difetto: anzitutto è luogo a dubitare se l'elettrodotto sia un diritto che contenga gli elementi costitutivi della servitù e tanto della servitù di acquedotto quanto di quella di passaggio e questi soltanto. Inoltre è pure materia di dubbio se dal punto di vista razionale non meno che da quello sostanziale, sia lecito parlare di servitù nei caso dei cosidetti oneri di diritto pubblico.

***

La servitù di acquedotto è una servitù costituita a carico di un determinato fondo, « per le necessità della vita e per usi agrari e *industriali* ».

Potrebbe dunque riconoscersi che se l'elettrodotto è definito dalla legge come servitù e se è soggetto alle regole della servitù di acquedotto, sia senz'altro a questa assimilabile, posto che anche l'elettrodotto serve ad usi industriali.

Si è discusso se la produzione di energia sia un'industria; il dubbio non sussiste in diritto fiscale e in diritto corporativo. In ogni modo, non è qui il luogo di risolvere un quesito, che si può superare, ai fini della indagine in corso, limitandosi a dichiarare che la produzione di energia elettrica non è attività economica attinente a una industria esercitata a *fini propriamente privati* come è certo quella indubbiamente dell'art. 598 del Cod. Civ. qualunque siano i dubbi che si sono voluti elevare in proposito quando si pretese di affermare che l'utilità immediata dell'acquedotto è privata, mentre quella mediata sarebbe pubblica.

Ma non basta; l'assimilazione dell'elettrodotto alla servitù di acquedotto non può essere teorica, deve essere praticamente integrale per tutto l'istituto, specialmente quando, come avviene anche per le ferrovie all'industria privata, si dispone che il titolare della concessione dovrà « adempiere *agli obblighi tutti* dalla legge imposti per l'acquisto della servitù di acquedotto ».

È vero che la legge di elettrodotto del 1894 contiene varie determinazioni analoghe a quella del codice civile e relative alla servitù di acquedotto. Così l'art. 599 C. C. corrisponde all'art. 6 della legge del 1894, l'art. 600 all'art. 3, l'art. 602 al'art. 5, l'art. 604 all'art. 6, l'art. 604 capoverso all'art. 7. Ma l'osservazione non sembra risolutiva: molte norme della servitù di acquedotto possono essere applicate all'elettrodotto, ma ciò non basta ancora a dimostrare che l'elettrodotto sia una servitù.

(1) *Giurisprudenza Italiana* loc. cit., col. 211.

(1) Contra BUFALINI: *Pratica dei ll. pp.*, N. 208.

Digitized by Google

Chi legge la relazione Boselli (1) al disegno che fu la legge del 1894 trova le seguenti parole che non sono di identificazione tra elettrodotto e servitù di acquedotto « Le leggi attuali,come quelle di espropriazione per causa di pubblica utilità, ed il Codice civile contengono disposizioni che rendono possibile la trasmissione delle correnti elettriche a grandi distanze quando si abbia per iscopo la pubblica utilità o la condotta delle acque da un luogo ad un altro anche solo a scopo di utilità agricola e industriale.

« Ma, in materia di correnti elettriche, nessuna disposizione autorizza la imposizione di una servitù sulla proprietà altrui quando si tratti di stabilire su questa proprietà o su quella del sottosuolo gli ordigni necessari per la trasmissione delle energie elettriche dalla località nella quale si producono, a quella nella quale debbono essere adoperate.

« Quindi il malvolere, la inerzia, la ignoranza, la naturale avversione a tutto ciò che ha sapore di novità che voglia compiersi a vantaggio altrui nel suo fondo per parte del proprietario, possono essere talvolta di ostacolo a che si faccia uso, con un danno individuale e sociale, di una forza motrice elettrica destinata ad accrescere la produzione delle industrie.

« Il Codice civile nell'art. 598 permette che si imponga coattivamente sul fondo altrui la servitù di acquedotto per sopperire alle necessità della vita o per iscopo agricolo ed industriale, e quindi non può comprendersi come sia lecito diniegare la legittimità di una identica imposizione coattiva di una servitù, quando si tratti del solo impianto di pali di sostegno dei fili trasmettitori delle energie elettriche altrove generate o di praticare nel sottosuolo scavi o immettere tubi destinati a raccogliere e conservare gli ordigni di trasmissione delle correnti elettriche.

« Ove è identica la ragione della legge, identica deve essere la disposizione, e si può senza tema di errore affermare che il patrio legislatore non disciplinò siffatta materia per la sola, ma buona, ragione che all'epoca della codificazione non poteva prevedersi lo sviluppo che avrebbe nell'avvenire potuto la generazione delle forze motrici per mezzo della elettricità e la trasmissione delle energie elettriche a distanza.

« Quindi è superfluo aggiungere altre parole per dimostrare la legittimità e la utilità pratica di disposizioni legislative in ordine alla trasmissione delle energie per mezzo della elettricità dal luogo in cui sono prodotte.

« Fermato il concetto che le leggi attuali siano sufficienti allorquando trattisi di cose di pubblica utilità, rimane unicamente ad indagare il meno possibile da quelle disposizioni di legge che su le materie analoghe si contengono nel nostro Codice e che già hanno a loro sussidio la dottrina e la giurisprudenza.

« A siffatta stregua ci parve che molte disposizioni del Codice civile sulle servitù coattive, alle quali si riferisce il Codice civile, par.6, capo 2, del libro II, possono senza gravi modificazioni trovare applicazione riguardo alle condotte elettriche; meglio che fare una legislazione nuova è piuttosto il caso di applicare con lievi mutazioni ed aggiunte le leggi esistenti.

« Nè ci pare che sia il caso di sanzionare troppe minute disposizioni, *sembrandoci miglior consiglio di seguire il sistema tracciato dal Codice civile nel tema della servitù di passaggio e di acquedotto, scrivendo così nella legge le norme generali e lasciando alla giurisprudenza di farne l'applicazione ai singoli casi* ».

(1) Atti Parl. alla Camera dei Deputati 12 maggio 1894, N. 334.

Come si vede il Ministro relatore parla di seguire il sistema » della *servitù di passaggio* e della *servitù di acquedotto*, non di identificare questi due istituti all'elettrodotto. E identico principio seguono le relazioni al disegno oggi legge del 1894, presentate dall'On. Giovannelli alla Camera e dall'On. De Cesare al Senato.

Del resto, la stessa nostra servitù di acquedotto di diritto civile che affermasi ignota al diritto Romano (1) è derivata dal diritto corporativo medioevale (2) (il che non è per la servitù di passaggio necessario) e obbedisce a regole di diritto consuetudinario e speciali, per sè stesse non suscettibili di estensione analogica, oltre che in fatto diffcilmente applicabili a un caso concreto così diverso come l'elettrodotto, specialmente aereo.

E se limitazione è invece l'elettrodotto per l'uso della proprietà come di fatto lo è, ciò non lo assimila alla servitù, ma, secondo il Lucchini, al *privilegio* (3) secondo Pulvirenti (4) a un diritto complesso di *superficie e di servitù* (per le ferrovie), mentre è nota la grave disputa giurisprudenziale che limita l'uso delle acque e non all'art. 598 Cod. civ. per servirsene agli usi industriali propri e non all'uso dell'acqua per rivenderla o rivenderne l'uso o il prodotto (5), tanto che, per lo art. 602, è prescritto che chi pretende l'acquetoddo deve dimostrare di potere disporre dell'acqua stessa.

Quando il Cammeo (6) parla dell'elettrodotto usa la definizione *servitù di passaggio delle condutture* esclusivamente come di « una servitù di utilità pubblica » mentre l'acquedotto è, sia pure in via soltanto mediata, di utilità privata (7).

Si dice che esiste un argomento capitale per ammettere che l'elettrodotto sia una servitù e tale argomento sarebbe derivato dalla espressa dizione della legge del 1894 al capoverso dell'art. 1 che dichiara esenti da « questa servitù » (di elettrodotto) le case ecc., i cortili, i giardini, le aie » così come fa anche il capoverso dell'art. 598, per la servitù di acquedotto.

In ogno modo è certa cosa che la dizione « servitù » è se non proprio uno *jus receptum*, come dice il Cammeo (8) certo una voce di uso comune.

Eppure tra l'elettrodotto e la servitù in genere e quella di acquedotto e di passaggio in ispecie esistono punti comuni e punti diversi.

Elettrodotto e servitù sono limitazioni alla proprietà e al suo uso, ma non tutte le limitazioni della proprietà sono servitù. L'elettrodotto esiste in forza alla sola legge mentre per l'acquedotto e il passaggio la legge non concede che il diritto ad ottenere la costituzione del vincolo, sicchè la servitù non deriva direttamente dalla legge. L'esistenza di un fondo integralmente intercluso dà il diritto alla costituzione delle servitù ma non dimostra in concreto l'esistenza della servitù.

L'acquedotto e il passaggio debbono risultare da trascrizione (9), l'elettrodotto esiste in virtù del titolo amministrativo, ed ha forza verso i terzi senza trascrizione.

Elettrodotto ed acquedotto hanno punti comuni quali

(1) GIOVANNELLI : *Règime des eaux*, 84 — SAVIGNY : *Diritto Romano* citato dal Pulvirenti, *Servitù*, p. 387.
(2) Cfr. Statuti milanesi del 1216 di Brunassi.
(3) DIONISOTTI : *Servitù delle acque*, N. 231. GIANZANO, *Le acque, II*, N. 23 a 25.
(4) *Servitù*, Vol. II., p. 500 e seg.
(5) Digesto Italiano Voce *Demanio*, N. 163.
(6) *Loc.* cit. p. 217.
(7) Contra SACERDOTI (*Riv. Dir. Comm.* 1910, II, 693).
(8) Nel loc. cit. *Giur. Ital.* 1925, pag. 211.
(9) Art. 1932, N. 2 Cfr. COVIELLO : *Trascrizione* II, N. 320 e PULVIRENTI *op. cit.* II, p. 303.

Digitized by Google

l'onerosità e il corrispettivo e non sono reciproche, come, per esempio le distanze legali.

Ad escludere che l'elettrodotto sia una servitù stanno varie osservazioni risolutive.

La Corte di Appello di Aquila dovendo esaminare il diritto se la legge del 1894 sull'elettrodotto fosse applicabile agli impianti di trasmissione di energia eletrica *ad uso privato*, o anche a quelli per servizi pubblici, rispose in modo negativo per il secondo caso, osservando che su questi ultimi vigeva la legge di espropriazione per pubblica utilità del 25 giugno 1865.

Disse la Corte (1) che per l'art. 9 della legge del 1894 le controversie cui può dar luogo l'applicazione delle leggi medesime devono essere risolute dalla autorità giudiziaria; sarebbe quindi incongruo che, mentre, per tutte le altre opere di pubblica utilità, l'intervento della giurisdizione ordinaria in sede di espropriazione si limita al periodo procedurale della determinazione dell'indennità, mentre le altre fasi si svolgono dinanzi all'autorità amministrativa, per l'elettrodotto fosse soltanto competente l'autorità giudiziaria. A questa ovvia osservazione il Pulvirenti, con grande semplicismo oppone:

«Noi siamo di contraria opinione e crediamo cioè che gli impianti elettrici di pubblica utilità si possano eseguire *tanto in base alla legge di espropriazione per pubblica utilità, quanto in base alla legge 7 giugno 1894, secondo che le particolari contingenze dei singoli impianti rendono più conveniente l'applicazione dell'una e presenza dell'altra* » (2).

Ora il Pulvirenti ritiene in un volume pubblicato nel 1923, cioè dopo le leggi del 1916 e del 1919 sulle derivazioni d'acqua, che per l'impianto delle linee di trasmissione si applichi tanto la procedura di espropriazione per pubblica utilità che quella di diritto privato.

Ora la legge di espropriazione per pubblica utilità del 1865 ha un articolo 46 che stabilisce quanto appresso: « È dovuta un'indennità ai proprietari di fondi, i quali dall'esecuzione dell'opera di pubblica utilità vengono gravati di *servitù* o vengano a soffrire un danno permanente derivante dalla perdita o dalla diminuzione di un diritto ». Dopo questo primo capoverso l'art. 46 così continua nell'ultimo capoverso: *Le disposizioni di questo articolo non sono applicabili alle servitù stabilite da leggi speciali.*

È facile essere d'accordo col Sabatini (3) nel riconoscere che, nel 1865, il legislatore ha fatto riferimento alla voce *servitù* stabilita da leggi speciali richiamando, per queste, le disposizioni in queste leggi stabilite.

Ora che cosa ha fatto la legge speciale in materia di elettrodotto? Esaminiamo l'art. 13 del D. L. 20 Novembre 1916, N. 1664 in confronto all'art. 25 del D. L. 9 Ottobre 1919, N. 2161.

Il primo decreto ha stabilito anche « per le linee elettriche di trasmissione dell'energia prodotta » l'effetto di dichiarazione di pubblica utilità si trae dal decreto di convenzione; ma, per il deposito dell'indennità, ha distinto l'indennità di espropriazione vera e propria per la costruzione delle Centrali, da « gli altri eventuali risarcimenti che ai terzi possono competere » e, fra questi, poteva esservi quello per la cosidetta « servitù di elettrodotto ».

Nell'art. 25 del decreto del 1919, invece, questa riserva è stata abolita volendosi rientrare nel caso generale dell'espropriazione, a norma della legge del 1865, il che non corrisponde a mantenere l'art. 46 in relazione all'istituto della *servitù*, ma in riflesso alla vera espropriazione, tanto più che il più autorevole commentatore, il Sabatini, riconosce che, in generale, « non si ammette dalla dottrina e dalla giurisprudenza che sia dovuta indennità per servitù legali di pubblica utilità » (1).

***

In realtà, la disquisizione ha un doppio punto di vista, l'uno essenzialmente teorico, l'altro squisitamente pratico. Sotto il primo aspetto « le cosidette servitù di diritto pubblico » (così le definisce lo stesso Sabatini) « costituiscono non vere servitù, ma limitazioni imposte alla proprietà nell'interesse sociale della comunanza » e possedendo in modo speciale e per uno speciale titolo, tale carattere escono dal concetto vero e proprio della servitù legale del codice e della servitù di passaggio e di acquedotto che sono di diritto privato.

E che ciò sia lo si deduce ormai dalla radicale trasformazione dell'istituto pubblico demanio.

La teorica della proprietà pubblica e del demanio ha profondamente innovato in questi ultimi tempi, il suo sistema fondamentale: si parla ancora di un dominio eminente dello Stato; esiste ancora un vero demanio e un patrimonio dello Stato, un erario e un fisco, un bene pubblico e un bene *universitatis*. Esiste ancora un fondamento della teorica che attribuisce i beni demaniali allo Stato non in via di vera proprietà, ma per sola ragione d'impero, di tutela, di conservazione (2) in quanto *quae publica sunt, nullius in bonis esse creduntur* (3). Non è però vero, nella teoria e nella pratica moderna, che la proprietà pubblica si distingue dalla privata unicamente per la natura del soggetto. Prevale piuttosto una determinazione teleologica, di interesse finalistico, che riserva allo Stato, titolare del *pubblico* interesse, gli atti di disposizione e le limitazioni di uso di beni, che pure non possono esser compresi fra i beni pubblici.

In sostanza le nuove fasi del diritto avviano il problema in questione su quattro punti:

a) il concetto di proprietà pubblica come bene *di uso* pubblico, promiscuo, spettante ai citadini *uti universi* (p. es. Vie pubbliche), incommerciabile, inalienabile, imprescrittibile.

b) il concetto della proprietà pubblica come bene di uso promiscuo *comune*, collettivo. Per esempio gli usi civici e, in parte, i domini collettivi, che non sono soltanto residui storici, ma istituti vivi e da rinnovati. Basti la prova di ciò nella recentissima legge 16 Giugno 1927, N. 166 che disciplina la materia.

c) il concetto della proprietà pubblica come *pertinenza* di un pubblico servizio, come bene strumentale e mezzo di pubblico servizio. Tali le sedi dei ministeri, le gallerie, i mobili e le pertinenze dei servizi pubblici e simili.

---

(1) 20 dic. 1898 (*Foro Ital.* 1899, 608.
(2) loc. cit. p. 504.
(3) *Commento alle leggi di espropriazione*, Vol. I 782.

(1) Loc. cit. p. 783.
(2) Tale teoria, con varie modalità, era accolta fin dai tempi del PROUDHON (*Domaine pubbl.* I, p. 19, 62, 238); DUCROCQ (*Droit Adm.*, II, p. 764); LAURENT (*Dir. Civil.*, VI, 63, 64); DE GIOVANNIS (*Dir. Amm.*, par. 381), PERSICO (*Dir. Amm*, II, p. 9); PACIFICI MAZZONI (*Dir. Civ. I beni*, N. 78); SCIALOIA (*Foro Ital.*, 1880, I, 1116); MEUCCI (*Dir. Amm.*, p. 330) ecc. e più recentemente dal Carnelutti e dal Cammeo.
(3) L. I. pr. *De divisione rerum.*

Digitized by Google

d) il concetto delle *utilizzazioni di pubblico interesse* della proprietà anche privata, nel senso che la cosa, in sè stessa privata, per l'uso normale e per i relativi atti di disposizione, in virtù di un alto interesse pubblico, per necessità di economia generale o di economia della produzione o di difesa militare ecc., deve rientrare nell'ambito degli atti di disposizione dell'Autorità pubblica in modo virtuale o in modo effettivo. Così per le acque, per i boschi, per le miniere, per i bacini montani, per le trasformazioni agricole così, in altro senso, per l'elettrodotto. Tutta questa categoria di beni può esser sottoposta ad un regime demaniale nel senso tradizionale e storico ? Certamente no, e, forse, la definizione, pericolosa più del consueto, si attende ancora.

Un esempio evidente può trarsi dalla recente legge 23 giugno 1927, N. 1630/1936 per gli aereoporti e campi di fortuna aereonautici. In quella legge sono contenuti due diversi ordini di discipline : il primo dichiara di pubblica utilità tutte le opere per l'impianto di aereoporto e di campi di fortuna per l'approdo e la partenza dei velivoli lungo le rotte aeree.

Per effetto di questo primo ordine di discipline, o meglio, in connessione a questa prima disposizione, il Ministro ha facoltà di stabilire altresì (e l'avverbio è testuale del legislatore) le singole opere da eseguirsi comprese fra esse la demolizione o la rimozione di ogni fabbricato, costruzione, linea elettrica o filovia, chiusura, siepe, piantagione o deposito, riempimento o spianamento e in genere quanto sia da eliminarsi per la più conveniente utilizzazione dei campi di fortuna. Tutto questo può anche non importare necessariamente la spropriazione dell'immobile, ma soltanto prescrivere un diverso modo di utilizzazione della proprietà, imposto al proprietario per la ragione pubblica o di interesse pubblico.

Questo il primo ordine di discipline. Ma esiste anche un'altra categoria di discipline, nella citata legge del 23 giugno 1927. Ed è quella contenuta negli articoli 8 e 9 che dichiarano soggetta a *servitù aereonautiche* la superficie dei campi aereonautici e dei campi di fortuna, con la imposizione di speciali servitù *altius non tollendi* e di distanza legale. Queste sono indubbiamente vere *servitù*, pure di ragione pubblica.

Non sono invece *servitù* quelle già dette dell'art. 1 e 2 della legge stessa che lasciano al proprietario del fondo la disponibilità relativa, ma che assoggettano l'uso di essa all'alta tutela della Amministrazione pubblica, senza giungere per questo alla vera espropriazione o alla vera servitù.

Ecco un caso di limitazione di proprietà che non è servitù e che può assimilarsi all'elettrodotto.

Ciò detto può concludersi che il diritto di elettrodotto non può rientrare nel concetto di servitù di diritto privato, mentre quando è definita come *servitù* colla qualifica di pubblica, di interesse pubblico o di diritto pubblico, rientra soltanto nel sistema delle limitazioni dell'uso e della disponibilità della proprietà, che, se ha qualche affinità, non si identica con quello delle vere *servitù*.

***

Questa discussione non è fatta per mera disquisizione teorica, ma come si è detto, per fini essenzialmente e squisitamente pratici.

L'importanza della utilizzazione della energia elettrica supera il mero interesse industriale del privato esercente. Col riconoscimento amministrativo dell'elettrodotto, l'esercente di una trasmissione per linea elettrica assume una vera e propria investitura di titolo, per la conservazione o per la tutela di un pubblico interesse. Tutto ciò supera e deve superare gli istituti e le procedure classiche di diritto privato e forse anche quelle di diritto pubblico dei tempi più recenti. Posto tale concetto, è facile comprenderne le applicazioni : limitazione della proprietà rimessa all'autorità pubblica ; non più intervento risolutivo del giudice ordinario per determinare se, come, e entro quali limiti, la pretesa servitù di elettrodotto debba esser esercitata ; non più resistenza di rimedi possessori, non più ostacoli a procedere di urgenza, ma mezzi rapidi, pratici e risolutivi, diretti ad assicurare prontamente l'esecuzione delle linee di elettrodotto, come l'esecuzione delle centrali. Tutto ciò supera e largamente il concetto di servitù e assurge a forme di manifestazioni altissime dell'Autorità pubblica, di cui il concessionario è investito.

PROF. AVV. ANNIBALE GILARDONI
del R. Politecnico di Milano

Digitized by Google

Un interessante omaggio argentino ad Alessandro Volta

Lo sviluppo degli impianti di produzione di energia elettrica nell'Argentina

L'Associazione Argentina degli Elettrotecnici ha pubblicato a Buenos Aires un Bollettino straordinario in occasione delle onoranze per il Centenario della morte di Alessandro Volta, nella cui prima parte si riassume la vita del nostro grande fisico, e si tratteggiano le sue scoperte, dall'elettroforo all'elettrometro condensatore, all'eudiometro, fino alla celebre controversia con Galvani e all'invenzione della pila.

Tra le molte illustrazioni notiamo come curiosità una cartina dell'Italia al tempo della scoperta della pila, col Piemonte unito alla Francia, le Venezie all'Austria per il trattato nefasto di Campoformido, la Sicilia ancora al Borbone, la Sardegna al nominale suo re, e il resto della parte continentale diviso nelle diverse effimere repubbliche del momento. La cartina è suggestiva poichè ricorda che tutta l'Italia è unita oramai in una sola e completa nazione.

Ma l'Associazione degli Elettrotecnici ha creduto di rendere un maggiore omaggio ad Alessandro Volta raccogliendo in una seconda parte una rassegna storica dello sviluppo dell'elettricità nella Repubblica Argentina, e in una terza parte lo stato presente delle industrie e aziende argentine, che producono e distribuiscono energia elettrica .

Le applicazioni industriali dell'elettricità cominciarono coll'illuminazione elettrica del Teatro Colon di Buenos Aires effettuata nel 1888 : e subito dopo si cominciò a pensare all'illuminazione pubblica e privata ; ma la crisi del 1890, prolungatasi nell'industria e nei commerci anche durante gli anni seguenti, arrestò quasi per intero la sperata espansione. Però nel 1898 tre imprese elettriche avevano già concorso per avere concessioni della Municipalità di Buenos Aires, non solo per l'illuminazione elettrica, ma anche per la rete tramviaria. Curioso fenomeno : in quel periodo le imprese elettriche si moltiplicarono, e si arrivò a contarne fino a 24, di una potenza istallata da 1000 fino a 50 cavalli, spezzettate nei diversi rioni e nei sobborghi minori ; tra esse però è bene notare l'officina di San Fernando, impiantata dai Fratelli Angelo e Carlo Cuneo italiani, nel 1888, con una poteza di 10 cav. e che lavorò fino al 1919, in cui distribuiva energia per 8000 lampade a filamento di carbone. Le altre società sparirono a poco a poco, e anche l'officina di S. Fernando fu assorbita da una delle Società maggiori concentatrici.

***

Fatta così una corsa storica attraverso lo sviluppo generale, la pubblicazione esamina in modo speciale le condizioni singole delle più importanti imprese di energia elettrica di Buenos Aires che sorsero dopo il 1900, tra le quali primeggia la C.H.A.D.E., o Compañia Hispano Americana de Electricidad, che deriva dalla fusione di altre imprese.

Infatti nel 1898 cominciò la sua azione la Compagnia Alemana Transatlantica de Electricidad, la quale, a cominciare dal 1903 si fuse colle Società : Primitiva Gas Electric Light Co., River Plate Electric Light and Traction Co., Compañia de Tramways Anglo-Argentina ; Compañia General de Electricidad ed altre minori. E tutte le istallazioni furono poi incorporate in una nuova Società formata a Madrid nel 1920 e che è appunto la « Compañia Hispano Americana de Electricidad ».

Al principio dell'anno 1927 la potenza istallata di questa Società in Buenos Aires era la seguente :

Officina Dock Sud	kW	182.500
» Boca	»	29.500
» Paraguay	»	4.800
» Paseo de Julio	»	4.400
» Cuyo	»	2.440
» La Capital	»	1.500
Totale	kW	225.140

La distribuzione era fatta mediante 22 sottostazioni di convertitori per corrente continua (e batterie di accumulatori) e 10 sottostazioni di trasformazione statica per corrente trifasica, per una potenza totale istallata come segue :

Convertitori a corrente continua	kW	105.150
Batterie di accumulatori per due ore	»	17.480
	kW	122.630
Trasformatori statici	»	110.500
Totale generale	kW	233.130

Le due officine di Dock Sud e di Boca sono quelle che realmente alimentano la rete ; le altre servono come riserva in caso di guasti e come sorgenti di energia per superare le punte d'inverno.

Le officine generatrici sono unite alle sottostazioni mediante cavi entro canalizzazioni di cemento armato per tensioni di 6500, 13.000 e 27.500 V ; le sottostazioni statiche trasformano le tensioni di 13.000 e 27.500 V in tensione di 6.500 V. La rete a 6.500 V alimenta delle cabine di trasformatori per la tensione di servizio di 3×225 V.

Nelle stazioni di convertitori la corrente trifasica è convertita in corrente continua colle tensioni di :

450 o 2×225 V per luce e forza ;
550 V per le tramvie ;
110 V per la ferrovia sotterranea.

Per quest'ultima, l'alimentazione avviene da sottostazioni, speciali ; per le tramvie servono le stesse *sbarre* di luce e forza e la tensione è elevata da 450 a 550 V mediante survoltori uniti ai convertitori.

La produzione totale nel 1926 è stata di 534.002.530 kWh : l'energia utilizzata è stata di 450.735.961 kWh, con un coefficiente di utilizzazione di 84.4 %.

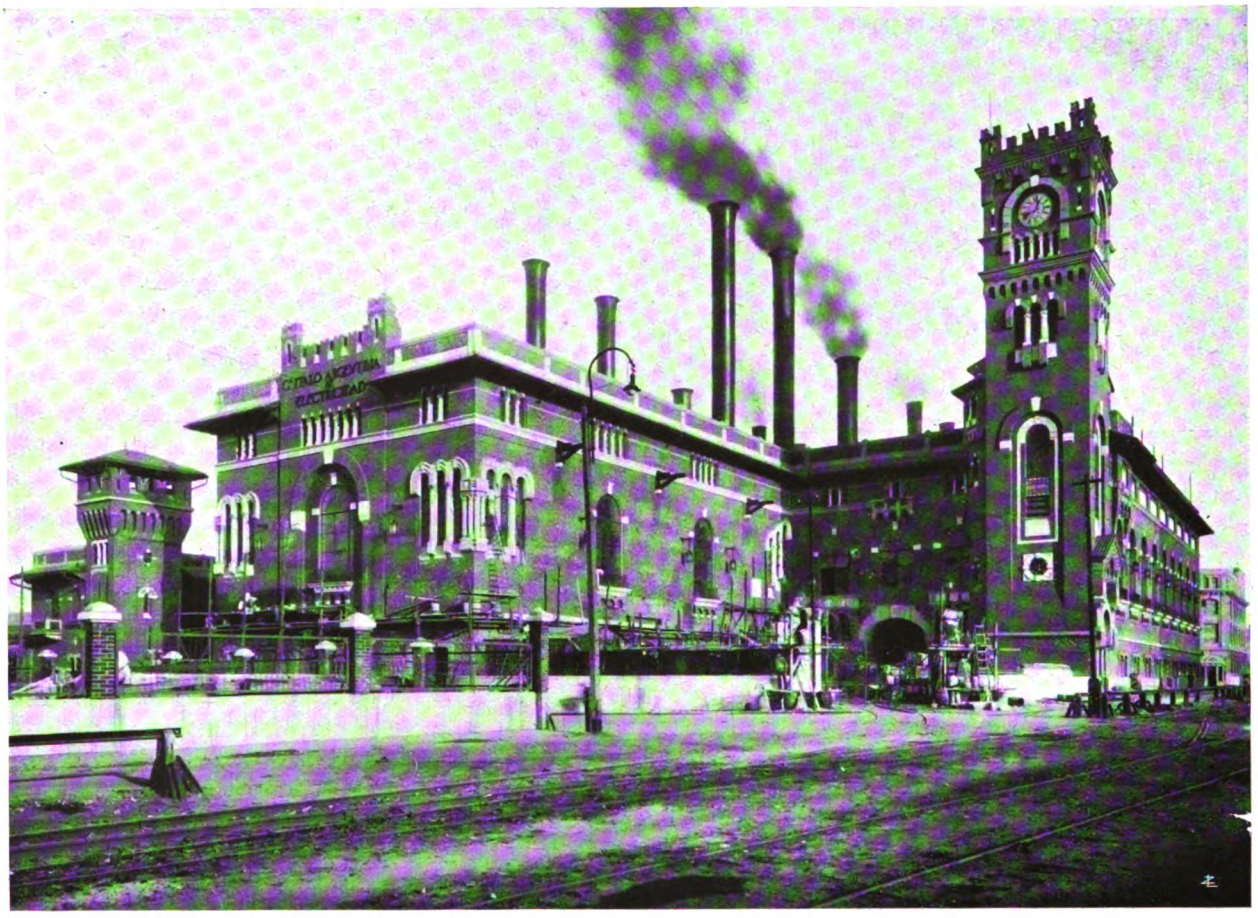
La ripartizione dell'energia fu la seguente :

Digitized by Google

Illuminazione privata	kWh	141.012.141
Illuminazione pubblica	»	20.871.054
Energia per motori	»	125.753.505
Consumo nelle officine	»	13.170.287
Tramvie	»	86.993.173
Vendute a Compagnie distributrici ...	»	62.935.801
Totale kWh		450.735.961

raffreddamento, rappresentano un altro complesso colossale.

Basta dire che il fabbricato delle caldaie contiene un complesso di 55 caldaie (Humboldt e Babcock & Wilcon) con una superficie riscaldata di mq. 821.250 per una produzione di vapore massima oraria di circa 1.100.000 Kg alla pressione di 13 a 14 atmosfere a temperature tra 350° e 370°. Solo 12 di queste caldaie, per 5760 mq, si servono del petrolio come combustibile.



COMPAGNIA ITALO-ARGENTINA DI ELETTRICITÀ - Centrale Pedro Mendoza (Buenos Aires) Fabbricato.

***

La Centrale principale del Dock Sud, così chiamata perchè è situata vicina a questo Dock relativamente recente, è la supercentrale termoelettrica più importante di tutta l'America del Sud.

Data la natura paludosa del terreno, essa è fondata completamente su una palificazione di cemento armato (6200 pali) portanti una piattaforma di cemento armato variabile in spessore da 0.30 a m. 1.50.

Tutto l'impianto del sollevamento del carbone dai piroscafi che risalgono il Rio, dello scarico, della distribuzione nei silos di accumulazione o nei silos delle singole batterie di caldaie, della sua triturazione doppia, della sua distribuzione sulle griglie mobili tipo Riley, tutto ciò soltanto rappresenta già una istallazione meccanica eccezionale, trattandosi di quantità di carbone variabile da 70 a 100 tonnellate all'ora.

Tutto l'impianto per l'acqua d'alimentazione, la sua depurazione, la sua introduzione in caldaia, e l'impianto per la condensazione a triple pompe ed accessori e per l'acqua di

La sala macchine, alta 30 metri per avere una buona ventilazione del locale, contiene 12 turbo generatori per una potenza normale da 182.500 kW e massima di 226.000 kW; di cui tre a reazione da 7500 a 9000 kW a 750 giri, 2 da 10 a 12 mila kW a 1000 giri, 7 tipo Zoelly, da 20 a 25 mila kW a 1500 giri. Di esse, 7 hanno un generatore a 50 periodi, 4 a 25 periodi: una ha due generatori rispettivamente da 25 e 50 periodi.

Sono in preparazione due nuovi gruppi turbo-alternatori A.E.G., da 42.000 kW ciascuno a 3000 giri, colle caldaie relative per una pressione di vapore di 25 atmosfere.

Vi sono 3 gruppi di trasformatori monofasi, da 15.500 kVA per gruppo, con un rapporto di 6.500 a 13.000 V, e 9 trasformatori trifasi, da 9000 kVA ciascuno con un rapporto da 6.500 a 27.500 V; cosicchè le sbarre collettrici distribuiscono alle sottostazioni la corrente a 6.500, 13.000, 27.000 V mediante 44 cavi alimentatori.

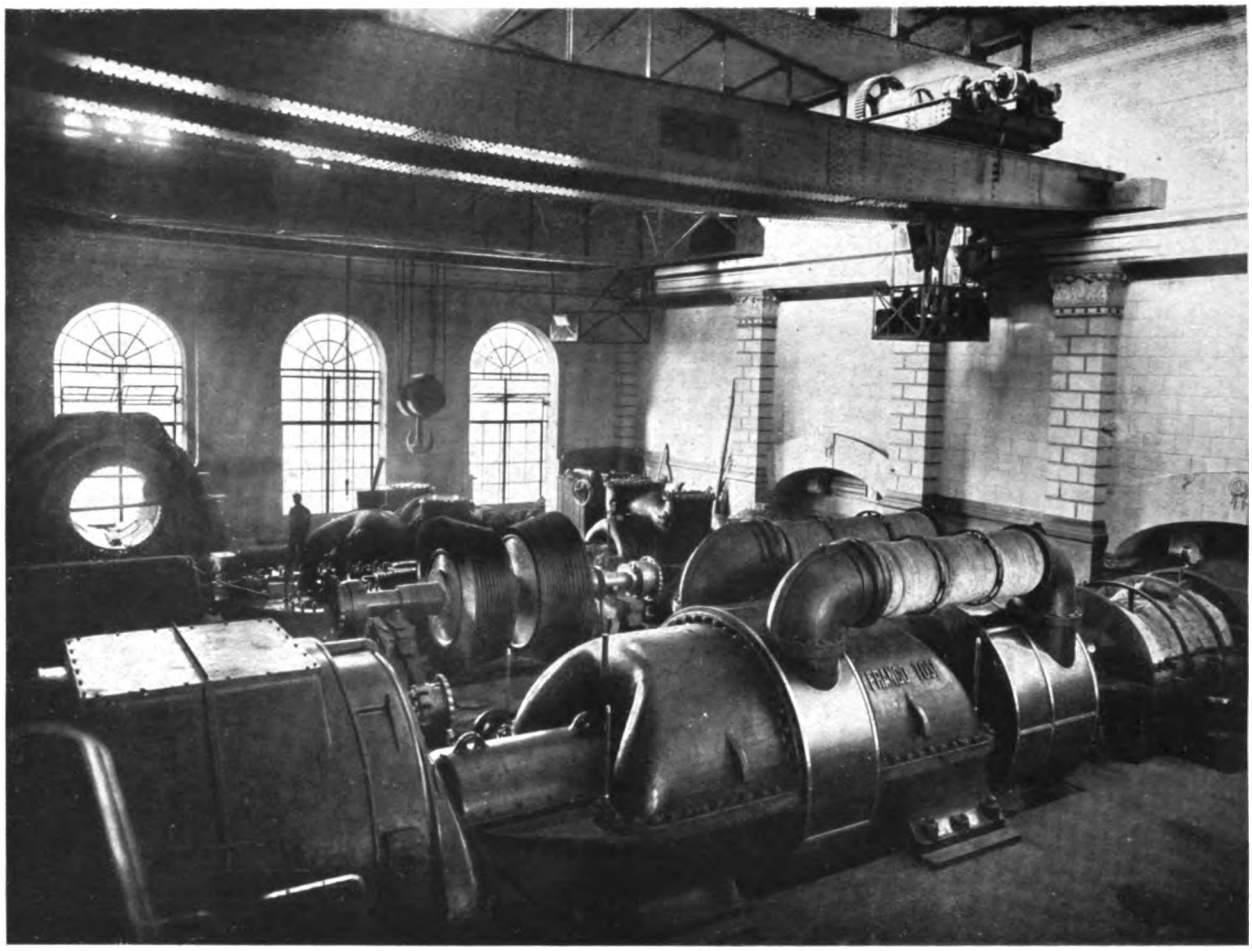
Ai servizi accessori della Centrale si è provvisto mediante: un convertitore a corrente continua da 1500 kW a 50 periodi; un convertitore analogo da 1000 kW a 25 periodi, e una batteria di accumulatori da 780 kW.

Digitized by Google

Bastano queste poche cifre per dare un'idea dell'importanza di questa Centrale e della Società che la esercisce.

***

Nel 1911, l'ing. Giovanni Carosio, prevedendo il futuro grande sviluppo della città di Buenos Aires mentre la produzione e la distribuzione dell'energia elettrica, anche per la trazione, era monopolizzata da una potente Società straniera, fondò, coll'ausilio di capitali argentini, italiani e svizzeri la COMPAÑIA ITALO-ARGENTINA DE ELECTRICIDAD, della quale è ancora il Presidente; nell'anno seguente la Compagnia otteneva notevoli concessioni dalla Municipalità di Buenos Aires, e incominciò il suo cammino ascensionale, specie per l'opera tecnica dell'ing. Agostino Zamboni, sì da portare il capitale originario di 5 milioni di pesos, alla cifra di 50 milioni di pesos, avendo ora una potenza istallata superiore a 100.000 kW, per fornire tanto corrente continua quanto corrente alternata.



Compagnia Italo-Argentina di Elettricità. Centrale Pedro Mendoza (Buenos Aires). Sala Macchine.

La stazione generatrice principale è quella di Calle Mendoza, a vapore, con turbo generatori (1).

Sono istallate 12 caldaie Tosi a tubi d'acqua tipo comune, e 12 caldaie Babcock & Wilcox a tubi d'acqua tipo marino con una superficie totale di 14.500 mq., fornite ciascuna di un economizzatore per un totale di mq. 8750 di superficie di riscaldamento dell'acqua d'alimentazione, la quale è preriscaldata, prima degli economizzatori, dal vapore di scarico delle pompe a vapore e delle turbine principali. Il combustibile è solo petrolio, raccolto in vasche, pompato, preriscaldato e polverizzato. La pressione è di 14.5 armosfere e la temperatura del vapore surriscaldato è di 350° C.

Il macchinario è composto di 6 gruppi turbo-generatori: 3 da 6250 kW, 2 da 12.500 kW, 2 da 26.300 kW cadauno, delle Ditte Franco Tosi e Brown Boveri.

Tutti i servizi accessori, pompe d'alimentazione, condensatori e apparecchi relativi, refrigeranti, scarichi ecc., rispondono alle ultime esisgenze delle officine termo elettriche.

Gli alternatori trifasici forniscono la corrente direttamente a 6750 V; il fattore di potenza di 0.95 corrisponde a quello constatato nell'esercizio reale a pieno carico.

Vi è un impianto di ventilazione naturale per gli alternatori minori e per le unità ausiliarie, e di ventilazione forzata per gli alternatori da 26.300 kW.

La potenza totale continua ai morsetti degli alternatori è di 96.000 kW. Per questa potenza sono installati i quadri di manovra e di distribuzione a tutte le apparecchiature rispondenti ai modelli più moderni e più efficaci.

Oltre questa Centrale principale, vi sono 7 altre Centrali generatrici minori, di cui 6 servono anche come sottostazioni

(1) Le fotografie che pubblichiamo ci furono gentilmente fornite dall'agr. ing. Cecchi della sede di Milano della Comp. Italo-Argentina.

Digitized by Google

di distribuzione. In esse sono istallati 13 gruppi, ognuno composto di un motore Diesel-Tosi da 600 kW ciascuno e di una dinamo a corrente continua. Queste centrali minori contengono anche dei convertitori per la corrente trifasica a 6750 V della Centrale Mendoza, che danno corrente continua, come le dinamo, a 2×225, V, rilegando così la Centrale maggiore alla distribuzione a corrente continua per il centro della Città e per il servizio di trazione.

Nella città vi sono poi 130 sottostazioni di trasformazione statica, con trasformatori diversi per numero e per potenza, con un rapporto di trasformazione dalla tensione di distribuzione della Centrale Mendoza alla tensione di servizio a corrente alternata 3×225 V. La potenza totale dei trasformatori è di 24.500 kVA. Ciascuna cabina di trasformazione è munita di tutti gli apparecchi di manovra, di controllo e di protezione.

La canalizzazione della Società è attualmente la seguente:

Cavi ad alta tensione trifasica; per servizio delle sottostazioni, dei convertitori e dei trasformatori statici	Km.	270.3
Cavi a bassa tensione in genere, a corrente continua e corrente alternata	»	1554.2
Cavi di distribuzione di energia	Km.	1824.5
Servizi speciali; rete telefonica propria	»	152.5
Totale	Km.	1977.–

La potenza istallata per il consumo è molto superiore a quella istallata nelle Centrali di produzione, per la non contemporaneità dei consumi, e può classificarsi come segue.

Potenza installata in kW.

ISTALLAZIONI SERVITE	CORRENTE CONTINUA	CORRENTE ALTERNATA		Totale
		Bassa tensione	Alta tensione	
Privati in generale e servizi pubblici:				
Luce	42.465	11.228	—	53.693
Forza	28.304	18.550	—	46.854
Mista	—	—	797	797
Porto della Capitale:				
Luce	1.106	326	—	1.432
Forza	4.183	1.934	—	6.117
Illuminazione pubblica Municipale	1.223	606	—	1.829
Trazione	2.750	—	—	2.750
Totale	80.031	32.644	797	113.472

Come si vede la Compagnia italo argentina ha avuto un rapido sviluppo, ed è la seconda per importanza in tutta la Repubblica Argentina.

***

La Compagnia Hispano-Americana ha in costruzione una supercentrale a vapore progettata per una potenza totale di 630.000 kW; si spera mettere in azione entro il 1929 due unità turbo generatrici di 52.500 kW ciascuna.

La Compagnia Italo-Argentina ha in progetto una supercentrale a vapore per una potenza totale di 300.000 kW, e si stanno cominciando i lavori per la prima sezione di 100.000 kW.

***

Una terza Impresa elettrica, la « Compañia Argentina de Electricidad » ha per campo d'azione specialmente la città di La Plata, con una produzione annua attuale di circa 36 milioni di kWh, con 1600 misuratori e una rete di cavi di 3000 Km. La potenza istallata nella sua centrale termica è di 12.000 kW.

***

La « Compañia Anglo Argentina de Electricidad » esercita specialmente la sua azione nelle Provincie. Essa ha attualmente 26 centrali termiche così distribuite nelle diverse Provincie: 11, Buenos Aires, 4, Entrerios; 4, Còrdoba; e una per ciascuna delle Provincie di Santa Fè, San Luis, Salta, San Juan, Mendoza, Jujuy, Chaco. La potenza totale istallata è di 54.000 HP. Il Vice Presidente e il Direttore generale sono oriundi italiani.

***

Nella Repubblica Argentina non sono certo utilizzate le enormi risorse idrauliche della vasta regione. Le ragioni di ciò sono varie, ma la principale consiste nella poca densità della popolazione nelle regioni dove esistono salti notevoli, come le cascate dell'Iguazù, e la difficoltà di accedere nelle località delle risorse idriche, sicchè il costo dell'impianto generatore diventa spesso quasi proibitivo, mentre, mancando centri popolosi vicini, l'energia dovrebbe essere trasportata ad enormi distanze. Tre impianti idroelettrici sono stati iniziati dal 1887 al 1890 e in seguito ampliati o rifatti completamente, e sono: quello del Rio Lutes nella provincia di Mendoza, quello della « Cascada » sul Rio Tercero pure nella provincia di Mendoza e quello della « Calera » nella provincia di Còrdoba.

Il primo, iniziato nel 1887 per un piccolo mpianto, venne rifatto completamente nel 1911 su progetto dell'ing. Lepori, ed è l'unico che, mediante la diga di « San Rogne » ha un lago artificiale di accumulazione. La potenza utile è ora di 3.500 kW, utilizzando un salto di 110 m. a 1260 m. di altitudine. Esso è destinato ad uno sviluppo ulteriore, perchè la regione delle Cordigliere, in cui è situato, ha una precipitazione media annua di 1000 mm.; e difatti la potenza attuale è per la portata massima di 6 mc., mentre si possono utilizzare da 17 a 18 mc.; perciò sono già istallate 4 turbine principali ad aspirazione, a 600 giri, da 1800 HP ciascuna con generatori trifasici da 1250 kW ciascuno a 4400 V, ognuno unito direttamente ad un trasformatore stella triangolo che eleva la tensione a 44.000 V, la più alta tensione di tutta la Repubblica, notevole anche perchè il neutro è messo a terra. La linea di trasporto a Tucuman, lunga 20 Km., è formata di due terne di conduttori di rame della sezione di 53.5 mmq., con isolatori in catena di 3 (25.000 V rispetto alla terra), sostenuta da 130 torri alte 15 metri, a distanze tra 90 e 205 m. Alla sottostazione di Tucuman la tensione è ritrasformata a 4400 V. per la distribuzione principale.

Il secondo impianto « La Cascada » utilizza un salto di m. 10.5 con una portata totale di quasi 11 mc. e con quattro turbine orizzontali per 1200 HP complessivi. La corrente è trifasica a 50 periodi a 225 V, ma viene elevata nella centrale a 10.000 V e trasportata con una terna di conduttori di 35 mmq. a 2 sottostazioni a Coraoba, dove viene ritrasformata a 440 e 220 V.

Digitized by Google

Il terzo impianto « La Calera » utilizza una caduta di 40 m. e una portata di 3 mc. in 4 turbine Escher Wyss, a 400 giri per una potenza totale di 4800 HP, unite direttamente ad alternatori di costruzione inglese, con una tensione di 10.850 V. L'energia viene portata a Còrdoba, dove viene trasformata a 250 V.

La « Emoresa de Luz y Fuerza » nella provincia di Mendoza aveva già in esercizio due antiche officine: una idraulica a Lujàn de Cuyo con varii turbo alternatori per una potenza complessiva di 1600 HP; l'altra idraulica per 400 HP in totale e termica per circa 4000 HP.

Nel 1926 essa inaugurò la sua maggiore centrale « Cacheuta », sul Rio Mendoza colla presa al Km. 40 della ferrovia Transandina, formata da un cilindro orizzontale di lamiera di acciaio lungo m. 25 e col diametro di 4 m., sollevabile fino a 7 m. sopra il letto del rio per dar passo alle piene; tutta la parte di sostegno e la platea sono in cemento armato; uno sfioratore di 38 m. permette di scaricare il troppo pieno nei periodi normali. Prima del canale di derivazione vi è una camera di decantazione. Il canale, in galleria, è lungo m. 2366, per una portata massima di 30 mc. ed ha un sifone regolatore, a un terzo circa del suo percorso. La tubazione forzata è per ora limitata a due tubi di acciaio di 1800 mm. di diametro; è già preparata la sede per altri due tubi eguali.

Il macchinario della Centrale consiste di due gruppi turbine-alternatore ad asse verticale, ciascuno della potenza di 3300 kVA; si sta procedendo all'istallazione di un terzo gruppo da 4300 kVA. La portata per ogni turbina è calcolata in mc. 9.700, per 4300 kVA con una caduta di 42 m. La corrente trifasica prodotta è a 50 periodi, per una tensione di 5000 V tra fase e fase; dei trasformatori all'aperto elevano la tensione a 40.000 V.

La linea di trasmissione fino alla città di Mendoza è portata da 220 torri di ferro alte 22 m. La rete di distribuzione della corrente, ridotta di nuovo a 4000 V. e a tensioni minori per forza e luce, ha una lunghezza di 1700 Km. La rete tramviaria della città e dei sobborghi ha una estensione attuale di circa 35 Km.; essa è elimentata a corrente continua mediante stazioni di convertitori.

***

Come si vede lo sviluppo delle Centrali idroelettriche è ancora al suo inizio; ma è lecito sperare che nell'interno, dove il trasporto del carbone è difficile e costoso, le risorse idriche verranno sempre più utilizzate anche con impianti limitati; lasciando al futuro prossimo una utilizzazione più esauriente e razionale.

***

Il Bollettino si occupa in seguito dello sviluppo della Radiotelegrafia e della Radiotelefonia nella Repubblica Argentina, la quale fu uno dei primi paesi che si appassionò dell'invenzione di Guglielmo Marconi. E ciò si comprende anche per le grandi distanze tra i centri popolati e la relativa difficoltà di comunicazioni in molte regioni.

Il servizio radiotelegrafico dipende ora dal Ministero della Marina, in seguito allo sviluppo delle comunicazioni navali. Un diagramma assai interessante mostra l'incremento del traffico; nel 1910 fu di sole 20 mila parole; salì a 60.000 circa nel 1914; poi vi fu una rapida discesa per effetto della guerra mondiale, e nel 1917-18 si ritornò ad un minimo di 20.000; da allora comincia un rapido movimento ascensionale, e nel 1926 si salì a 208.000 parole. Delle carte dimostrative danno l'ubicazione delle stazioni, col raggio della loro efficienza, che è in generale di 430 Km. ma che per alcune stazioni raggiunge i 700 Km.

Questo per l'interno del territorio della Repubblica; mentre una Compagnia speciale « Transradio Internacional » esercisce il servizio colle altre nazioni. Un ufficio speciale è posto in Buenos Aires; esso trasmette normalmente 300 lettere al minuto, ed è arrivato a trasmetterne 410. Due stazioni potenti, a Villa Elisa e a Monte Grande servono alla trasmissione internazionale. L'applicazione delle onde corte, iniziata nel 1924, ha ricevuto un grande sviluppo; si è arrivati a onde di 20 milioni di periodi, ed ora la comunicazione con Parigi e New York è fatta con onde di 15 m. circa, e con altre stazioni con onde da 20 a 43 m. di lunghezza.

La radiotelefonia è molto estesa per la comunicazione circolare (broad-casting).

***

Lo sviluppo della radiotelegrafia non ha arrestato però lo sviluppo della telegrafia con fili, il che dimostra il grande progresso economico e civile di tutta la nazione. Senza estenderci sui dati della rete telegrafica ci limitiamo al seguente quadro dimostrativo, riassunto da un quadro più esteso.

Sviluppo dei Telegrafi nella Repubblica Argentina

ANNI	Lunghezza linee Km.	Lunghezza conduttore Km.	Numero di telegrammi spediti
1870	267,4	434,8	6.440
1875	4.462,4	9.133,8	277.252
1880	5.037	10.499	290.900
1890	14.583	27.410	998.086
1900	20.209	48.758	1.669.368
1910	26.172	64.150	4.143.491
1915	38.784	98.883	5.267.855
1920	41.049	100.741	7.395.370
1925	43.338	111.304	8.388.687

Non paragoniamo le cifre del 1870 colle attuali, e teniamo conto della crisi del 1890, di cui si trova il riflesso in tutti i dati economici della Repubblica; ma paragonando solo i dati del 1915 e del 1925, si trova che l'incremento nella lunghezza delle linee è del 12 % e l'incremento nel numero dei telegrammi spediti è del 60 %. Il numero dei telegrammi rappresenta quelli spediti nell'interno del Paese; se si aggiungessero quelli spediti all'estero, la cifra dovrebbe essere più che raddoppiata.

***

Noi siamo ben lieti che l'Associazione degli Elettrotecnici argentini ci abbia comunicato questo interessantissimo « Omaggio » alla memoria di Alessandro Volta, perchè ci ha data l'occasione di riassumere l'estesa e interessantissima rassegna dello sviluppo dell'industria elettrica nella Repubblica; mentre ci congratuliamo col Presidente dell'Associazione Ing. E. Lin Klett che interpretò genialmente la volontà di omaggio dei soci, e coll'Ing. J. O. Maveroff, già Vice Presidente, per la raccolta dei dati e la compilazione del Bollettino straordinario. Siamo dolenti solo che le necessità della nostra Rivista ci abbiano obbligato a restringere in brevissimo spazio la 200 pagine della ricca e dotta pubblicazione.

l. d.

Digitized by Google

Le statistiche dell'UNFIEL

Una delle prime cure della Sezione Tecnologica è stata quella di studiare la formazione di Statistiche sulla industria elettrica.

Come è noto, si formano in Italia due distinte statistiche interessanti l'industria elettrica. La prima è tenuta dal Ministero delle Finanze in base alle denuncie mensili agli effetti della tassa di consumo, denuncie che danno bensì con precisione i consumi per luce, ma non sono attendibili pel rimanente. La seconda, tenuta con lodevole diligenza dal Prof. De Marchi del Ministero dei LL. PP., ha per fine principale la raccolta di dati generali di produzione e di consumo dell'energia elettrica. Essa viene raccolta mediante moduli che pervengono al Ministero con ritardo di qualche mese, e pubblicata in fascicoli annuali, che però non escono che alcuni mesi dopo trascorso il periodo a cui si riferiscono, cosicchè, pur essendo ben fatta essa non ha che un interesse retrospettivo.

Occorre invece che gli interessati siano informati il più rapidamente possibile sull'andamento della produzione dell'energia.

Mentre la « Tecnologica » stava organizzando il non facile lavoro di raccolta, l'Istituto Centrale di Statistica, convinto della necessità suddetta, ordinava che tutte le Centrali, a qualsiasi fine esercite, impiantassero contatori integranti la produzione, inviando alla Sezione Tecnologica dell'UNFIEL i rilievi mensili entro il 5 del mese successivo a quello rilevato.

Così la « Tecnologica » è divenuta il raccoglitore ufficiale delle statistiche di produzione.

Prima però che queste possano formarsi in modo completo occorrerà ancora qualche tempo. Basti considerare che le centrali in funzione sono assai più di mille, sebbene la maggioranza siano piccole, e che di molte si conosce poco più dell'indirizzo della Ditta esercente, per comprendere la ponderosità del lavoro.

Confidiamo tuttavia che, anche coll'aiuto dei nostri fiduciari regionali, il servizio completo possa iniziarsi al più presto.

Nel frattempo sono stati raccolti interessanti dati fra le Associate alla UNFIEL. Queste a poco a poco si sono persuase della necessità di spedire sollecitamente le notizie mensili, e soltanto poche sono ancora in ritardo: a queste rinnoviamo le raccomandazioni, fatte più volte, di essere puntuali nella spedizione dei moduli.

È necessario che la UNFIEL corrisponda alla fiducia addimostratale, sia dalla Confederazione dell'Industria che dall'Istituto Centrale di Statistica. Bisogna anche che le Associate, e presto le non Associate, considerino che, qualora la UNFIEL non potesse rispondere con puntualità ed esattezza al mandato ricevuto, le stesse indagini potrebbero essere affidate ad altri organi, certamente con maggiore fastidio per le Imprese esercenti.

Per ora le Statistiche vengono limitate alle potenze installate ed alle produzioni mensili delle centrali; sono stati raccolti i dati per il 1926 e per il 1927 per istituire un opportuno raffronto. Più tardi ci riserbiamo di raccogliere i dati anche per qualche annata precedente. Lo specchio che pubblichiamo in calce si riferisce alle 175 principali Ditte produttrici d'Italia pei mesi fino all'ottobre 1927 compreso. I risultati di esso, che vanno considerati come parziali, si riferiscono a più dell'80 % della produzione totale. Mancano ancora le Aziende municipalizzate o parastatali, e la produzione delle Ferrovie e Stabilimenti governativi.

Confidiamo di poter man mano estendere l'indagine anche ad altri elementi utili ed interessanti, dando poi opportuna comunicazione dei risultati.

N. Società	MESI	POTENZA INSTALLATA kW.						ENERGIA PRODOTTA kWh.					
		Idraulica		Termica		Totale		Idraulica		Termica		Totale	
		1926	1927	1926	1927	1926	1927	1926	1927	1926	1927	1926	1927
175	Gennaio ..	1645151	1819364	339161	366456	1984312	2185820	455212698	512159135	43050695	14478018	498263393	526637153
175	Febbraio .	1662860	1831475	339761	366446	2002627	2197921	432203349	471129390	21251662	17399937	453455011	488529336
175	Marzo	1670666	1837636	339761	366446	2010427	2204082	466088580	519421368	22785834	7746724	489474414	527168092
175	Aprile	1601866	1842795	339761	366446	1941627	2209241	464326569	499688813	7587929	6885171	471914498	506573184
175	Maggio ...	1693866	1851957	339761	366596	2033627	2218553	501801917	526895436	9414427	7745562	511216243	534640998
175	Giugno ...	1714992	1926967	339761	366616	2054753	2293583	492279229	500238624	10560429	12529144	502839658	512767768
175	Luglio	1735041	1966087	339811	368118	2074852	2328805	522809137	514929890	13862304	20482726	536671530	535412625
175	Agosto....	1735041	2012575	341611	368536	2076652	2381111	506199640	488014260	17738888	19882501	523938528	507896761
175	Settembre .	1745041	2023939	341611	369121	2086652	2393060	488129540	495244703	25930054	21468441	514059594	516713144
175	Ottobre ..	1755051	2042581	341636	369110	2096687	2411697	482331711	521269410	33552936	19061112	515884647	540330522
175	Novembre.	1745071		341636		2086707		505019393		13809529		518888922	
175	Dicembre .	1746871		341636		2088507		527310765		15403105		542713870	
	Riassunti .							5844312528		235007882		6079320410	

MESI	PRODUZIONE TOTALE				ORE DI UTILIZZAZIONE kWh. : kW.					
	Differenze		Percentuale		Idraulica		Termica		Complessiva	
	— kWh.	+ kWh.	— %	+ ½	1926	1927	1926	1927	1926	1927
Gennaio	—	28.373.760	—	5,38	276	281	126	43	251	241
Febbraio	—	35.074.325	—	7,75	260	257	62	47	226	222
Marzo	—	37.693.678	—	7,72	279	282	67	21	243	239
Aprile	—	34.658.686	—	7,35	290	271	23	18	243	229
Maggio	—	23.424.755	—	4,58	296	284	27	21	251	241
Giugno	—	9.928.110	—	1,90	287	259	31	34	244	223
Luglio	1.258.905	—	0,23	—	301	262	40	55	258	229
Agosto.....	16.041.767	—	3,05	—	291	242	52	54	252	213
Settembre ...	—	2.653.550	—	0,52	279	244	76	58	246	215
Ottobre	—	24.445.875	—	4,74	274	255	98	51	246	224
Novembre....					289		40		248	
Dicembre					302		45		259	
Riassunti					3424		687		2967	

Digitized by Google

Massimario

Strade pubbliche. Canali artificiali.

È di esclusiva competenza del Prefetto ordinare la esecuzione delle opere di manutenzione e ricostruzione dei ponti sui canali artificiali attraversanti la strade pubbliche, e di rendere esecutiva la ripartizione delle spese di interesse promiscuo.

(Cassazione, Sezioni Unite, 23 marzo 1927. Piola Caselli ff. di Presidente, Cominelli Est., Dattino P. M., concl. conf. - COMUNE DI ROATTO-GARIGLIO).

Omissis. — Il regolamento di polizia stradale, approvato col regio decreto 8 gennaio 1905, n. 24, nel dichiarare che i proprietari o utenti dei canali artificiali attraversanti le strade pubbliche sono tenuti alla manutenzione e all'eventuale ricostruzione dei ponti e delle altre opere necessarie per il passaggio e per la condotta delle acque e per ovviare ai danni che le medesime potessero arrecare alle strade, deferisce al prefetto la potestà di rendere obbligatoria, dopo di aver sentiti gli interessati ed avuto il parere del consiglio di prefettura, l'esecuzione di tali opere ad esclusivo carico dei possessori e di rendere esecutivo il reparto delle spese di interesse promiscuo. L'art. 23, in cui è data al Prefetto questa potestà, soggiunge che, se, entro il termine stabilito nel decreto prefettizio, i possessori non avranno ottemperato all'ingiunzione, le opere si eseguiscono d'ufficio e le spese si ripetono con le forme privilegiate delle pubbliche imposte, salvo agli interessati il ricorso in via amministrativa, salva pure in ogni caso l'azione giudiziaria di rimborso ai termini della legge. Ora, prescindendo dall'esaminare se in quest'ordine di funzioni si possa ravvisare una vera e propria manifestazione di attività giurisdizionale, come affermarono i giudici di merito nell'impugnata pronuncia, o non debbasi invece ritenerla come una esplicazione di funzione meramente governativa, ricollegantesi all'alta vigilanza che la legge 20 marzo 1765, n. 2248, affidava al ministro dei lavori pubblici, è certo che nella emissione del decreto indicato nell'art. 23 del suddetto regolamento nessun'altra autorità può sostituirsi al Prefetto, che è ivi designato come l'unico organo competente. Dalla interpretazione letterale e logica di quella norma regolamentare si rileva in modo non dubbio che, trattandosi di opere che toccano un grave interesse pubblico, si è voluto che l'apprezzamento sulla necessità, entità e modalità delle opere stesse, anche nel caso che vadano a carico del privato, venga rimesso all'esclusivo giudizio dell'organo, che, in rappresentanza del ministro competente, è preposto alla tutela del regime stradale, e che in tal qualità è il più idoneo a stabilire le modalità necessarie per contemperare i diritti dei privati con le superiori esigenze di ordine generale. Epperò, nel caso in esame, giustamente fu ritenuto dalla corte di merito che il provvedimento, con cui il sindaco di Roatto ingiunse al Gariglio il rimborso della somma erogata dal comune per la ricostruzione del ponte sul canale, di cui esso Gariglio era l'utente, non costituisse un titolo giuridico sufficiente a legittimare l'azione. È utile soggiungere che la sostituzione del sindaco all'unico organo competente per legge costituiva non soltanto una violazione formale della norma di competenza, ma impediva anche l'applicazione di quelle garanzie sostanziali, che il citato art. 23 del regolamento predispone a tutela dei diritti del privato, perchè, come si rileva dallo stesso articolo, l'esercizio della funzione affidata al prefetto è subordinata all'adempimento di due condizioni, cioè l'audizione dell'interessato per tutte le ragioni che egli creda di esporre e il parere del consiglio di prefettura, designato dalla legge in questa materia come organo consultivo integratore della potestà prefettizia.

Le obbiezioni, che il ricorrente espone per sorreggere le sue censure, non hanno consistenza giuridica. Innanzi tutto si osserva che, se è vero che la competenza esclusiva del prefetto nella materia in esame è stata dichiarata da una norma regolamentare, che non ha riscontro in una esplicita disposizione di legge sulle opere pubbliche, è pur vero che il citato art. 23 del regolamento di polizia stradale non è che l'esplicazione del concetto genericamente accennato nell'art. 32 della legge del 1865 e ne costituisce il complemento logico. Giacchè, essendosi nella detta legge disciplinata la competenza dell'amministrazione senza la designazione specifica dell'organo destinato ad esplicarla, rientrava nei limiti della potestà regolamentare la specificazione del concetto legislativo; ed i criteri per eseguirla venivano offerti dalla legge stessa non solo attraverso la norma di ordine generale, contenuta nell'art. 1°, che attribuisce al ministro dei lavori pubblici e per esso al suo rappresentante locale, l'alta sorveglianza sul regime delle pubbliche strade, ma anche, e sopratutto, in base alle disposizioni dettate, per una situazione analoga, nell'art. 30 della legge, al quale si fa esplicito richiamo nell'art. 23 del regolamento. Con questo, pertanto, non è stata estesa la competenza del Prefetto oltre i limiti stabiliti dalla legge, ma si è data una più precisa determinazione alla norma giuridica facendosi rientrare sotto la stessa disciplina un caso che era virtualmente incluso nell'ambito concettuale della norma stessa.

Ugualmente infondato è l'altro argomento, con cui si vorrebbe nel caso in esame legittimare l'impugnato provvedimento in base all'art. 153 della legge comunale e provinciale, che deferisce al sindaco i provvedimenti contingibili ed urgenti. Dai fatti accertati dai giudici di merito si rileva che le opere, per le quali si contende, furono disposte ed eseguite, non per ovviare ad un imminente pericolo di danni,

Digitized by Google

ma per provvedere ad una più conveniente sistemazione degli allacciamenti stradali fra l'una e l'altra borgata del comune di Roatto in relazione ad un progetto, preordinato da circa due anni. Epperò non può al caso applicarsi il citato art. 153, nè a questa norma fu fatto riferimento nel decreto emesso dal sindaco ; anche perchè essa contiene una disposizione generica, valevole soltanto nei casi che non abbiano una particolare disciplina in precise disposizioni di legge o di regolamenti.

Infine, non giova alla tesi del ricorrente il richiamo dell'art. 97 del regolamento di polizia stradale, che si riferisce ai poteri del sindaco in materia contravvenzionale, perchè, come si desume chiaramente dallo stesso articolo testè citato nonchè dall'art. 378 della legge sui lavori pubblici, l'esplicazione di quella speciale competenza ha il suo presupposto in un fatto modificatore del preesistente stato di cose, che costituisca al tempo stesso una violazione della legge. Nella specie la situazione di fatto è ben diversa e perciò neanche sotto questo aspetto potrebbe essere giustificata l'azione promossa dal comune di Roatto. *Omissis.*

P. q. m., rigetta, ecc.

Fallimento. Fornitura di energia elettrica.

Il fallimento del compratore di energia elettrica non costituisce causa di annullamento per la parte ineseguita di un contratto per fornitura di energia a tempo determinato stipulato prima del fallimento.

Conseguentemente il venditore dell'energia è creditore verso il fallimento, e deve essere ammesso al passivo tanto per l'importo della energia fornita sino all'intervenuto fallimento, quanto per l'importo della energia da fornirsi, in esecuzione del contratto, fino alla scadenza dello stesso.

(Giudice Delegato Cav. Del Monego, del Tribunale di Bologna, in causa Fallimento Gandolfi c. Società Emiliana Esercizi Elettrici, 1927).

Omissis. — La società Emiliana di Esercizi Elettrici in base ad un contratto di fornitura elettrica concluso con il Gandolfi il 1° gennaio 1925 e per la durata di tre anni ebbe ad insinuare in sede chirografaria la somma di lire 5.309,45, delle quali quanto a L. 801,85 per energia già fornita e rimasta insoluta, quanto a L. 4.496,80 per canone minimo relativo al periodo di residua durata del contratto e quanto a L. 10,80 per registrazione del contratto stesso e bollo per la copia del registro.

Il curatore nella verifica dei crediti contestò l'importo del canone minimo e della spesa di registro nella somma complessiva di L. 4.507,85.

Secondo il curatore la massa dei creditori succeduta nell'amministrazione dei beni del fallito con la apertura del fallimento e mediante la trasformazione della personalità giuridica del fallito stesso, spogliato dalla disponibilità dei suoi beni e posto nella impossibilità di adempiere le obbligazioni aventi tratto successivo e continuativo, non può ess re tenuta responsabile per l'inadempimento delle obbligazioni a vincolo futuro scadenti dopo il fallimento e queste non costituiscono debiti della massa, la quale soltanto sarebbe tenuta ad adempiere le obbligazioni del fallito, qualora ne avesse continuato l'esercizio, perchè in tal caso vi si sarebbe sostituita.

In ogni altra ipotesi, quando la massa non abbia creduto nel proprio interesse di continuare nel rapporto giuridico dal fallito concluso, questo dovrebbe per forza di legge considerarsi cessato.

In tal guisa concludendo non sembra al giudice che il curatore abbia fatto buon governo delle disposizioni vigenti in materia. È partito da un punto esatto nel premettere ad ogni altra indagine in base al termine del contratto la ricerca del momento in cui l'obbligazione doveva perfezionarsi allo scopo di stabilire se l'inadempimento si sia verificato prima o dopo la dichiarazione di fallimento e se di conseguenza spetti al contraente in regola il diritto ai danni per la mancata osservanza del contratto stesso. Ha errato quando poste tali premesse, concluse trattarsi di prestazione continuativa venuta a cessare c n la dichiarazione del fallimento e che quindi non poteva dar luogo al risarcimento per la parte non eseguita.

È principio indiscusso di diritto che chi contrae un'obbligazion è tenuto ad adempierla e in caso contrario al risarcimento dei danni (art. 1218 Cod. Cic.) che questi sono dovuti non solo per la perdita sofferta, ma anche per il perduto guadagno (art. 1227 stesso codice) che chiunque si faccia a chiedere, anche giudizialmente, la risoluzione del contratto per inadempienza dell'altra parte, ha sempre diritto, per espresso disposto dell'art. 1165, al risarcimento dei danni ; in altre parole l'obbligatorietà dei contratti, la risoluzione in caso di inadempienza e la risarcibilità dei danni sono tre elementi fondamentali che debbono aver vigore qualunque sia il modo e il termine della prestazione, oggetto del contratto. Nè si comprende come a tutto ciò possa sottrarsi l'amministrazione fallimentare, quando il danno si riconnette all'adempimento di un'obbligazione dei debitori, già sussistente al momento della dichiarazione di fallimento ; e poichè non vi sono deroghe espresse in tema di contratti a somministrazioni successive o di fornitura va mantenuta l'applicazione dei principi suesposti e il danno per tale inosservanza lamentata va risarcito e non già per la dichiarazione pura e semplice del fallimento. L'articolo 805 Codice di Commercio non rappresenta che un caso di risoluzione potestativa di contratto con facoltà di ritenere le merci vendu'e non ancora consegnate ; costituisce una eccezione alle norme generali sulla vendita che conferma la regola, in quanto anche in questo caso la giurisprudenza facendo esatta distinzione fra oggetto della prestazione e guadagno dalla prestazione sperato, ebbe a riconoscere nel venditore adempiente il diritto di ottenere il giusto riconoscimento di quei danni, ai quali fosse stato esposto dall'inattesa risoluzione del contratto.

E non vi è distinzione nella legge commerciale tra obbligazioni scadute e da scadere, presentandosi sufficiente che sia posto nel creditore il diritto ad ottenere la prestazione e sia accertato nel debitore l'inadempimento o quanto meno l'impossibilità ad adempiere l'obbligazione stessa.

Tanto meno la tesi del curatore può essere accolta esaminando l'intima struttura del contratto stabilito con la S.E.E.E. L'impresa è quella di somministrazione a sensi del N. 6 dell'art. 3 Codice di Commercio, in quanto verso un corrispettivo preventivamente fissato e per un termine prestabilito la società ebbe ad impegnare la propria opera a vantaggio dei clienti, obbligandosi a fornire ad essi le cose o i servizi di cui abbisognavano e che come tali costituivano appunto l'oggetto della sua attività economica.

Non si tratta quindi di prestazioni di per sè stanti, occasionali ed isolate, ma bensì di elementi integrativi di un'u-

Digitized by Google

nica obbligazione, che impegnava fino dall'inizio il Gandolfi per il complessivo ammontare da un lato e imponeva dall'altro alla società di commisurare il proprio impegno in relazione alla sua attività generale, onde poter essere in grado per tutta la durata di mantenerlo. Cosicchè data la speciale natura del prodotto industriale sui generis, che deve essere utilizzato a mano che viene prodotto, non vi sarebbe a rigore nemmeno la possibilità di richiamare al contenuto dell'art. 805 sopraccennato, in quanto non vi può essere stata da parte della società dopo il fallimento ritenzione della energia, che avrebbe dovuto essere posta a disposizione del Gandolfi, perchè l'energia non utilizzata va considerata dispersa: altro elemento considerevole questo per giustificare il comportamento - auto del produttore, il quale deve sottostare all'onere gravissimo delle spese generali di produzione, di trasporto, di trasformazione e di distribuzione, e non ha modo di utilizzare diversamente l'energia nel caso che questa non venga adoperata dall'utente.

Da ciò la necessità di prendere le dovute precauzioni fissando a priori il prezzo minimo globale della prestazione in virtù della clausola del minimo consumo garantito.

Non vi è perciò ragione alcuna che giustifichi il rifiuto del curatore ad ammettere la S.E.E.E. al passivo del fallimento per l'importo dei danni derivati dalla mancata esecuzione del contratto di fornitura sino alla scadenza e nella somma complessiva richiesta di lire 4507,00, risultante esatta attraverso i computi esposti in comparsa dal diligente patrocinio della società stessa.

Nè il fallimento è dovuto a caso di forza maggiore o di fortuito; non ha carattere di evento dovuto alle forze della natura cui sia estranea l'opera dell'uomo, nè si presenta come avvenimento provocato da terza persona, di fronte al quale nulla il debitore possa esporre per prevenire o per impedire le conseguenze. Non che la società possa ritenere il fallimento come un fatto colpevole perpetrato a suo danno, ma nemmeno per il curatore il fallimento può significare inadempienza necessaria e fatale delle obbligazioni in corso. L'adempimento va rimesso ad una facoltà alternativa del curatore, che ha scelta di negare l'ulteriore esecuzione o di subentrare al fallito nei rapporti da quest'ultimo assunti anteriormente al fallimento.

Ciò che non toglie al creditore il diritto di insinuare il proprio credito per danni, in quanto costui così fa valere le proprie ragioni per fatto all'altro contraente addebitato, e non già addebitato alla massa dei creditori per non avere esso eseguito l'obbligazione assunta in epoca precedente dal fallito. Così pure non vale opporre che nel contratto non sia sancito l'obbligo di corrispondere il minimo consumo garantito in caso di fallimento.

L'impegno generico di ritirare o quanto meno pagare il quantitativo minimo di potenza vale anche per lo stato fallimentare, che poi non è altro che uno stato d'inadempienza generica; nè vale richiamarsi alla clausola contrattuale concernente il diritto della società di sospendere o ridurre le forniture di energia in caso di scarsa disponibilità, trattandosi non di una inadempienza, ma di un vero proprio caso di forza maggiore, infine non vale nemmeno invocare l'art. 1327 cod. civ. per essere il contratto di cui è questione stato registrato a Parma solo il 18 novembre 1926, dopo la dichiarazione del fallimento Gandolfi, essendo per disposizione di legge art. 46 allegato D della tariffa delle tasse di Registro allegata al R. D. 30 dicembre 1923, N. 3269 i contratti di fornitura di energia elettrica esenti all'obbligo della registrazione e sottoposti alla stessa solo nel caso d'uso.

Le domande della S. E. E. R. vanno accolte con la condanna del curatore alle spese.

Avv. Alessandro Patrucco.

Digitized by Google

RASSEGNA TECNICA

LE OFFICINE DELLA « COMPAGNIE PARISIENNE DE DISTRIBUTION DE L'ELECTRICITÈ » A SAINT-OUEN E A ISSY-LES MOULINEAUX

a)

Génie Civil, 24 settembre e 1° ottobre 1927.

La Compagnia « Parisienne » che già fin dal 1907 aveva ottenuto concessioni in concorrenza con altre Compagnie di alcuni settori di Parigi, finì nel 1914 ad accentrare in sè tutta la distribuzione di energia elettrica nella metropoli; e già fin d'allora aveva studiato un programma di estensione graduale della rete e di aumento della potenza fino a 75.000 kW, quando si scatenò la guerra mondiale, la quale fece discendere il consuno della luce elettrica nella « fortezza » di Parigi fino a 42.500 kW, nonostante che la Compagnia procurasse di impiegare l'energia producibile dalle sue Centrali termiche nel fabbricare materiali da guerra, e salendo gradualmente ad un massimo di produzione di circa 80.000 kW nel 1918. Da allora il movimento ascensionale continuò con una rapidità notevolissima, come si vede dalla fig. 1, fino a raggiungere 257.400 kW di punta nel 1925.

Il primo programma tendeva all'unificazione, in quanto era possibile, degli impianti esistenti, limitandone la varietà ai seguenti:

1° - Nel centro della città: corrente continua a 5 fili (440 V) e a tre fili (220 V).

2° - Nell'occidente della riva destra e per tutta la riva sinistra, corrente alternata monofase: (per trasformatori di fabbricati) su una rete in cui la tensione era già prima ridotta a 3000 V.

3° - Creazione di una nuova zona nord-est a corrente *difase* a 5 fili.

Delle canalizzazioni a 12.000 V rilegavano tra loro le Centrali, adattandosi alle singole esigenze; la loro estensione è stata aumentata fino a 12.500 Km.

Il regime così stabilito esiste ancora al presente, in via di massima; però si tende a limitare la zona a corrente continua, sulla cui rete si sta sovrapponendo una rete per corrente alternata a 12.300 V, che alimenta con singoli trasformatori i fabbricati, analogamente all'esistente rete monofase.

Lo sviluppo della potenza massima era previsto fino a 75.000 kW; ma come si vede dal grafico, questa potenza è stata molto ma molto sorpassata. Di qui la necessità di studiare sempre nuovi programmi di ampliamento, essendo il programma presente quello di raggiungere la potenza di 375.000 kW nel 1929-30.

L'unificazione della frequenza in 50 periodi – prevista dalle disposizioni legislative del 1° aprile 1918 e richiamata per l'applicazione il 17 giugno 1921 – impose parecchie variazioni al programma, di cui alcune alterarono anche qualche caratteristica speciale; poichè non potendosi cambiare la velocità del macchinario generatore da 1200 a 1500 giri, per passare da 42 a 50 periodi, si pensò di istallare del macchinario termico-elettrico (turbo-generatori) a 3000 giri, sicchè, senza alterare l'impianto caldaje, si ottenne una riduzione del 17 % sul consumo di vapore per kWh prodotto; e ciò anche perchè si sono adottate unità di 12.000 kW di produzione continua, aumentabile fino a 16.000 kW per quattro ore.

Senza entrare in particolari sulla trasformazione e la distribuzione noteremo solo che anche tutto il macchinario ausiliario è andato man mano modificandosi: così, per il servizio a corrente continua, le unità passarono da 500 e 750 kW a 3000 kW; e per il servizio a corrente alternata le unità passarono da 600 a 3000 kVA, e presto si avranno unità di 4500 kVA.

Nella fig. 2 è dato lo schema degli impianti della Compagnia Parigina per la distribuzione di Eletricità, colle due Centrali principali, le numerose sottostazioni, i centri di collegamento e le canalizzazioni. Essa è sufficiente per dare un'idea dell'estensione della distribuzione. I 200 milioni di franchi investiti negli impianti prima della guerra vennero aumentati di 1500 milioni per gli ampliamenti.

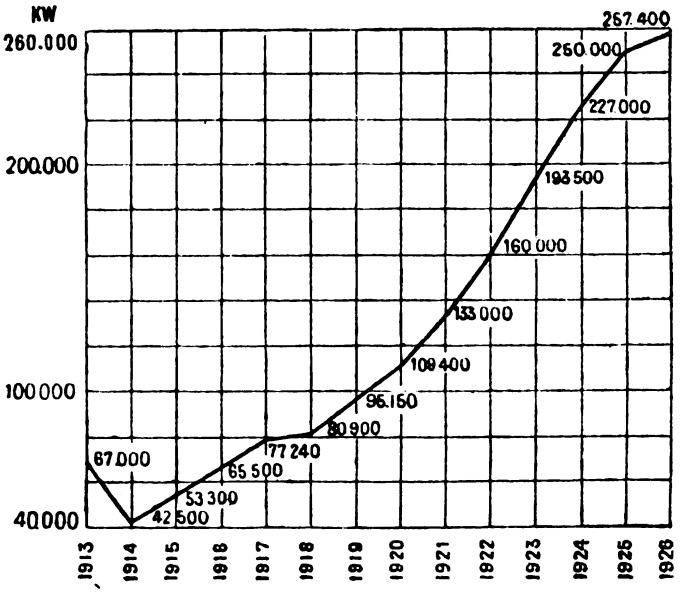


Fig. 1. - Grafico della potenza istantanea nelle officine della Compagnia dal 1913 al 1926.

Quando le due Centrali termiche avranno raggiunta la potenza di 375.000 kW, si sarà giunti al limite estremo; e, in previsione certa che questo limite venga superato in un numero di anni relativamente breve, converrà studiare un aumento dell'impianto, sia con una nuova officina termica oppure colla provvista di energia da Centrali idroelettriche; come fanno già i sobborghi di Parigi, i quali, oltre alla Centrale termica ben nota di Gennevilliers e alle altre Centrali termiche, si provvedono già di energia idrica dall'impianto di Eguzon sulla Creuse, nonostante vi siano in progetto nuove Centrali termiche per centinaia di migliaia di kW.

Officina Centrale Nord (Saint-Ouen)

Dal punto di vista della sua istallazione di turbo alternatori e di caldaie, questa officina si divide in due sotto-officine distinte; una con 8 gruppi turbo alternatori di 12500-15000 kW e 40 generatori di vapore capace ciascuno di vaporizzare 10.000-14.000 Kg. all'ora, a pressioni tra 17 e 18 Kg.; la seconda con 8 gruppi turbo-alternatori di 30.000 a 35.000 kW e 16 generatori di vapore, capace ciascuno di vaporizzare 60.000 a 80.000 Kg. all'ora, ad una pressione di 20 Kg. Queste due sotto officine sono indipendenti tra loro, sia per l'alimentazione di vapore, sia per la fornitura d'energia; esse hanno comuni solo alcuni servizi che non si possono separare: l'arrivo del combustibile, il suo immagazzinamento, e l'adduzione dell'acqua. Ogni officina ha la sua riserva propria; e la raccolta dell'energia sulle sbarre è fatta in modo da avere alimentazioni in gruppi che non superano 100.000 kW ciascuno, in modo da limitare gli effetti di un corto circuito che si manifestasse sia sulla canalizzazione nelle sottostazioni, sia nell'officina centrale.

Digitized by Google

Tuttavia, quando ciò possa essere necessario, tutte le caldaie possono alimentare la stessa conduttura di vapore e quindi ogni gruppo di turbine; perciò le caldaie a 20 Kg.

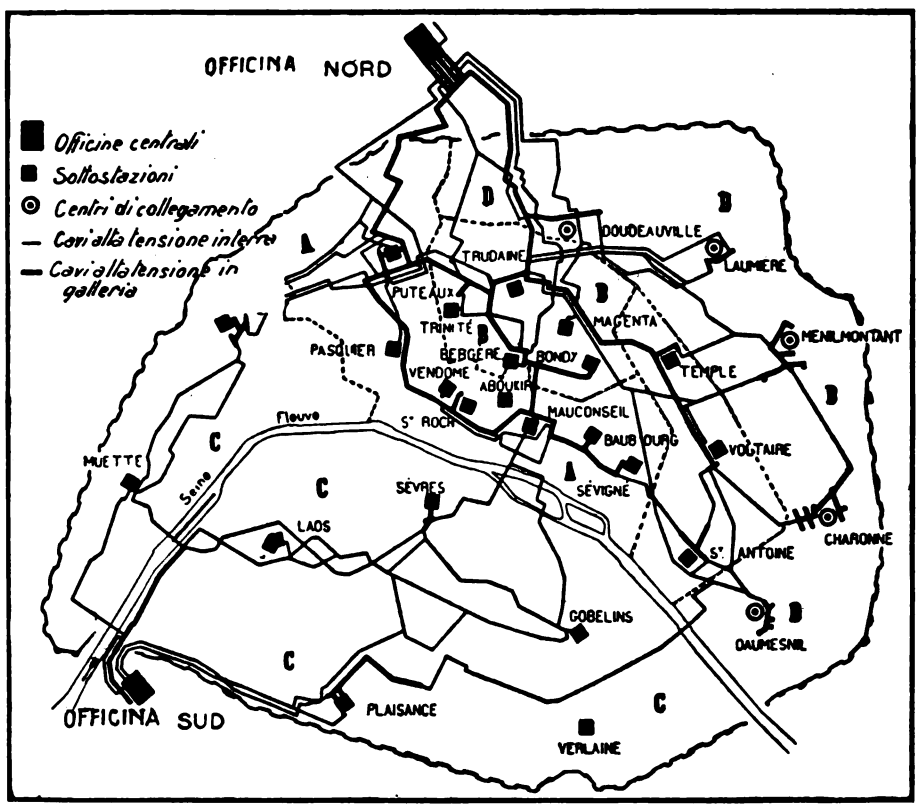


Fig. 2. - Pianta della rete primaria e delle sottostazioni in Parigi.

possiedono una regolazione speciale per dare vapore a 18 Kg.

I servizi generali, cioè l'adduzione dell'acqua e l'approvvigionamento del carbone, data la potenza dell'officina, sono studiati con una cura ed una larghezza eccezionali; ma non presentano nulla di specialmente singolare rispetto ad altre note supercentrali termiche. Certo però, il solo vedere lo scalo sulla Senna per il sollevamento e il trasporto del carbone produce un'impressione di grandiosità non frequente nelle Centrali di produzione.

Le caldaie costituiscono sempre la parte più interessante di questi impianti; raggruppiamo in un unico quadro le caratteristiche principali:

Tipo della caldaia	Babcock & Wilcox	Delaunay Belleville	Sterling Fives-Lille	Ladd Belleville
Numero.....	30	10	13	3
Pressione di timbro-Kg.	17	18	20	20
Capacità di vaporizz. in Kg.-ora .	10.000 a 14.000		60.000 a 80.000	
Superf. di riscaldamento in mq. ..	420	320	2100	2100
Superf. griglia-mq.	15,6	14,6	60	60
Volume acqua mc. .	12,8	13,4	84	68
Volume vapore-mc.	5,4	4,3	20	17,5
Superficie riscaldat. dai surriscaldatori-mq.	113.–	185.–	450	660.–
Superficie riscaldat. dagli economizzatori-mq.....	240	238	1300 1560	1560

I focolai Babcock & Wilcox sono muniti di griglie meccaniche del tipo B. & W., montate sopra un carrello che permette di disimpegnarle completamente dal focolaio. Un albero posto nel sotterraneo per ogni batteria di cinque caldaie riceve il movimento da un motore elettrico e lo trasmette alle griglie per mezzo di una catena Galle e di una cassetta di variazione per quattro velocità.

Le griglie dei focolai Belleville sono del tipo a piani di griglie articolati; il movimento è come nel caso precedente, ma la trasmissione è fatta mediante eccentrico e rotismi a variazioni di velocità, per ogni griglia; oltre a ciò si può modificare la velocità di ogni gruppo agendo sul reostato di campo del motore.

I generatori di grande potenza sono muniti di focolai automatici Riley; il carbone dai depositi posti superiormente alle caldaje, discende attraverso apposite condotte, nelle tramoggie poste davanti ad ogni caldaia; al fondo di ogni tramoggia vi sono diciotto cilindri orizzontali, i quali presentano alla parte superiore un'apertura per la quale il carbone discende di fronte ad una serie di stantuffi prementi che lo spingono sopra un piano inclinato a scanalature parallele disposte lungo la discesa e inquadrate ciascuna da tubazioni orizzontali, sul cui piano superiore a gradini discende il carbone, mentre dalle tubazioni è spinta l'aria proveniente da ventilatori attraverso la massa del combustibile; le tubazioni sono solidali col movimento degli stantuffi mediante aste e camme di cui si può regolare la corsa; queste variazioni e le variazioni di velocità che si possono ottenere per gli stessi stantuffi prementi, permettono di regolare perfettamente l'andamento della combustione, dalla misura normale di 7200 Kg. fino al massimo di 10.000 Kg. all'ora.

I prodotti della combustione sono evacuati mediante un camino ogni quattro caldaje, alto m. 56,60 sul piano delle griglie.

I servizi accessori: alimentazione d'acqua, alimentazione di carbone, eliminazione delle ceneri e scorie ecc., si possono facilmente immaginare.

I turbo generatori, come si è visto, sono divisi in due tipi:

Il primo comprende 8 gruppi turbo-alternatori, composti ciascuno di una turbina per vapore alla pressione di 13 Kg. e alla temperatura di 300° a 370° C., con due velocità: di 2'500 giri provvisoria per 42 periodi, di 3000 giri definitiva per 50 periodi; un alternatore *difase* coassiale da 12.000 kW (fatt. potenza = 0,8) a 12.300 V; un'eccitatrice coassiale a 220 V; una seconda dinamo a 200 V. per i motori delle pompe di condensazione.

Il secondo comprende pure 8 gruppi composti ciascuno di una turbina per vapore alla pressione di 20 Kg. e alla temperatura di 300° a 370°, con due velocità, 1250 e 1500 giri, come le precedenti; un alternatore coassiale *difase* da 30.000 kW normale e 37000 kW per due ore; un'eccitatrice coassiale a 1220 V. Le tre pompe centrifughe per la condensazione sono montate sopra un albero su cui è pure montata la turbina motrice speciale.

Per brevità omettiamo ciò che riguarda i quadri per la manovra e la protezione.

Officina Sud-Ovest (Issy les Moulineaux)

Questa Centrale, nelle sue linee generali è analoga a quella di Saint-Ouen, e non ne differisce che per i servizi generali — adduzione d'acqua, operazioni per il combusti-

Digitized by Google

bile e i rifiuti — data la diversa situazione rispetto alla Senna e alle ferrovie.

Sono istallate 10 caldaje Babcock & Wilcox uguali a quelle dell'altra officina e 30 caldaje Delaunay-Belleville analoghe anch'esse alle altre, con questa sola differenza che 20 di esse hanno delle griglie girevoli automatiche della fabbrica di Roubaix, con una superficie di circa 14 mq. a cui l'aria è fornita da ventilatori elettrici soffianti.

Il macchinario è composto di quattro gruppi turbo-alternatori da 12.500 a 15.000 kW, con due velocità a 2500 e 3000 giri, e due gruppi turbo-alternatori da 30.000 a 35.000 kW con due velocità a 1250 e 1500 giri. Ogni gruppo è simile al corrispondente gruppo dell'altra officina.

Questa officina deve essere ingrandita ed i lavori sono già in corso dopo aver scelto il terreno attiguo opportuno. Uno dei caratteri principali del nuovo impianto è che la combustione avverrà con carbone polverizzato, essendosi istallata una apposita centrale di polverizzazione, composta di due sezioni eguali sovrapposte, di cui ciascuna comprende: un essiccatore del tipo a tamburo girante, riscaldato con carbone polverizzato e della capacità di 28 tonn. all'ora; due polverizzatori biconici a palle, di 14 tonnellate all'ora ciascuno, delle tramoggie per il carbone bruto, per il carbone secco e per il carbone polverizzato, un serbatoio per la distribuzione pneumatica di quest'ultimo, dei dispositivi di eliminazione della polvere dalle esalazioni dell'essiccatoio, ecc.

L'istallazione comprenderà sei caldaie di diverse fabbriche per produzione di vapore a 45 Kg. per cmq., capaci di una produzione di vapore di 72 tonnellate in regime economico e di 100 tonnellate in regime di sopracarico continuo. I surriscaldatori sono stati previsti per una temperatura di 450°; ma la reale temperatura di esercizio sarà fissata in seguito. Si sono eliminati gli economizzatori, e il preriscaldamento dell'acqua avviene mediante una presa di vapore vivo dalle turbine.

Per tutto il resto ci si può riportare in linea di massima a ciò che si è detto dell'altra Centrale.

Tutte le informazioni furono date dall'ing. Imbs, ora Direttore Generale della Compagnia Parigina.

l. d.

---

b) LA PRESA PRINCIPALE PRESSO ZENUO-AWTSCHALY DEL GRANDE IMPIANTO IDROELETTRICO NEL CAUCASO

Bautechnik, 16 settembre 1927.

L'impresa costruttrice si propose di costruire ed ultimare la presa principale della centrale nel periodo di magra, perforando a tal uopo il promontorio montuoso, sito nella località prevista a fig. 1. Si pensò così di deviare il letto del Kura, che poteva servire poi anche di scarico principale. Già i lavori ponderosi della grande tura di sbarramento fece constatare l'impossibilità di ultimare i lavori nel periodo prefissosi. Si decise di eseguire i lavori in due periodi di magra, ma per attenuare i pericoli delle piene si sbarrò tutta la zona di lavoro con delle ture apposite costruite con anima in calcestruzzo.

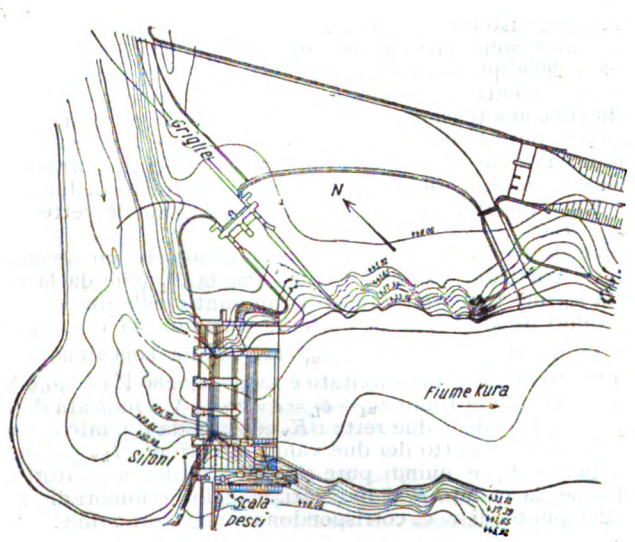


Fig. 1. - Pianta delle presa.

La vera opera di presa è rappresentata in fig. 2 ed è costituita da robuste spalle su cui appoggiano tre aperture a

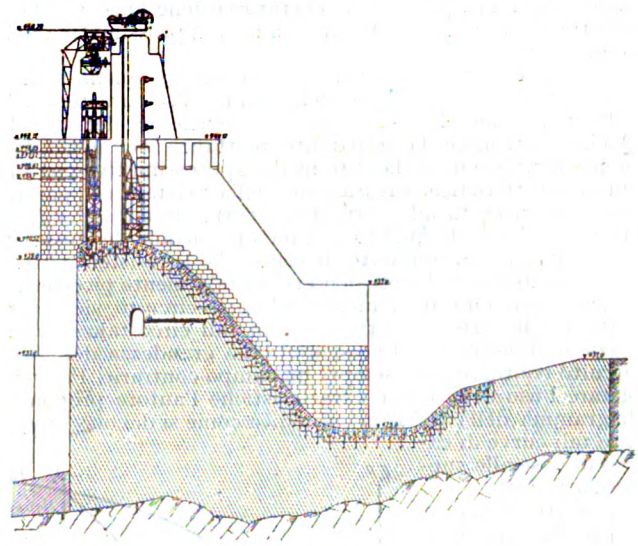


Fig. 2. - Sezione attraverso la presa ed il grembiule.

saracinesca di 13×17 m di luce. Sul fianco sinistro c'è uno scarico per il ghiaccio di 13×0,5 m, mentre sulla destra vi sono cinque sifoni tipo Heyn da 1,2×2 m ciascuno ed una scala pesci. Alla vera presa segue un bacino di tranquillizzazione di forma adatta con grembiule ricavato da prove su modelli. Ad onta delle difficoltà locali si potè effettuare i lavori di scavo e di perforazione nella roccia entro circa due mesi, per cui il lavoro di gettate di calcestruzzo seguì gradualmente. Con poche impastatrici e con un lavoro in massima parte manuale si è ottenuto un rendimento di 700 m³ giornalieri. Nelle spalle si disposero speciali giunti di dilatazione e si adottarono pure tutte le precauzioni per impedire infiltrazioni e scalzamenti delle fondazioni; la parte anteriore della presa venne lisciata. I lavori compresero: uno scavo di 37.600 m³ di sabbia, 16.850 m³ di roccia; gettate 37.850 m³ di calcestruzzo e per 2570 m³ di di rivestimenti in granito; 5500 m³ lisciature in cemento, 1760 m³ di ripassature a mano e 1760 m³ di coperture.

N. F

(c SULLA DETERMINAZIONE DELLE CORRENTI DI CORTO CIRCUITO NELLE RETI ALTERNATE

Siemens Zeitschrift, agosto-settembre 1927 — A. RUSCHOWY.

Il continuo sviluppo delle reti di trasporto d'energia in quasi tutti i paesi ed il conseguente aumento delle potenze da trasportarsi ha portato il problema delle correnti di corto-circuito sulle linee ad una importanza capitale per l'esercizio. Numerosi studi sulla determinazione della grandezza e dell'andamento delle correnti di corto-circuito nelle reti monofasi o trifasi sono stati condotti in questi ultimi tempi, fra i quali degni di nota sono quelli di Rüdenberg (1). L'impiego dei disegni di curve o figure caratteristiche serve in tali casi sufficientemente, assieme alle esperienze pratiche. L'uso del diagramma, quale mezzo per risolvere il problema della determinazione di semplici correnti di corto-circuito continue per le caratteristiche (a vuoto e di cortocircuito) dei

(1) E. u. M. 1925, pag. 77.

Digitized by Google

generatori cortocircuitati e delle linee, appare giustificato e può riuscire importante per poter determinare i limiti e le grandezze degli apparecchi per l'alta tensione, allo scopo di impedire eventuali guasti. Ci si può servire pure di un semplice metodo grafico tutte le volte che si voglia avere la possibilità di stabilire il campo entro cui sia possibile apportare una data variante, od ampliare, adattare, ecc. differenti condizioni di esercizio.

La via del calcolo delle scariche, basata su dati d'esercizio analoghi, trova la sua importanza tutte le volte che non sieno disponibili i dati precisi dei generatori e delle linee, perchè in questi casi sarà sufficiente farsi un'idea approssimativa delle condizioni presenti.

Il metodo grafico proposto è più esatto di quello aritmetico, per il fatto che l'uso delle reali curve caratteristiche delle macchine elimina i molti coefficienti del calcolo. Quello sostituisce la apparente reattanza del generatore mono- o trifase data da cifre medie approssimative con una curva caratteristica (saturazione) della reattanza apparente variabile rispetto alla corrente di corto-circuito. Per il resto tanto il calcolo quanto il grafico possiedono le stesse approssimazioni. Si ammette di solito che le resistenze attive dei generatori e delle reti sieno trascurabilmente piccole, che i generatori, fino al momento del corto-circuito, sieno caricati solo di correnti inerti e che in tali circostanze la loro reazione d'indotto, indipendente dalla grandezza del corto-circuito continuo, crei sempre un campo contrario. Per completare l'uso delle curve caratteristiche l'autore propone il diagramma della fig. 1, in cui indica come si devono progettare tali curve di carico in base alle supposizioni fatte.

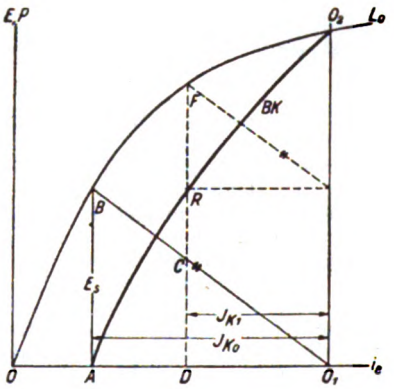


Fig. 1.

I tratti determinanti la caratteristica esterna di un generatore di corrente, delimitano la curva a vuoto L_0 ed il triangolo di corto-circuito (triangolo di Potier; ciò se si determini la curva per li carico swattato). Ambedue sono noti per ogni generatore mono- o trifase.

Il cateto O_1A del triangolo di cortocircuito O_1AB rappresenta la corrente d'indotto I nella scala però della corrente d'eccitazione i_e. Il rapporto fra I ed i_e, cioè quello della reazione d'indotto, si trova ottenendo su L_0 il punto B che corrisponde al valore AB della tensione di dispersione E_s, per cui indirettamente si fissa pure il punto A. Il tratto ottenuto $A\,O_1$ della corrente d'eccitazione $O\,O_1$ è da riferirsi alla corrispondente grandezza del cortocircuito I_{k0}.

Dalla fig. 1 si ottiene la caratteristica a vuoto in dipendenza del triangolo di Potier $O_1\,AB$; la corrente d'indotto I_{k0} (di cortocircuito) tiene l'equilibrio con controspire alla corrente eccitante $O_1\,A$; resta solo la parte $O\,A$ per la creazione del campo principale, che cerca di opporre una I_{k0} alla tensione d'impedenza E_s.

La curva a vuoto ed il triangolo inseritovi danno i punti O_2 ed A, dai quali è limitata la curva di carico $B\,K$.

Il punto R delimitato dalla linea a tratto indica come si proceda per la ricerca degli altri punti. La diminuzione della corrente d'indotto da I_{k0} a I_{k1} è corrispondente alla reazione d'indotto da $O_1\,A$ a $O_1\,D$; analogamente vale per E_s, ch'è data da $D\,C$. Siccome la eccitazione viene ridotta nella sua azione ad un valore $O\,D$ tenta di provocare una tensione $C\,F$ uguale a $D\,R$, come differenza della tensione indotta $D\,F$ e della dispersione $D\,C$, cioè disponibile ai morsetti come valore P.

Ricordando le caratteristiche delle scariche in olio (1) si trova una analogia nella $B\,K$ che è una retta per cos φ prossimo a 0.

(1) Arnold, a. a. O. S., 117.

L'autore propone quindi di adattare il criterio, con sufficiente approssimazione e di costruire tali curve $B\,K$ come rette.

Naturalmente per certi casi speciali converrà costruire solo i tratti che interessano delle $B\,K$ ed eventualmente sostituire poi questi tratti con delle rette.

La precisione delle determinazioni di valori delle correnti di cortocircuito se deve servire per impianti nuovi non sarà certo molto elevata, mancando molti dati di base, ma per impianti esistenti o per ampliamenti di questi la precisione dei risultati sarà senza dubbio snfficiente, perchè in tali casi si hanno disponibili i dati caratteristici principali. Per metterci in una nuova condizione quasi generale si considera il caso più sfavorevole del *cortocircuito a vuoto con eccitazione nominale dei generatori*. Generalizzando questa ipotesi ci si avvicina a molti casi della pratica. Per chiarire questo l'autore fa l'esempio di una centrale D collegata con una linea di trasporto alla sottostazione U, dalla quale si alimenta il circuito degli utenti. Vi sieno installati dei generatori a 3000 V nominali; la potenza continua per quelli da I a V sia di 1200 kVA per ognuno, con una caretteristica singola $BK_{I\text{-}V}$ ed una caratteristica esterna totale, a cos $\varphi = 0$, come indicato in fig. 2, i cui valori di corrente sieno cinque volte maggiori di quelli singoli ($BK_{I\text{-}V}$).

Per il generatore VI da 2200 kVA continui valga la retta BV_{VI} (fig. 2*b*) e per il VII da 3000 kVA continui la BK_{VII}, per cos $\varphi = 0$, come già detto nel caso della fig. 1.

Le caratteristiche valgono per carichi equilibrati nelle tre fasi. Per il caso di carichi squilibrati, (cortocircuiti in una o due fasi) l'autore rimanda ai lavori particolari (1).

Tutte le BK dei singoli generatori sono riunite nella BK_D della Centrale D (fig. 2*d*); essa è ottenuta per punti, portando ad es. per P_1 la somma dei segmenti ab, cd, ef = I_{k1}, per P_2 gh, ik, lm uguali a I_{k2}, ecc.; sicome però abbiamo detto che ne risulta una retta, due soli punti basteranno. Il tratto I_{k0} rappresenta la corrente (swattata) di cortocircuito continuo di tutti i generatori per un cortocircuito nelle sbarre con resistenza praticamente nulla. Nella fig. 2*d* sono riportate contemporaneamente le caratteristiche dei gruppi I-III e VI (BK_k) e I-VI-VII (BK_k'').

Secondo una proposta di Rüdenberg, si può rappresentare, nello stesso diagramma, il rapporto fra la tensione ai morsetti P e la corrente di carico swattato fino al valore nominale della corrente di cortocircuito continuo. Ciò si ottiene facendo la premessa che il carico swattato sia proporzionale ad una resistenza inerte indipendente dalla corrente. La retta V (fig. 2*d*) ci dà le tensioni nominali P_n e le correnti nominali I_n del carico swattato.

Si ammette ora che il cortocircuito avvenga a 10 Km dalla centrale sulla linea a 35 kV; i conduttori sono in rame da 70 mm a 2 m di distanza fra loro. La sottostazione ha un trasformatore di 3000 kVA, rapporto 3 : 35 con una tensione di cortocircuito del 3 %.

Come tensione di riferimento venne scelta la tensione dei generatori di 3000 V, per la quale già si è calcolata la BK_V. Tutte le resistenze del circuito si ammettono invariabili ed i loro valori sono dati da rette in funzione di $tg\,\alpha$ (fig. 3), per mezzo delle quali si calcolano, dalle cadute di potenziale in esse, le correnti di cortocircuito. Le tensioni ai morsetti, sono indicate come tensioni concatenate e nella stessa figura sono indicate pure le cadute di tensone nelle due resistenze del circuito in serie, di 0,09 ohm (quella inerte) del trasformatore e di 0,0286 ohm (quella di ogni fase del tratto di linea di 10 Km fino al punto di cortocircuito. Sono le rette A_1, A_2 .... ecc.

Per determinare tali rette basta conoscere un secondo punto, partendo esse dall'origine. Per la A_1 (che da la caduta e_{u_1} nel trasformatore) si ha un punto delle due coppie di valori 1000 A per la corrente duratura di c. c. I_{kV} e $1000 \times 0{,}09\,\sqrt{3} = 156$ V per e_{u_1}. La caduta concatenata e_L nel tratto di linea cortocircitato è $1000 \times 0{,}0286\,\sqrt{3} = 49{,}6$ V, per cui la caduta totale $e_{u_1} + e_L = e = 205{,}6$ V è indicata dalla A_2. L'incrocio delle due rette BK_V ed A_2 ci dà il punto cercato, in cui per effetto dei due valori di corrente I_{kV} provoca nel punto K, e quindi pure sulle sbarre dei generatori in centrale, la caduta P ai morsetti. Maggiori o minori distanze del punto di c. c. corrispondono a maggiori o minori ca-

(1) Rüdeunberg a. a. o., pag. 13-18; Ollendorf, E. T. Z. 1925, pag. 761.

Digitized by Google

dute e_L. Per un punto ad es. distante 15 Km si ha A'_2, di cui $e'_L = 1{,}5\ e_L$; la corrente di c.c. I_{kv} è minore per cui la caduta P' ai morsetti è corrispondentemente maggiore. La

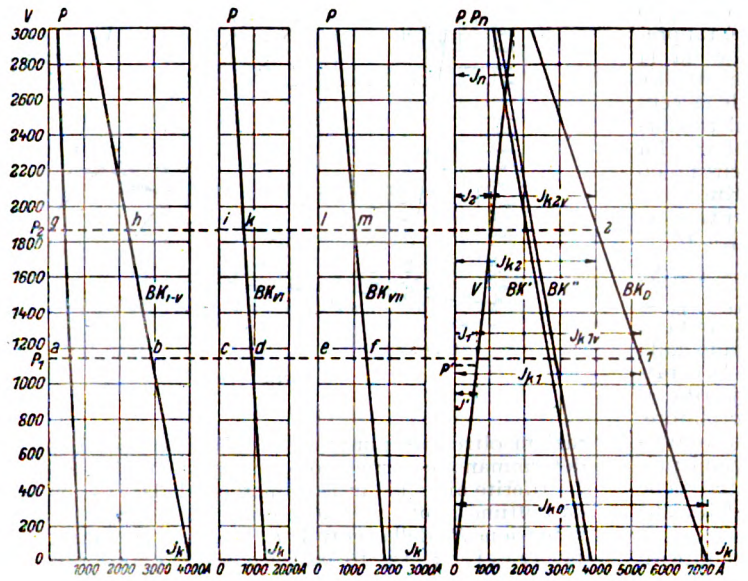


Fig. 2.

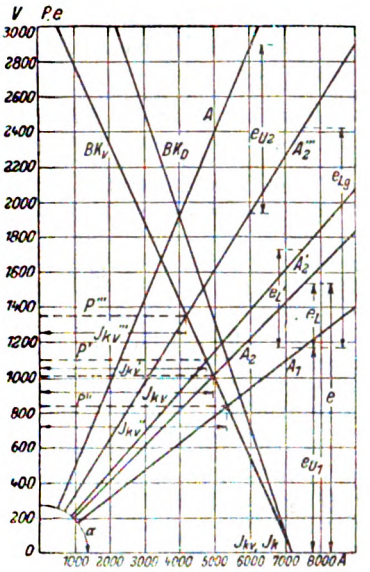


Fig. 3.

corrente di c. c. e la tensione ai morsetti in centrale, in seguito al cortocircuito sulla parte secondaria, si determinano dall'incrocio fra A e BK_v. La retta A ci da la caduta totale $e_{u_1} + e_{u_2} + e_{Lg}$, di cui e_{u_2} costituisce la caduta nel trasformatore.

Nella fig. 3 è rappresentato il fenomeno nelle sue manifestazioni ; le varie linee danno il comportamento della corrente, della tensione, e delle resistenze per un cortocircuito. Esse danno le basi per calcolare poi altre influenze in casi singoli.

(inerte) di 30 A sulla parte a 35 kV, cioè 350 A riferiti in Centrale ; tensione nominale 3000 V. La resistenza della linea di collegamento 1, riferita al 35 kV, sia di 6 ohm per ogni fase. Si ammette che il carico iniziale corrisponda al valore di resistenze costanti, per cui le correnti I_1 (nella fig. 4) sono dipendenti dalla tensione d'esercizio P_v sul posto e derivabili con l'aiuto della retta V_v.

La somma della tensione d'esercizio e della caduta concatenata e_1, data dal carico iniziale, ci dà la tensione P_1 al punto 1. Ancora il comportamenro fra questa tensione e la I_1 è rappresentato da una retta (V_1). Data la scala piccola della fig. 4 le due rette V_v e V_1 cadono molte vicine.

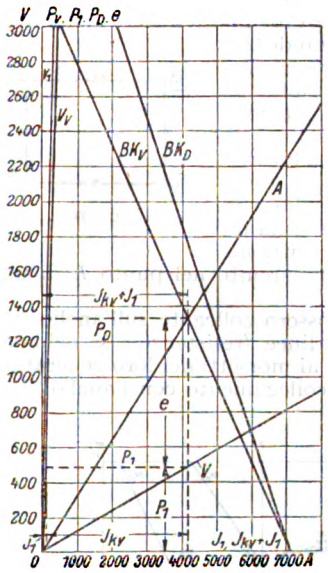


Fig. 4.

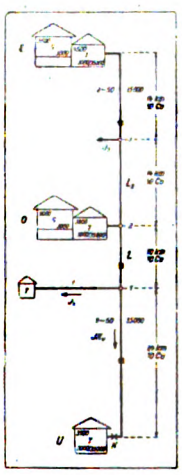


Fig. 5.

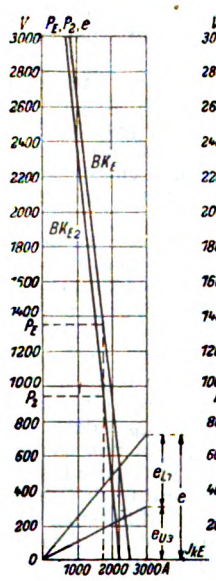


Fig. 6.

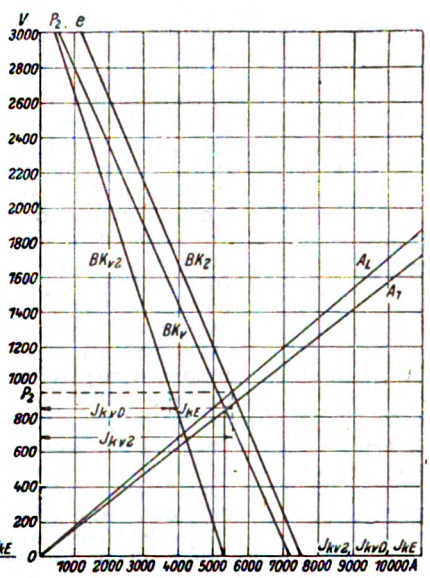


Fig. 7.

Nel caso della centrale D si sono calcolate le correnti di cortocircuito, che per riaverle sulla parte a 35 kV basta calcolarle semplicemente nel rapporto 3 : 35 ; ciò è praticamente sufficiente.

Uno di tali casi lo si ha se ad es. la centrale D avesse un carico iniziale, oltre alla sottostazione U al 34 Km, dato per esempio da una derivazione secondaria a 10 Km sulla linea di trasporto. Ammettiamo che il valore inserito a questa derivazione sia dato da una corrente nominale I_1

L'autore si dilunga nell'esempio considerando anche il caso di un cortocircuito in un altro punto della linea e ne fa pure un breve calcolo delle correnti.

Per completare il problema egli ammette ora che oltre alla Centrale D ci sia ancora una Centrale E, distante circa 28 Km e collegata alla prima con una linea aerea L_1 a 35 kV (3×50 mm² di rame a 2 m di distanza) (fig. 5). In questa Centrale sono installati due gruppi, uguali a quelli della prima, da 2200 kVA a 3000 V, 50 periodi. La curva di

Digitized by Google

carico di essi per cos $\varphi = 0$ è rappresentata dalla BK_{VI} (fig. 2b). Le BK_E della Centrale E sono rappresentate dalla fig. 6. Le varianti nelle condizioni di corrente e tensione apportate dalla E nei cortocircuiti ch'avvolgono fra DU, possono venire considerati come se in D i fosse un ottavo gruppo inserito sulla resistenza del tratto $E\,D$. Nella fig. 6 è rappresentato questo comportamento dalla retta A, che dà la caduta concatenata totale e nella linea di collegamento. Le resistenze parziali sono quelle del trasformatore della centrale E e della linea a 35 kV, ED. La potenza del trasformatore sia di 4500 kVA con una tensione di c.c. del 3%. La sua resistenza (inerte) riferita a 3000 V risulta di circa 0,06 ohm, quella analoga del tratto di linea di 28 Km circa 0,08 ohm per ogni fase. La corrente di 1000 A da nel trasformatore V_3 una caduta concatenata e_{u3} di $1000 \times 0{,}06 \times \sqrt{3} =$ = circa 104 V e nella linea e_{L1} $1000 \times 0{,}08 \times \sqrt{3} = 139$ V.

La caduta totale fino al punto 2 (fig. 5) è di $e = e_{u3} + e_{L1} =$ = 243 V per 1000 A. Con questi due valori viene definita la retta A per e. La BF_{e2} della fig. 6 è ottenuta detraendo dalla BF_E la caduta corrispondente nel punto 2; anche la caratteristica esterna della centrale D deve venire riferita al punto L, togliendone quindi la caduta e_{u1} nel trasformatore. Nella fig. 7 è rappresentato tutto l'andamento con la caratteristica BK_{ve} della Centrale D, rispetto alle condizioni predette nel punto 2. La somma algebrica delle caratteristiche BF_{v2} e BF_{E2} ci da la caratteristica di carico E_{k2} delle due centrali, pensate come riunite nel nodo 2.

L'incrocio di questa linea con le rette delle cadute di tensione ci danno i punti atti a stabilire la corrente e la tensione duratura di c. c. nel punto 2 per un cortocircuito nel tronco DV.

Qualora in altri punti intermedi della linea vi fossero inseriti altri carichi, allora basta ripetere le operazioni già dette per ottenere le caratteristiche di carico delle Centrali in quel punto, e poi le caratteristiche esterne. Considerando poi le singole cadute di tensione riportate al punto 2, tenendo conto dei carichi parziali sulla linea in punti intermedi, si arriva ancora, dalla riunione dei valori per le due centrali, alla linea di carico BK_2 delle centrali E e D per le nuove condizioni, ammettendo avvenga un cortocircuito nel tronco DU.

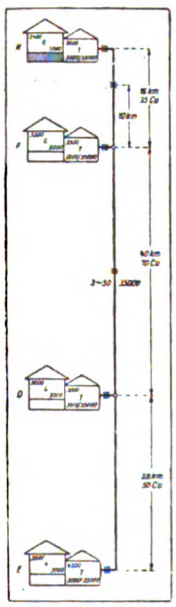


Fig. 8.

Si tratta ora di conoscere le tensioni e le correnti di cortocircuito di parecchie Centrali E, D, F, in serie, per un cortocircuito in un punto esterno qualsiasi (fig. 8). Per rendere più evidenti le considerazioni l'autore ripete ancora un esempio numerico.

Vi sia in F un turbogeneratore da 4000 kVA a 2000 V,50 periodi ed un trasformatore U_4 da 3500 kVA con rapporto 2000 : 35.000 V per una tensione di c. c. del 3,5%.

Le correnti e le tensioni vengono determinate rispetto all'alta tensione nella maniera ormai nota. Se esistesse solo la Centrale F, la parte di A_{SF} a destra del punto d'incrocio 1 (fig. 9) non avrebbe significato. Ma nel caso presente bisogna considerare anche le cadute di tensione date da D ed E e la loro differenza dalla BK_F e delle correnti di c. c. che derivano dalle Centrali E e D, le quali sono rappresentate dal tratto segnato con I_{FD} fra A_{FS} e BK_F in fig. 9. Questo tratto è limitato, a pari tensione P, dal nuovo asse II-O_{II}. La posizione di questo asse, su cui bisogna riportare la caratteristica esterna di D, BF_D determina l'incrocio 1 della BK_F con la A'_{SF} (fig. 9). Nella determinazione delle rette di cadute A'_{SF}, A'_{SF} si fa il tratto 3-5 = 2-4; nel disegno non sono riuscite distinte a causa della scala troppo ridotta. I punti della A'_{SF}, riferiti all'asse II, danno le coppie di valori delle correnti e tensioni nel tratto $D\,F$ verso il punto del cortocircuito. L'aumento di tali cortocircuiti per le cadute e_{DF} ci dà la retta A_{FD}, che parte dal punto 1 sull'asse II. Se la Centrale D fosse l'ultima della serie, allora la A_{FD} definirebbe nel punto 6, incrocio con la BK_E per 35 kV; allora la corrente di c. c. della Centrale D sarebbe I'_{KD}. Ma siccome c'è ancora l'altra Centrale E, bisogna ripetere le stesse operazioni oltre tale punto (asse III). I segmenti sull'asse III determinano le correnti di c. c. nel tratto ED e le tensioni P riferite ai 35 kV in E. L'incrocio della A_{DE} con la BK_E ci dà l'ultimo punto 11, che stabilisce la corrente di c. c. I_{KE} e la tensione P_E della centrale E. La linea spezzata tratteggiata 11, 12, 13, 14, 15, 16 indica come si debba procedere per ricavarne i valori I_{KD} (tratto 18, 19) e P_D ed i corrispondenti valori I_{KF} (tratto 16, 17) e P_F per la Cenrale F, nonchè la corrente totale I_{KS} circolante nel tratto $F\,S$ verso il punto di c. c. S, (tratto 17,15).

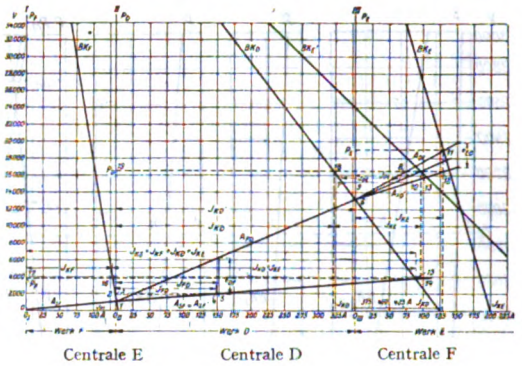


Fig. 9.

I risultati sono:

I_{KE}	= circa 130 A	P_E	= circa 19.000 V
I_{KD}	= » 324 »	P_D	= » 16.400 »
I_{KF}	= » 128 »	P_F	= » 3.900 »
I_{KS}	= circa 582 A		

Negli esempi citati si è sostituito unicamente le curve caratteristiche con rette approssimative, le quali però non ne falsano i risultati, perchè esse mantengono inalterati i rapporti fisici fra le singole grandezze.

La evidenza dei diagrammi ne risulta alquanto migliorata e più esplicita. Il criterio di procedere per sezioni mediante le determinazioni delle linee di cadute di tensioni può venire adottato benissimo anche nel caso di più Centrali collegate fra loro ad anello, com'è visibile in fig. 10, mentre nella figura 11 è rappresentata la soluzione grafica per il caso di un cortocircuito nel punto K di una linea esterna.

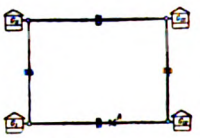


Fig. 10.

Per le Centrali che non fossero collegate sull'anello, ma unite a questo con proprie linee (resistenze), si debbono calcolare le $B\,K$ non rispetto ai morsetti dei loro generatori, bensì riportarle al punto di collegamento con l'anello.

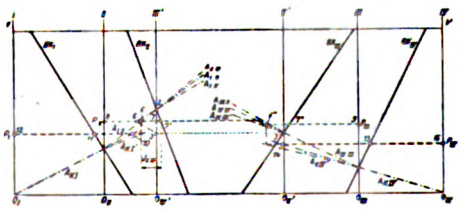


Fig. 11.

Analizzando quanto esposto si comprende quanto possa risultare pratico questo metodo nella determinazione delle correnti di c. c. durature sulle reti alternate. Naturalmente si debbono fare alcune supposizioni in partenza (trascurare le resistenze ohmiche dei c. c.), percui si ottengono valori approssimati; ma tuttavia gli errori che si commettono sono

Digitized by Google

correggibili, facendo un confronto fra le resistenze apparenti e reali del circuito in questione. In tali casi si tiene conto della « reattanza sincrona » (1) dei generatori.

L'esposizione di questo metodo grafico s'intende adattabile ai casi di correnti durature di cortocircuito, ma con opportuni adattamenti ai vari casi, esso può servire anche per la determinazione dei valori massimi I_{max} degli impulsi di correnti di cortocircuito.

N. F.

---

d) ECCITAZIONE RAPIDA DEI GENERATORI

Electrical World, 5 agosto 1927 – E. G. Hamner.

L'interesse che ha destato il problema della eccitazione rapida dei generatori, ha indotto la « Alabama Power Co », a intraprendere degli studi per arrivare alla costruzione più appropriata dei quattro generatori da istallarsi nella sua centrale di Lock 18, per 29.000 kVA (25.000 kW per un fattore di potenza di 0,862), 12.000 V a stella, 1400 amp., a 60 periodi e a 100 giri; e ciò d'accordo colla Compagnia Westinghouse che doveva fornire i generatori, e colla S. Morgan Smith Co. che doveva fornire le turbine idrauliche del tipo a reazione ad asse verticale, a cui dovevano essere direttamente connessi i generatori; per queste la caduta normale è di 90 piedi (27 m.), ma esse dovevano lavorare soddisfacentemente tra un massimo di caduta di 93 piedi (28 m.) e un minimo di 65 piedi (m. 20 circa).

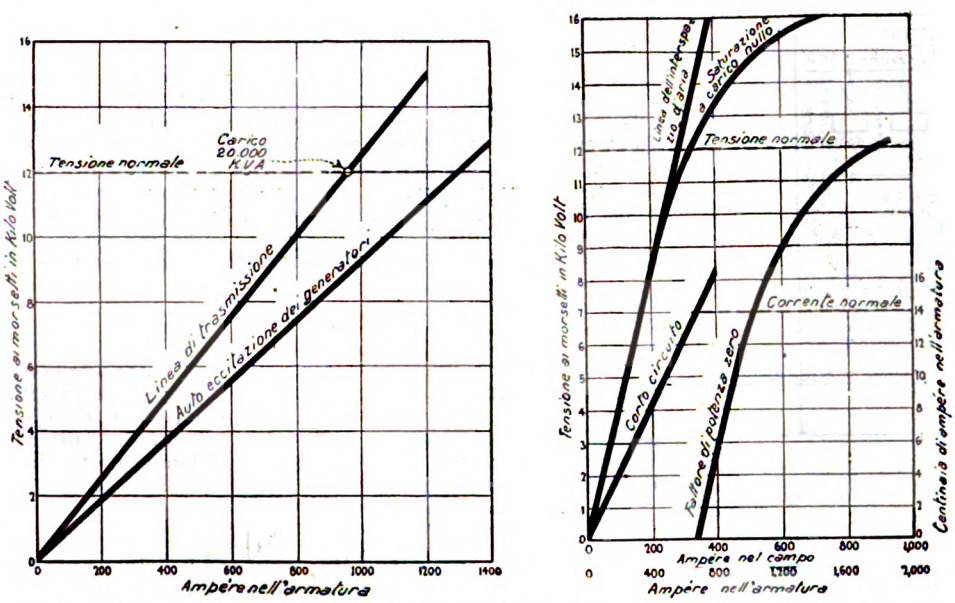


Fig. 1. - Caratterictiche dei generatori della Centrale Lock 18 aventi eccitazione rapida.

La Centrale Lock 18 ha un'importanza speciale perchè essa appartiene ad un sistema di altre sei centrali idriche, situate in un'area relativamente ristretta, ma con una rete a 110.000 V molto estesa, e il completamento del sistema ha destinato questa Centrale ad alimentare la linea di 365 Km. fino ad Hattisburg, Miss., e la linea di 386 Km. a Mobile sul mare.

Sebbene ambedue queste linee siano munite di condensatori sincroni per regolare la tensione, i generatori della centrale devono essere costruiti in modo tale che una macchina deve poter essere caricata con una o l'altra linea, senza che essa diventi autoeccitatrice al di là di un punto di stabilità.

Fino ad ora non si erano trovate difficoltà nell'esercizio del complesso degli impianti; ma l'estensione dei collegamenti della rete colle reti di energia della Georgia, e l'aumento di carico conseguente, fecero sì che ad un certo punto le due linee di collegamento furono, per così dire, saturate, e sorse il problema della stabilità della marcia; ed ogni perturbazione sul sistema alimentato da una delle linee di collegamento era accompagnata da un'interruzione sull'altra linea di collegamento. Il risultato della ricerca sulle cause fu questo: che quando una delle linee si apriva, l'altra immediatamente cercava di assumere tutto il carico, il quale era notevolmente superiore ai limiti di stabilità della linea. Un'ulteriore ricerca trovò che il limite di una delle linee di collegamento era di 45 000 kW; e poichè il carico complessivo richiesto dalla Georgia era di 90.000 kW sulle due linee, quando accadeva che una di esse avesse una interruzione, questo carico ricadeva per intero sull'altra linea, che perdeva la stabilità completamente.

Inoltre un corto circuito su una qualunque delle linee colleganti i quattro impianti idrici, affacciava un'altro problema, quello di una possibile messa fuori servizio di due degli impianti. Se il guasto era di breve durata, vi era probabilità che il sistema potesse superare con successo l'ostacolo; ma se il corto circuito continuava, sicchè la tensione cadesse a zero o quasi, si maturava la condizione perchè due degli impianti di produzione gravemente caricati si separassero, con una conseguente interruzione del servizio e con una considerevole scossa a tutti gli apparecchi sincroni.

La questione si riduceva ad assicurare la stabilità; e ciò indusse a ricercare ulteriormente i mezzi disponibili per correggere gli inconvenienti. I problemi essenziali da risolvere per il nuovo impianto di Lock 18 erano tre (tralasciando le questioni minori), riassunti come segue:

1° - Trovare le caratteristiche di carico delle lunghe linee alimentate dalla Centrale.

2° - La prevenzione delle interruzioni dovute alla separazione del servizio dell'impianto nel caso di corto circuito tra essi.

3° - Miglioramento della stabilità nel proprio sistema e nelle linee di collegamento ed alimentazione colla Georgia.

Il primo di questi problemi fu facilmente risolto colle specificazioni rispondenti alle garanzie richieste dalle macchine. Il progetto dei costruttori incluse immediatamente le caratteristiche per un esercizio stabile quando le linee erano alimentate. Le caratteristiche delle macchine e delle linee di trasmissione e il margine di sicurezza ottenuto sono rappresentati nei grafici riprodotti.

Il secondo problema presentò complicazioni di natura non precisabile, e si vide tosto che la sua soluzione sarebbe risultata prontamente dalla soluzione del 3° problema. Una rapida corresponsione del sistema di eccitazione ad una caduta di tensione avrebbe molto giovato, probabilmente, a rendere capace il sistema di superare le perturbazioni di tale natura, e siccome era ovvio che tutta la questione della stabilità era una questione di « eccitazione quando occorre », così i provvedimenti per il miglioramento delle condizioni esposte nel problema 3° avrebbero egualmenteaiutata la situazione esposta nel problema 2°.

Una investigazione sommaria condusse alla convinzione che tutti i provvedimenti comuni regolatori, rapidità di operazioni, inerzia di tutti gli elementi mobili, reattanza ai nodi e sulle linee, apparecchi di regolazione della tensione e simili erano quasi umanamente impossibili o almeno eccessivamente laboriosi e complicati, e per nulla affatto sicuri dell'esito. Perciò la ricerca della stabilità si dirige oggi verso l'adozione di una trasmissione a via unica, di cui sono note le condizioni alle estremità. Ma d'altra parte, poichè le condizioni di una rete si possono ridurre a quelle di un unico circuito, così l'esperienza è talmente avanzata ed estesa, da poter permettere le stesse considerazioni anche per una rete come quella della Alabama Power Co.

(1) Arnold: Wechselstromtechnik, vol. IV, II^a ediz., pag. 216.

Digitized by Google

Basandosi sull'importanza di un sistema di eccitazione a rapida corresponsione di ritorno, agente sui generatori, come mezzo di migliorare la stabilità, e basandosi contemporaneamente sul vantaggio di poter avere macchine con un alto rapporto di corto circuito, allo stesso scopo, lo studio fu rivolto a progettare i generatori della centrale di Lock 18, tali che conglobassero queste caratteristiche e potessero quindi garantire le condizioni di stabilità.

Vantaggi indiretti dell'eccitazione rapida. — Sono considerazioni di questa natura che possono giustificare la spesa « extra » per avere l'eccitazione rapida, poichè per quanto essa non possa riuscire ad ottenere la stabilità perfetta, pure

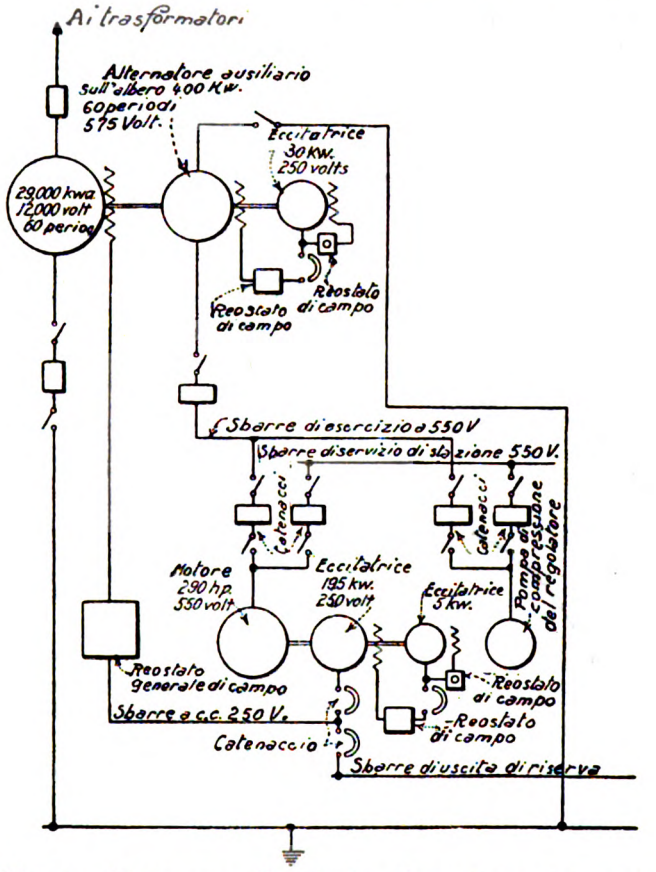


Fig. 2. - Diagramma di un'unica linea di un sistema di di eccitazione richiedente cinque macchine.

è quella che può arrecare sensibili vantaggi. Infatti dei calcoli hanno dimostrato che con un sistema di eccitazione rapida si potrebbe caricare la linea di alimentazione e collegamento della Georgia con un carico supplementare di 7000 kW.

Una macchina con un rapporto elevato di corto circuito è per sè stessa di grande ausilio per la stabilità del sistema, ma è contraria al proposito di tenere i limiti di corto circuito quanto più bassi è possibile. Perciò la decisione sul valore del rapporto di corto circuito di un generatore deve essere un compromesso tra due estremi. I corti circuiti possono essere ridotti coll'uso giudizioso di reattanze nei circuiti, e coll'applicazione di un piano accuratamente studiato per il quale il sistema non sia connesso in sè stesso rigidamente. Ma ognuno di questi principii ha una tendenza a contrastare il grado di stabilità che il sistema può avere. Un rapporto di corto circuito di 1 (rapporto normale) fu primamente stabilito per i generatori di Lock 18, per il costo minore ed anche in causa dei corti circuiti minori che potessero essere ottenuti. Non era sicuro che un rapporto più alto avesse potuto portare ulteriori vantaggi. Inoltre le macchine a basso rapporto di corto circuito non richiedono l'istallazione di reattanze di linee e di sbarre da cui possono essere conturbate le caratteristiche di stabilità del sistema.

L'eccitazione a corresponsione rapida, come è dimostrata nel grafico, può essere ottenuta con generatore a corrente alternata da 400 kW a 575 V a 60 periodi all'estremità dello stesso albero del generatore principale; l'eccitazione per questo alternatore ausiliare viene fornita da una piccola dinamo a corrente continua, montata sullo stesso albero verticale; essa è di 30 kW a 250 V. L'alternatore ausiliare mette in movimento un motore a induzione trifase da 290 HP a 550 V avvolto a gabbia di scoiattolo, il quale a sua volta è direttamente unito ad una dinamo a corrente continua da 195 kW a 250 V la cui corrente serve ad eccitare il campo degli alternatori principali da 12.000 V. Il campo di questa eccitatrice è diviso in due avvolgimenti in parallelo, come ausilio al principio della rapida risposta, e l'eccitazione è fornita da un'altra piccola dinamo da 5 kW a 250 V, coassiale con essa. Così vi sono cinque macchine formanti il sistema di eccitazione, mentre prima se ne richiedeva solo una.

Quattro regolatori automatici di tensione del tipo automatico della Westinghouse Co. sono istallati come si vede nella figura. Questi regolatori agiscono in connessione con una successiva rete di conduttori sulla fase positiva e sono destinati a dare una regolazione positiva, quando lavorano coll'insieme del sistema di eccitazione così come disposto, ad una velocità tale da dare un incremento nella tensione di eccitazione nel rapporto di 600 V per minuto secondo entro i limiti tra 100 e 150 V.

l. d.

DOSATURA SCIENTIFICA DEI CALCESTRUZZI (e

Technique des Travaux, agosto e Ottobre 1927 – ING. C. MAGNEL, dell'Università di Gand.

Dopo una breve introduzione l'A. viene a trattare della *Nozione di fluidità di un calcestruzzo*, indi della *Influenza della quantità d'acqua d'impasto* o di stemperamento. Su questo tema egli enuncia la legge, generalmente accolta da tutti gli autori, che *la resistenza, a una età data di un calcestruzzo di lavoro, fatto con un cemento dato e conservato in un modo dato, è, nei limiti del* 10 %, *funzione di una sola variabile che è il supporto del peso* C *di cemento* (*in Kg.*) *al volume d'acqua* E (*in litri*); per cui Abrams dà la formola esponenziale:

$$R = \frac{A}{B^{1,5\,:\,C/E}},$$

in cui A e B sono due costanti, e R è la resistenza alla compressione di cilindri alti 30 cm. e del diametro di 15 cm.

Se si traccia la curva prendendo i valori di C/E come ascisse, e quelli di R (Kg.-cm.) come ordinati, la curva è approssimativamente una retta, sicchè Bolomey ha trasformato la formola nella seguente:

$$R = K\left(\frac{C}{E} - K_1\right),$$

in cui K_1 è assunto in 0,50 da Bolomey, mentre in realtà esso è variabile da cemento a cemento.

Se si vuol tener conto dei vuoti nel calcestruzzo, come si deve fare ordinariamente, la formula — chiamando V il volume totale di questi vuoti — diventa:

$$R = K\left(\frac{C}{E+V} - K_1\right).$$

L'A. studia questa formola attraverso numerosi diagrammi con applicazioni numeriche traendo alcune conseguenze dalla formola più semplice di Bolomey, per valori variabili di K_1 e accennando al calcestruzzo più economico, cioè che dà la resistenza maggiore con un peso minore di cemento.

Egli espone diffusamente la teoria di Abrams, esponendo tabelle che danno il migliore valore del modulo di sicurezza, o che danno i valori di C/E, pei quali si ha, nei diversi casi, lo schiacciamento del cono di Abraham ed espone parecchi esempi dell'applicazione della teoria.

Espone poi la teoria di Fuller modificata da Bolomey, nella quale i diagrammi si formano in modo diverso, in modo da esprimere la *composizione granulometrica* del calcestruzzo; e così si danno numerose curve che esprimono questa composi-

Digitized by Google

zione granulometrica secondo i diversi stacci e i fori di passaggio.

Si accenna poi ad altre teorie, e si viene alle conclusioni in cui si nota che, purtroppo, esistono ancora molti punti oscuri e che le teorie presenti *non danno ancora la soluzione esatta del problema* del dosaggio scientifico dei calcestruzzi. Il campo delle ricerche è esteso; ed è utile presentare ai tecnici lo stato attuale della questione e le conseguenze delle teorie.

Infatti nel secondo articolo l'ing. Magnel dà informazioni particolareggianti sui calcestruzzi che si fabbricano più correntemente e che contengono sabbia e ghiaia del Reno oppure contengono piastrelle e graniglia di porfido; ed esamina, mediante tabelle e grafici, le proprietà dei calcestruzzi *limitatamente alla resistenza alla compressione;* intendendosi che il cemento impiegato è di prima qualità ma non è un supercemento; e che le esperienze sono state fatte coi metodi e i mezzi di laboratorio.

Si comprende come i risultati, riferiti ai cementi del Belgio e ai materiali accennati, non potrebbero applicarsi ai nostri cementi, per i quali ci auguriamo si facciano esami e studi anche dai punti di vista esaminati dall'A.

l. d.

---

f) LEGHE D'ALLUMINIO MOLTO CONDUTTIVE USATE NELLA TECNICA DELLE LINEE AEREE

E.T.Z., 18 agosto 1927 – Ing. Schmitt.

Con lo sviluppo preso dalle trasmissioni d'energia su linee aeree è cresciuta l'importanza di una scelta scrupolosa del materiale d'aereo, allo scopo di adattarlo sempre più alle esigenze tecniche ed economiche. Molti sono i requisiti richiesti ad un conduttore: la rottura ed il limite di elungazione debbono essere molto elevati, pur avendosi un peso specifico modesto; il materiale conduttore non deve dar luogo in esercizio a sensibili effetti di ritentività e deve presentare una elevata resistenza agli urti ed agli agenti esterni, nonchè alle azioni chimiche. La conduttività specifica deve essere elevata ed il prezzo unitario alquanto basso. I materiali fin'ora usati sono il rame, l'alluminio, il bronzo-silicio, in differenti combinazioni e l'acciaio-alluminio, trafilati tutti a freddo. In America si sono usate anche combinazioni di fili di due metalli differenti, noti sotto il nome di metallo « Monnot ».

Nella tabella I sono raccolte alcune fondamentali proprietà fisiche dei materiali usati.

Alcuni metalli, che pure hanno ottime proprietà, vengono senz'altro scartati per la loro esagerata elevatezza di costo, ad es. oro, argento e cromo.

Negli ultimi tempi invece sono apparse sul mercato nuove leghe speciali di alluminio d'elevata conduttività, che paiono molto indicate per le linee aeree. Fra le più note in ordine di tempo citiamo l'« Aludur 533 L » della casa f.lli Giulini, l'AL III di una casa svizzera, in uso da circa 2 ½ anni. Una nuova lega, apparsa da poco presso una casa tedesca, è la « Montegal ».

Nella preparazione di queste leghe con Si, Mg_2Si, Cu, si ottiene senza difficoltà un metallo con una resistenza alla rottura superiore ai 40 Kg/mm², ma si ottiene però una conduttività specifica minore di quella dell'alluminio puro.

Mediante un nuovo processo di fabbricazione è stato possibile ottenere delle leghe molto resistenti, le quali a pari sezione mantengono una conduttività solo lievemente minore di quella del metallo puro. Il massello metallico preparato viene arroventato e subisce una prima stiratura in acqua fredda; poi viene trafilato a fondo sempre a freddo, facendo subire una forte riduzione di sezione. Il filo terminato subisce ancora una tempera a caldo, sotto i 250°. Le leghe sunnominate presentano tali caratteristiche; nell'Aludur e nel AL III vi sono traccie di magnesio, nel Montegal magnesio e calcio. I dati tecnologici e fisici sono raccolti nella tabella II.

Allo scopo di rendersi ragione della praticità d'uso di un conduttore o l'altro, fra quelli più comuni e le leghe ultime trovate, l'autore fa una specie di critica in base alle caratteristiche tecnologiche singole, esaminandone le condizioni di impiego sulle linee aeree. L'esempio si riferisce ad una linea a 110 kV ed il confronto fra i seguenti conduttori (tabella III).

Per la « Montegal » la sezione maggiore è dovuta al fatto che essa corrisponde elettricamente a quella degli altri conduttori e ciò onde mantenere un certo criterio nel confronto fra i singoli conduttori. Il valore dello sforzo di tenzione ammesso è stato per tutti preso in maniera da avere un coefficiente di sicurezza di 2,4.

Considerando le condizioni in cui lavorano i conduttori tesi si può osservare che essi sopportano per la maggior parte del tempo il loro peso proprio, per cui quanto minore è il loro peso specifico e quanto più alta è la sollecitazione ammissibile, altrettanto minore sarà la freccia con cui si può effettuare la tesata. Quanto maggiore è la sezione però tanto più forte vi agiscono i carichi accidentali (vento, neve, ecc.). Vantaggioso è di avere un basso coefficiente di dilatazione.

Nella tabella qui appresso sono raccolti alcuni dati, per i vari tipi di conduttori considerati, riferentisi alle freccie ottenibili con differenti campate ed alle differenti temperature, ammessi i carichi accidentali comunimenti usati.

Conduttore	campata	t = −20°C	t = −10°C	t = −40°C	t = −5°C + carico accidentale
Rame	200	3,85	4,50	5,10	4,95
	250	6,50	7,25	7,90	7,75
	300	9,90	10,60	11,30	11,15
Bronzo	200	2,70	3,25	3,90	3,95
	250	4,60	5,35	6,10	6,20
	300	7,10	8,00	8,80	8,30
	350	10,20	11,10	12,05	12,10
	400	13,80	14,75	15,80	15,85
Acciaio-alluminio	200	1,77	2,47	3,34	3,26
	250	3,18	4,18	5,16	5,10
	300	5,15	6,30	7,37	7,35
	350	7,67	8,95	9,95	10,00
	400	10,75	11,85	12,95	13,05
Montegal	200	0,97	1,34	2,01	2,50
	250	1,63	2,25	3,26	3,50
	300	2,56	3,52	4,86	5,62
	350	3,84	5,17	6,80	7,65
	400	5,57	7,25	9,07	10,00

Tabella I.

	Peso specifico del conduttore in kg/cm³	Resistenza alla rottura in kg/mm²	Limite di duttilità in kg/mm²	Modulo d'elasticità in kg/mm²	Coefficiente d'elongazione termica	Coeffic. medio di conduttività $\frac{m}{\Omega\ mm^2}$ a 20° C (riferito alla intera sezione)
Rame	$9,1 \cdot 10^{-3}$	38,5	24	10.500	$17 \cdot 10^{-6}$	57,5
Alluminio	2,75 · »	18	12	5.800	23 · »	35,0
Bronzo	9,1 · »	49	34	9.700	18 · »	49,0
Rame-acciaio	8,6 · »	55	44	15.500	12 · »	29,0
Acciaio-alluminio	3,57 · »	28,9	—	7.450	19 · »	30,0

Digitized by Google

TABELLA II.

	Peso specifico della treccia	Resistenza alla rottura in kg/mm²	Limite di duttilità in kg/mm²	Modulo d'elasticità in kg/mm²	Coefficiente d'elongizione termica	Coefficiente medio di conduttività $\frac{m}{\Omega\ mm^2}$ a 20° C (riferito alla intera sezione)
Aludur 533 L	2,75	28	25	5400	25.10^{-6}	31,5
AL III	2,75	30	27	5400	26. »	31,5
Montegal	2,75	33	30	5400	26. »	31

TABELLA III.

	Sezione nominale mm²	Sezione effettiva mm²	Struttura	Valore di conduttività in unità Siemens/km a 20° C	Sforzo di tensione ammesso In kg/mm² max
Corda di Rame	95	93	19×2,5	5,42	16
» » Bronzo	95	93	19×2,5	4,42	20
» » Acciaio-alluminio	N.° 95	{ 165,9 Al 27,8 acc.	26×6,85 Al 7×2,85 acc.	} 5,64	11,5
» » « Montegal »	175	174	37×2,45	5,23	14

TABELLA IV.

	MONTEGAL 175 mm²			RAME 95 mm²			ALLUM. - ACCIAIO Nr. 95			BRONZO 95 mm²		
	N.° e peso	Prezzo unitario	Prezzo totale	N.° e peso	Prezzo unitario	Prezzo totale	N.° e peso	Prezzo unitario	Prezzo totale	N.° e peso	Prezzo unitario	Prezzo totale
Conduttori.												
Numero fili di guardia .	1			1			1			1		
Prezzo/tonn.		400,—			400,—			400,—			400,—	
Costo fili di guardia....			1.664,00			1.664,—			1.664,—			1.664,—
Numero dei conduttori .	6			6			6			6		
Peso di 100 Km in t. ..	29,8			53,5			42,4			53,5		
Prezzo per 100 Kg.		280,—			145,—			180,—			166,—	
Prezzo per 10 Km.			83.440,—			77.575,—			76.320,—			88.810,—
Pali.												
Numero pali speciali ..	7			7			7			7		
Peso si un palo in t. ...	7,6			6,1			6,65			6,4		
Costi (M/t.)		350,—			350,—			350,—			350,—	
Costo totale			18.620,—			14.945,—			16.292,50			15.680,—
Num. dei pali di linea .	23,5			39,5			30,9			33,5		
Peso di un palo di linea in tonn.	3,0			1,85			2,6			2,1		
Costi (M/t.)		350,—			350,—			350,—			350,—	
Costo totale			24.675,—			25.576,25			28.919,—			24.622,50
Isolatori.												
Numero	1575,0			2247,0			1885,8			1995,0		
Prezzo di un isolatore ..		13,—			13,—			13,—			13,—	
Costo totale			20.470,—			29.211,—			24.515,40			25.935,—
Armature						4.868,50			7.195,50			4.322,50
Costi			3.415,—									
Fondazione												
Costi per le traverse di						1.777,50			1.668,60			1.809,—
di fondazione			1.480,50			7.600,—			7.890,—			7.980,—
Costi per calcestruzzo .			9.120,—			4.480,—			3.750,—			3.850,—
Scavo di terra.....			3.850,—									
Costi totali per materale						167.697,25			167.415,—			174.673,—
e fondazione			166.739,50									
Direzione lavori, trac-						41.119,73			43.753,50			43.317,30
ciato, montaggio, am-						208.816,98			211.168,50			217.990,30
mortamenti			41.023,95									
Costi totali			207.763,45									
Costi totali in percento						100,00%			101,13%			104,39%
dei conti totali riferiti												
al rame			99,50%									

Digitized by Google

Il calcolo economico della campata più conveniente, per una sezione di rame da 95 mm², ci dà 225 m. La lega « Montegal » da, a pari campata,la minore freccia.

Nel calcolo economico è bene considerare questo fattore poichè le freccie stanno in relazione all'elevatezza dei pali, percui certe dimensioni troppo alte potrebbero rendere antieconomica la soluzione rispetto ad un dato tratto di linea in costruzione.

Quanto minori risultano le freccie, tanto più bassi saranno i sostegni ed altrettanto minori pure le distanze fra i singoli conduttori, con aumento della sicurezza d'esercizio, per la diminuita possibilità di urti fra i conduttori. Sempre in considerazione delle minori freccie, quel dato materiale può permetterci di avere campate maggiori, le quali influiscono, entro un certo limite, sulla maggiore sicurezza d'esercizio per il fatto del minor numero d'isolatori, con conseguente minore probabilità di rotture.

Bisogna però, nel calcolo economico, tener conto anche della sicurezza alla rottura, che secondo Bürklin (1), è data dal rapporto fra il carico accidentale al quale il conduttore si rompe e quello al quale avviene la sollecitazione max. ammissibile. Nel diagramma in fig. 1 sono rappresentate le curve relative a questo coefficiente per i vari conduttori.

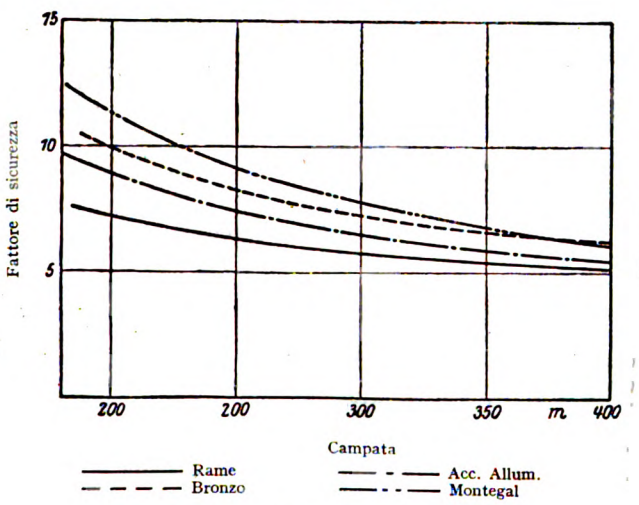


Fig. 1.

Da esse si vede che il conduttore di « Montegral » presenta la massima sicurezza per campate fino a 380 m. I valori minimi sono dati dal rame. Fissando un coefficiente pratico di sicurezza uguale a 6,5 per tutti i conduttori, troviamo che le singole campate sarebbero di 360 m per « Montegal », 300 m per l'acciaio-alluminio e 240 m per il rame. In ogni modo la sicurezza dei conduttori alla rottura dev'essere la quasi essenziale guida nella scelta del tipo di essi.

Dalle considerazioni esposte se ne deduce che queste leghe di alluminio a forte conduttività, e fra esse specialmente la « Montegal », offrono molti vantaggi e troveranno indubbiamente possibilità d'impiego, qualora però il loro costo sia tale da non rincararne, in confronto ai tipi di conduttori fin'ora usati, il costo totale dell'intera linea. I costi d'impianto per 10 Km di una linea a 110 kV sono stati calcolati tenendo conto di tutti i dati d'impianto, scelta del filo di guardia, doppia terna, tipo di palo comune, isolatori a catena con sette elementi, doppie catene per gli ancoraggi, fondazioni con calcestruzzo, rispetto ai prezzi valevoli in Germania al 1 marzo 1927 e raccolti nella seguente tabella. L'autore è partito, nel calcolo di confronto, dalla campata più economica per ogni conduttore e dalle distanze economiche fra i conduttori stessi.

Dall'esame dei dati esposti nella tabella IV si vede che con la lega « Montegal » si ottengono i minori costi d'impianto. Considerando l'effetto corona variano non poco le graduatorie della tabella, ma anche in tal caso con la « Montegal » si ottengono risultati molto prossimi a quelli del rame. Le spese per perdite sono quindi minori con questi conduttori in virtù del maggior diametro usato. Tutti i confronti fra i soliti tipi di conduttori e quelli di leghe d'alluminio molto conduttive hanno dato parere favorevole a quest'ultime. Resterebbe da verificare il comportamento alle brusche variazioni e possibili sollecitazioni pratiche ; ma per questo bisogna attendere il responso dell'esercizio pratico. In qualche paese, Svizzera ed Ungheria, i conduttori di « Aludur » impiegati fino dal 1924, come dice il signor Hallmann (1), hanno dato ottimi risultati. Le ferrovie federali Svizzere hanno costruito una linea a 135 kV, fino dal 1925, in AL III. Lo scorso anno, a scopo di studio, la casa « Fabbriche riunite di Alluminio (Lantawerk) » ha fatto costruire una linea sperimentale di 1 Km sull' isola di Sylt con conduttori di Aludur, Montegal, AL III, da 35 mm² di sezione. I risultati sono ancora da attendersi ; soltanto si è notato, in questo pur breve periodo, che le corrosioni di queste leghe sono molto minori di quelle dei metalli puri. Le prove fin'ora eseguite hanno dato la preferenza per questo al tipo AL III.

	Alluminio 99,6 % 0,15% silicio	Alluminio 99,2 % 0,35 silicio	AL III	Montegal
Perdita in peso g/m²	35–40	40–60	25–90	60–75

I risultati di queste prove saranno indubbiamente interessanti ed utili. I suesposti dati riguardano la prova di ossidabilità, effettuata secondo il metodo di Mylius. Tra breve anche le altre interessanti prove sia pratiche che di laboratorio verranno pubblicate.

N. F.

(1) E. T. Z. 1927, pag. 355.

(1) Hallmam : rivista Mettallk, 1924, pag. 434.

IL TANTALIO

Metallwirtschaft, 12 agosto 1927 – Dr. H. Rheinboldt.

Questo metallo è uno dei più rari ed in questi ultimi tempi ha acquistato già una grande importanza industriale. Oggi lo si produce industrialmente ricavandolo dai suoi ossidi. Venne scoperto nel 1801 dal chimico Charles Hatchett che lo denominò allora « Columbium », origine da cui veniva il minerale. Nel 1802 Anders Gustav Ekeberg trovò in minerali provenienti dalla Finlandia la « Tantalite » e in Svezia lo « Yttrotantalio », ossidi tutti di questo nuovo metallo. Il suo nome, dato da Ekeberg, deriva per figura ideologica dalla favola di Tantalo !

La confusione esisteva ancora fra il *Tantalio* ed un altro metallo raro il *Niobio* (pure dalla favola di Tantalo : Niobe sua figlia), finchè nel 1862 Heinrich Rose riuscì a precisarne le differenti proprietà e caratteristiche.

Solo però nel 1884 Berzelius riuscì ad ottenere il Tantalio metallico per riduzione del fluoruro di Arsenio-Tantalio col potassio.

Nel 1902 Henry Moissan lo ottenne per riduzione dell'ossido nel forno elettrico e nel 1903 ancora fu Werner von Bolton che lo ottenne in forma pura con due metodi distinti ; uno dei quali è quello che oggi industrialmente prevale.

Il Tantalio è simile al Platino e si lascia lavorare facilmente a freddo fino ad ottenere fili di 0,02 mm di diametro. Il suo punto di fusione si trova a 2850° contro quello di 1750° del platino. La resistenza alla trazione misura 93 Kg/mm² per un filo di 1 mm di diametro, ma cresce ancora per fili di 0,03 mm fino a 170 Kg/mm². Il modulo d'elasticità è quello dell'acciaio, la conduttività elettrica specifica riferita al mercurio è di 6,85 e la resistenza specifica (1 m, 1 mm di diametro) 0,146 ohm a 20° ; il coefficiente di temperatura è 0,00335. Il tantalio è un metallo parama-

Digitized by Google

gnetico. Esso è molto refrattabile agli agenti esterni e chimici, tanto da non venire intaccato dagli acidi e nemmeno dall'acqua-regia, che agisce persino sul platino. In una serie di prove fatte dalla Society for Testing Materials fu rilevato che questo metallo viene intaccato solamente dall'acido fluoridrico assieme all'acido nitrico concentrato. Nel ferro esso agisce riducendolo come sul Vanadio. Le proprietà fisiche ed elettriche del Tantalio lo rendono prezioso per molti usi. La prima lampada a filamento metallico trafilato fu quella a Tantalio lanciata sul mercato nel 1905, oggi superata dalle concorrenti al Wolfranio più economiche. Normalmente viene usato nella fabbricazione di oggetti ed apparecchi chirurgici, di precisione, nell'industrie fonografiche, nell'orologeria, ecc.

Nella tecnica del vuoto lo troviamo come anticatodo nei tubi Braun. Viene usato nei raddrizzatori e nei condensatori elettrici, e nelle elettrolisi di metalli, platino, argento, rame, nichel, zinco ed antimonio.

Il costo odierno di 1 grammo di Tantalio ha subito le variazioni seguenti in marchi prebellici:

1868/70 1871/75 1876/80 1881/85 1886/90 1891/95 1896/900
8,50 20,50 18,50 18,40 18,— 18,— 15,60
1901/02 15,—. Nel 1924 costava 8,50 e nel luglio 1927, 11,— M.oro.

La Siemens e Halske fornisce la polvere di Tantalio a M.o. 0,60; in foglie a M.o. 1,30-1,50, in fili a M.o. 1,30-3,80; elettrodi di griglia costano M.o. 4,25.

N. F.

h) INTEGRAZIONE DEL CARICO DI PUNTA

E.T.Z., 13 ottobre 1927 – Dr. Ing. F. Marguerre.

L'autore premette che una questione assai importante sull'effetto della riduzione delle punte di carico è quella delle tariffe di consumo. Egli dice come le tariffe a consumo medio e relativamente elevato prezzo (cita quelle da 15 a 16 Pf.oro) abbiano una influenza maggiore sulle punte, rispetto a quelle a consumo elevato con prezzi da 8 a 10 Pf/kWh od anche meno, che facilitano però l'uso degli apparecchi d'uso domestico. Il graduale passaggio a questo tipo di tariffe faciliterà forse il problema delle punte di carico. Bisogna osservare però che la questione delle punte permane ancora un problema di produzone, mentre probabilmente esso dovrà divenire un problema economico di distribuzione. La soluzione del problema delle punte di carico, tenendo conto dei costi di distribuzione, può venire affrontata solo caso per caso. È essenziale però essere ben chiari sul modo d'interpretare la questione della integrazione delle punte. In merito a questa chiarezza appunto l'autore fa alcuni rilievi su dei dati esposti nella relazione del Dr. Werner, presentata quest'anno al congresso dell'Associazione delle Industrie Elettriche tedesche. Egli continua ancora portando cifre di confronto fra centrali termiche, batterie, e serbatoi idraulici, criticando anche alcuni dati esposti alla riunione degli elettrotecnici tedeschi, tenutasi quest'anno in Kiel.

Alla domanda, fino a dove e se sia conveniente usare energia termica per correggere le punte antieconomiche di dati impianti, si può rispondere, qualora sia possibile constatare, che la centrale termica è in grado di coprire le punte richieste.

Considerando le curve di carico della maggior parte delle termiche tedesche e più particolarmente, quelle della Centrale di Berlino, l'autore rileva che la media di utilizzazione giornaliera anche d'inverno si aggira sulle 13-14 ore per punta di carico, la quale se può venire tagliata per il 15 %, ridurre il fattore di carico al 70-75 % per il resto. È un fatto constatato, che aumentando questo fattore di carico oltre tale valore non si ottiene nessun guadagno economico nella produzione, pure premesso che nella centrale sieno installate poche unità di rendimento elevato, si abbia una combustione a regolazione automatica e vi sieno applicate tutte le più moderne innovazioni, atte ad impedire al massimo tutte le perdite termiche.

Una livellazione completa delle punte non è consigliabile dunque, perchè essa porta con sè ad elevati costi d'impianto che non vengono compensati dal maggior guadagno, se si pensa inoltre che anche queste nuove fonti integratici lavorano pur esse con qualche perdita.

In un'esposizione sulle centrali termiche il Dr. Ruths di Kiel cita un modo pratico per integrare quel 15 % di punta di carico senza incontrare eccessivi costi di produzione (i più bassi possibili), col quale la produzione dell'energia di integrazione è al massimo economica. Si tratta dell'economizzatore dell'acqua d'alimentazione (detto anche economizzatore ad azione), che si è dimostrato specialmente vantaggioso in quelle centrali che lavorano a ciclo termico chiuso. La fig. 1 mostra lo schema di un tale impianto installato per 100 atmosfere nella grande Centrale termica di Mannheim.

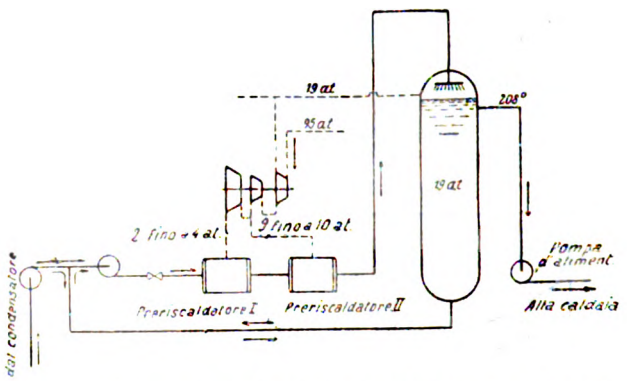


Fig. 1. - Schema dell'alimentatore d'acqua della centrale di Mannheim per 100 at.

Si tratta di una serie di combinazioni, che producono l'effetto di mandare il vapore dei salti rigenerativi nel condensatore al momento dell'aumento di carico, cioè la stessa quantità di vapore uscente dalla caldaia produce un aumento di potenza, mentre al momento della diminuzione del carico avviene un maggior passaggio agli stadi di rigenerazione, cioè la stessa quantità di vapore produce una diminuzione di energia. La mancanza o l'aumento di acqua d'alimentazione riscaldata viene corretta togliendola oppure mandandola nell'economizzatore. La differenza di questa combinazione da quella di *Ruths* consiste essenzialmente nella mancanza della turbina economizzatrice; tutte le macchine sono di tipo normale, la riserva è ridotta al minimo e così il servizio semplificato. Siccome poi la quantità di vapore rimane invariata non varia così il surriscaldamento per cui non si incontrano le difficoltà nella palettatura delle turbine, alimentate dall'economizzatore con vapore saturo. Anche le perdite per cadute termiche non si hanno, perchè il vapore entra nelle turbine sempre alla pressione massima ed a totale surriscaldamento; quindi le stesse unità termiche producono maggiori quantità di kWh, per cui l'economizzatore rispetto al Ruths diviene più piccolo. Questo economizzatore può inoltre lavorare con salti termici di 150-180°. Le dimensioni rispetto al Ruths risultano, per le ragioni suesposte, ridotte ad un terzo. La potenza può crescere fino al 20 % rispetto a quella della caldaia e non oltre. Per la maggior parte delle Centrali tuttavia questo è sufficiente per mantenere il fattore giornaliero al 70 %. La corrente prodotta riesce molto economica, per i bassi costi d'impianto per ogni kW (per una integrazione di 2 ½ ore di base si ha 25-35 M.oro/kW). Se i dati di consumo relativi all'economizzatore Ruths, secondo il Dr. Gosebruch, di 4500-5600 Cal/kWh sono esatti, allora si può opporre, per questo economizzatore, un consumo di 3500-4300 Cal/kWh. Con una media d'utilizzazione di 400 ore per ogni punta si ottiene una spesa di 6,5 Pf. oro/kWh, cioè molto inferiore di quella analoga con altri tipi di economizzatori.

Laddove non sia possibile l'installazione di un economizzatore d'acqua, per ragioni d'esercizio, conviene sempre quella di un Ruths, specialmente se vi sia bisogno di avere una riserva immediata.

Circa l'impiego in certi casi di turbine a buon prezzo ed

Digitized by Google

elevato consumo di vapore, l'autore sconsiglia apertamente tale uso, perchè col risparmio di poco sulla spesa d'impianto per kW, si produce circa il 10-15 % in consumo di vapore e necessita un impianto caldaia del 10-15 % superiore, che costa molto di più del risparmio avuto.

In merito agli altri sistemi d'integrazione, batterie d'accumulatori o serbatoi idrici, si riconosce la bontà delle prime, specie per le centrali cittadine situate nell'abitato, come avviene ad esempio nelle grandi città d'America. Per quanto riguarda invece i serbatoi vale il concetto che se l'integrazione debba avvenire a mezzo di grandi serbatoi unici per vaste regioni, la necessirà di estese reti di collegamento rendono gli impianti troppo costosi, per cui l'energia integrativa risulta quasi antieconomica; infatti gli esempi tedeschi ci dicono che il costo del kWh s'aggira sui 12 Pf.oro circa, in confronto di quello di 3-4 Pf.oro per kWh termico; inoltre il prezzo di 12 Pf. oro va riferito ad una utilizzazione di 750 ore in confronto delle 400.

L'integrazione idraulica quindi pare non debba avere in futuro quella importanza che le si vuole attribuire ed anzi, secondo i concetti esposti, essa verrebbe a trovarsi in ordine dopo gl'impianti con economizzatori d'acqua od anche dopo quelli Ruths.

Del tutto differenti si presentano le circonstanze se dallo sfruttamento di grandi forze idriche si vengono ad avere disponibili forti quantità economiche d'energia in supero che non possono venire consumate di giorno e si usano così di notte.

Un altro vantaggio del sistema di integrazione quì citato è offerto dalla combinazione diretta con una centrale termica.

Mentre un serbatoio idraulico in un epoca di calma con avanzo d'energia se ne deve stare inutilizzato, con l'economizzatore combinato ad una Centrale termica primaria si può avere il funzionamento ad es. durante 24 ore, alimentando una piccola caldaia per la sola produzione di energia integrativa economica.

Concludendo le varie proposte circa la integrazione delle punte di carico si possono riassumere: occorre anzitutto cercare di disperdere le punte di carico con opportune tariffe di consumo ed evitare di adottare mezzi atti ad assorbire le punte, poichè potrebbero diventare nocivi qualora si dovesse cambiare il diagramma di lavoro; sopratutto poi evitare la costruzione di centrali secondarie di punta; l'impiego d'impianti economizzatori con pompe o turbine possono venire adottati con vantaggio solo nei casi in cui esista una energia di supero da utilizzarsi. Ad ogni modo nell'interesse di risparmiare i costi di trasporto è consigliabile di studiare per ogni problema del genere una possibile decentralizzazione dell'impianto.

***

In risposta alle argomentazioni del Dr. Marguerre è sorta una cortese polemica col Dr. Werner, per confutare alcune critiche mossegli dal primo su certe cifre ed applicazioni.

Il Dr. Werner esamina ogni singolo punto e conclude quasi sempre in favore delle sue prime esposizioni. (« Le future possibilità economiche delle centrali elettriche » lette com'è stato detto in principio il 3 dicembre 1926 al Congresso delle Industrie Elettriche Tedesche).

Anch'egli dice che non sta nell'interesse delle industrie elettriche il paragonare la costruzione di Centrali con serbatoi idrici, perchè la loro quota sul costo totale d'impianto grava solo per il 10-15 %, mentre essa nelle costruzioni di Centrali termiche grava per il 50 %. Quindi qualora si debbano costruire impianti di punta non bisogna cercare di fare l'interesse delle ditte costruttrici, ma bensì conviene curare gl'interessi economici dell'impianto stesso.

Un vantaggio degli economizzatori in genere è quello per es., che tanto i Ruths quanto gli accumulatori, in caso di interruzioni in Centrale o con sovraccarichi improvvisi, possono servire di riserva immediata. Un serbatoio idrico abbisogna di un tempo di 4 a 5 minuti prima di far lavorare le macchine sulla rete; in caso si usino generatori asincroni il tempo può venire ridotto a 2-3 minuti. Al contrario una Centrale termica comune abbisogna di ½ ora circa per essere pronta. Gli economizzatori dunque fanno realmente un utile servizio.

Se però la punta richiede una potenza integrativa di 100.000 kW od oltre allora la convenienza del serbatoio idrico appare più evidente. Oggi pertanto l'integrazione economica delle punte di carico può avvenire unicamente a mezzo di appositi impianti economizzatori sieno essi idrici o termici a seconda dei bisogni.

N. F.

COSTO DEL CONSUMO FUORI PUNTA

Electrical World, 6 agosto 1927 – H. W. Halls.

Fin dall'inizio della distribuzione di energia elettrica per diversi usi, si stabilì il criterio di fissare delle tariffe speciali per il consumo fuori punta. Ma coll'estensione e colla varietà dei consumi, nasce spesso il dubbio quale veramente debba considerarsi il carico fuori punta, e quale è la misura di sconto che deve essergli applicata.

Molte imprese hanno impiantato la loro contabilità in modo da rendere evidente il costo effettivo del kilowatt-ora prodotto e fornito, con grande approssimazione; ma vi è sempre grande incertezza, e quindi inaccuratezza, riguardo a quelle spese che non sono variabili colla quantità di kWh prodotti. E quindi gli utenti fuori punta furono tassati per poco più di quello che corrisponde alle spese vive ed effettive del kWh prodotto; mentre sono stati tassati poco o nulla per l'uso dell'impianto di produzione e di trasmissione necessario a servirli, in base al postulato che, trattandosi di un consumatore fuori punta, qualunque somma ricevuta in aggiunta alle spese vive di produzione, era sempre tanto di guadagno.

Negli impianti idroelettrici le spese fisse rappresentano la quota maggiore del costo dell'energia; quindi si sono applicate tariffe assai basse che coprono solo le spese variabili. Ma col variare delle circostanze, questi consumatori fuori punta vennero a trovarsi « in punta », e quindi diventarono consumatori non convenienti, a meno di procedere a un'antipatica revisione di tariffe.

Forse non si è sempre pensato a determinare le caratteristiche fondamentali che giustificano le tariffe ridotte. Ed è utile, per la chiarezza, esaminare alcuni casi pratici.

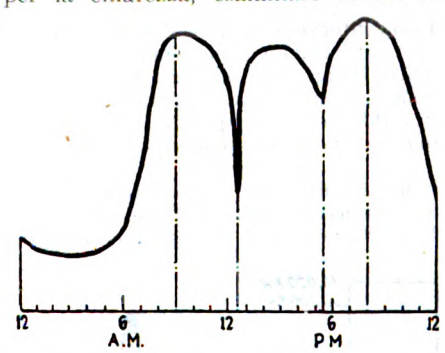


Fig. 1. - Punte distinte per i consumatori di forza e per quelli di luce.

Nella fig. 1 abbiamo una curva di carico giornaliera composta di due classi di consumatori, forza e luce. Nel caso dell'Impresa cui si riferisce il diagramma, il carico di forza e quello di luce non si sovrappongono in modo da produrre una punta di sommatoria, ma ognuna presenta una punta particolare propria. Supponiamo che fino al momento presente il carico per luce sia stato maggiore del carico di forza, sicchè la punta serale sia stata più alta delle punte del mattino e del pomeriggio. Allora parecchi ingegneri hanno detto che il carico forza è fuori punta e merita una tariffa speciale, sicchè è un carico redditizio purchè paghi le spese vive di combustibile, forniture salari ecc. che occorrono per la produzione effettiva del kWh. Ma è veramente ingiusto che il consumatore di luce sia costretto a pagare il compenso al capitale e le altre spese fisse per le 24 ore del giorno, rispetto ad una potenza d'impianto che è assorbita da altri consumatori. Questi altri consumatori dovrebbero almeno pagare la loro quota parte per il capitale e per le altre spese fisse, in proporzione del tempo e della parte dell'impianto

Digitized by Google

utilizzata, e ciò mediante eque percentuali degli interessi e degli altri fattori delle spese fisse.

Il tempo di utilizzazione è un elemento essenziale nel valutare le spese, perchè per questo tempo è utilizzata la parte corrispondente di tutto il complesso dell'impianto.

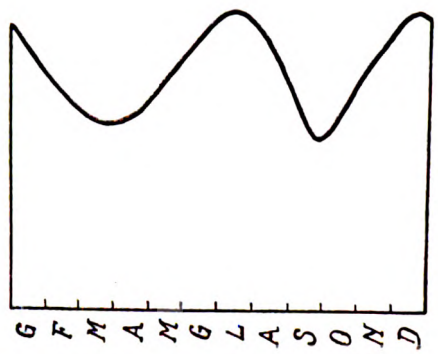


Fig. 2. - Influenza di un grande consumatore fuori punta.

Nella fig. 2 abbiamo una curva di carico annuale con un alto carico in estate per l'elevazione dell'acqua d'irrigazione e un alto carico nell'inverno per la luce. La possibilità che essi possano sovrapporsi è molto lontana, per la natura speciale delle loro caratteristiche.

Ora quale dei due carichi costituisce la punta e quale è fuori punta ? Se la punta in luglio è vicina a quella del dicembre, leggermente in più o in meno, è evidente che nessuno dei carichi è fuori punta ; anzi nel caso di un carico estivo superiore a quello del dicembre, chi ci autorizza ad affermare che esso è un carico fuori punta ? Eppure, poichè l'altezza del carico non è il solo fattore che determina lo sconto delle tariffe, si dovrebbe, tenendo conto di tutti gli altri fattori, rispondere negativamente ad una eventuale richiesta dei consumatori del dicembre, perchè fossero alleggeriti dal peso di dover pagare la quota di spese fisse anche per gli altri consumatori.

E infatti può intervenire allora il fattore importantissimo del tempo di utilizzazione dell'energia, poichè evidentemente il carico di luglio non può essere fornito che all'epoca dell'irrigazione, e così si dica del carico invernale di illuminazione e riscaldamento ; e quindi si dovranno proporzionare egualmente anche le spese fisse per le due classi di consumatori.

Vi è quindi qualche notevole fattore diverso dalla materiale punta di carico che deve influire sul considerare una riduzione di tariffe per classi diverse di consumatori.

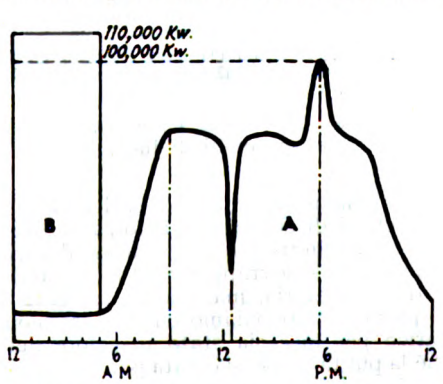


Fig. 3. - Influenza di una punta stagionale di due diverse specie di carichi.

Un caso speciale servirà a chiarire i fatti. Nella fig. 3 abbiamo la curva di un carico giornaliero tipo in dicembre per una centrale che fornisce luce e forza ad una città industriale. Supponiamo per ipotesi che il consumatore *B* sia considerato fuori punta, ma che cambi la curva in modo che la punta delle 5,30 pomeridiane salga da 100.000 a 110.000 kW durante il periodo tra la mezzanotte e le 5 del mattino. Siamo noi disposti per ciò a variare la tariffa di vendita per il consumatore *B* in modo che esso debba pagare la maggior parte delle spese fisse ? Si dovranno prima fare degli accertamenti di limiti e di definizione, per poi arrivare ad una quota di affitto corretta.

Prima di tutto si deve riconoscere che nelle ore della curva l'impianto ha una capacità normale di 90.000 kW utilizzabili ; tale capacità è necessaria per i consumatori che formano la curva nella sezione *A* ; la loro posizione non è affatto cambiata dall'aggiunta fatta dal consumatore *B*, perchè essi possono essere serviti egualmente, senza curarsi se il consumatore gravi o meno sul sistema nelle ore accennate. Il consumatore *B* ha bisogno di 100.000 kW per 5 ore, ma egli è conscio del fatto che la curva del consumatore *A* lascia una certa quantità di energia in eccesso disponibile per l'uso ; ed egli è disposto ad adattare la sua richiesta a quelle condizioni che la Compagnia produttrice crede opportune, purchè egli non perturbi in nessun modo l'uso dell'impianto di generazione per ciò che riguarda i carichi dei consumatori del complesso *A*.

Lo stato del consumatore *B* è quindi ben diverso dallo stato dei consumatori *A* ; e poichè egli regola l'uso dell'energia nel modo accennato si possono fare ad esso delle concessioni che non si potrebbero fare ai consumatori del gruppo *A*.

Ora quale può essere una giusta attribuzione delle spese ? Supponiamo che l'Impresa abbia cifre abbastanza esatte per le spese vive variabili coi kWh, come : combustibile, lavoro ecc. ; rimane il problema di fare un'equa e giusta attribuzione delle spese fisse. Se il consumatore *B* interviene nel sistema da mezzanotte alle 5 del mattino, quando l'impianto sarebbe parzialmente in ozio, è giusto di tassarlo per questo tempo e non più, cioè per 90.000 kW durante 5/24 di giorno, e quindi per 18.750 kW ; questa è la potenza che gli deve essere attribuita ; gli altri 10.000 kW che egli richiede in più della capacità lasciata libera dagli altri consumatori, gli devono essere attribuiti per intero, come nel tempo della punta alle 5,30' pom ; sicchè il totale resta di 28.750 kW in corrispondenza dei 100.000 per 5 ore.

Questo fatto mette in evidenza il vero fattore fondamentale che va a formare un consumatore realmente fuori punta, cioè quello a cui la stazione centrale può regolare il tempo di uso della propria capacità. Se il consumatore *B* avesse richiesto l'energia fuori delle ore accennate, la sua posizione sarebbe completamente diversa ; o se egli avesse richiesto i 10.000 kWh in eccesso in altre ore in cui erano disponibili alla stazione centrale li avrebbe pagati per le 5 ore richieste e non già per le 24.

Una stazione centrale non deve mai tormentarsi troppo per avere troppi consumatori realmente fuori punta. La situazione ideale sarebbe che tutti i consumatori fossero fuori punta, con questa condizione che ogni consumatore dovrebbe garantire, con contratti opportuni, che il suo carico dovrebbe essere fornito ai tempi specificati dall'impresa. Quindi non vi dovrebbero essere punte, perchè il sistema dovrebbe essere costruito ed esercito nel modo più redditizio e più economico.

Nello sviluppare una nuova classe di affari, è spesso necessario di accordare vantaggi speciali ; ma questo caso è simile a quello di una « industria nell'infanzia », che deve in seguito bastare a sè stessa ; e cioè deve considerarsi come essenzialmente transitorio.

Conclusioni. — Le stazioni centrali devono rispondere in modo diverso a due classi di servizi :

1° - Quei consumatori la cui richiesta dipende dalle condizioni del tempo, da condizioni sociali o da altre condizioni su cui l'impresa non può avere alcuna ingerenza.

2° Quei consumatori le cui richieste possono essere concordate coll'impresa, per ottenere le più economiche condizioni di esercizio.

La tassazione per tutti i consumatori della prima classe dev'essere la stessa per kilowatt di massima richiesta alla stazione centrale, senza guardare se il loro consumo comprende il tempo di punta o meno.

La tassazione di tutti i consumatori della seconda classe dovrebbe essere limitata all'uso realmente fatto della capacità utilizzabile dell'impianto, con contratti opportuni che stabiliscano il carico minimo e il massimo e le condizioni di servizio.

l. d.

Digitized by Google

Sommarî

In questa rubrica segnaleremo con un brevissimo sommario del soggetto, quelle Memorie o quegli articoli di Riviste che per la loro mole, o la loro indole speciale, o il loro riferimento a condizioni particolari, non possono essere riassunti utilmente per la generalità dei lettori, mentre possono essere consultati con vantaggio da chi si interessa particolarmente della materia.

Gli inscritti alla Sezione Tecnologica della « Unfiel » possono richiedere in prestito alla Redazione i fascicoli ove si trovano gli articoli citati.

Nel fascicolo del 28 luglio 1927 della Rivista « Engineering News Record » vi è un articolo dell'ing. Melvin D. Casler, dell'Ufficio regolatore del fiume Hudson, sulla *Importanza del rigurgito come fattore nel progettare gli sfioratori*. Ordinariamente la capacità di uno sfioratore per una data diga si ritiene dover essere uguale alla massima portata che può verificarsi in quel luogo; con ciò si commette un errore dovuto al fatto del rigurgito che produce un carico d'acqua sulla cresta dello sfioratore; se il serbatoio ha una vasta superficie, l'errore può essere considerevole, e può dar luogo ad un'inutile perdita d'acqua, e ad annullare il vantaggio che si ricerca di spuntare o appianare la curva della piena.

Ora procedendo a studiare il modo di evitare questi errori, l'A. applica le normali formole di stramazzo agli sfioratori con serbatojo, tenendo conto del rigurgito e procedendo nei computi sia graficamente per mezzo di curve, sia analiticamente, riducendo in tabelle la capacità di scarico a flusso normale e a flusso di piena; ed arriva alla conclusione che la lunghezza dello sfioratore può essere ridotta, quando il rigurgito – e quindi l'accumulazione – nel serbatoio è maggiore, sicchè la cresta di piena è ridotta e ritardata dall'accumulazione dell'acqua sopra lo sfioratore.

Con ciò l'A. non vuol farsi paladino degli sfioratori di piccola lunghezza. Quando si tengono in vista le incerte possibilità di una piena, una capacità piuttosto liberale degli sfioratori è sempre una saggia assicurazione contro i danni delle piene, quando questa liberalità sia mantenuta in limiti ragionevoli. Ma ciò non deve giustificare l'aggiunta di altre incertezze al problema coll'adoperare presupposti non corretti nel proporzionare gli sfioratori alle piene.

I presupposti sulle piene sono in gran parte una questione di sano giudizio, basato naturalmente sopra tutti i dati teorici e tecnici che fanno al caso; ma l'applicazione ad un dato sfioratore delle piene già valutate dev'essere il risultato di un'accurata analisi. L'applicazione di coefficienti scorretti o l'ignoranza dell'effetto ritardatore dovuto al rigurgito, induce a introdurre un errore certo nei calcoli.

l. d.

Pubblicazioni

DI TUTTE LE PUBBLICAZIONI INVIATE ALLA RIVISTA IN DOPPIO ESEMPLARE VERRÀ FATTO UN CENNO BIBLIOGRAFICO.

Le piene del Po nel tronco Becca-Cremona: Ing. Diofebo Negrotti e Antonino Gregori. Milano, Società Editrice Libraria, 1927.

Tra le molte e pregevolissime memorie lette al « Congresso del Po », tenuto a Piacenza dal 10 al 18 giugno 1927, e promosso dall'on. Barbiellini, ci è stata mandata quella degli Ingg. Negrotti e Gregori, di cui il primo specialmente è noto per moltissimi e dotti lavori di idraulica e d'ingegneria civile, su problemi di cui ebbe ad occuparsi nell'interesse della provincia di Piacenza.

Il tratto del Po, tra la Becca e Cremona, di cui si dà una parziale pianta fotografica nella scala di 1 a 100.000 fino a Monticelli, presenta un andamento pieno di risvolte e di anse che portano la lunghezza effettiva del corso a più del doppio della distanza in linea d'aria; ma la particolarità è che in alcune parti la pendenza normale media del pelo d'acqua di m. 0,19 per Km. per i primi 63 Km. fino a Piacenza, e di m. 0,17 da Piacenza a Cremona, viene notevolmente superata, salendo a m. 0.26 e perfino a m. 0,29 per Km.; il che rende specialmente interessanti i fenomeni prodotti dalle piene in questa parte del percorso del fiume.

Perciò, dopo alcune considerazioni preliminari sulla pendenza delle magre del 16 aprile 1894 e del 30 agosto 1922, gli AA. studiano i loro valori particolarmente eccezionali nel tronco Piacenza-Mortizza, in relazione al rigonfiamento e alle perturbazioni che subisce il pelo d'acqua nel punto di discontinuità tra le pendenze; e ciò oltre le altre cause naturali ed artificiali di perturbamento del profilo idrometrico.

In un altro capitolo si tratta della piena del maggio 1926, esaminata colla scorta dei dati pluviometrici e idrometrici; e si fanno confronti riassuntivi colla piena del 1917, mediante diagrammi opportuni.

Nel terzo capitolo, che è il più esteso, si esaminano le piene del 1872, del 1907, del 1917, del 1926 considerate nella loro portata massima e nelle rispettive pendenze di colmo. I confronti e i dati sperimentali danno luogo ad analisi e considerazioni rispetto alle condizioni del fiume e alla irregolarità del suo andamento, illustrando i calcoli con alcune sezioni trasversali del letto del Po, tratte dall'Atlante del Genio Civile.

Il confronto della piena del 1926 colle precedenti è studiato in modo più dettagliato in un capitolo speciale, in cui si esaminano le escursioni totali e integrali dell'idrometro di Piacenza accennando alla possibilità di altezze idrometriche maggiori.

Lo studio accurato e diligente conclude col suggerire alcuni provvedimenti locali per ovviare in parte agli inconvenienti; ma conclude poi in modo generale coll'insistere sulla necessità del rimboschimento dei dossi montani specialmente appenninici, e della sistemazione graduale dei bacini montani.

Il che noi crediamo non si potrà ottenere semplicemente colla propaganda delle cattedre di agricoltura per il « culto del bosco », ma si otterrà realmente e praticamente quando il proprietario montano sarà *interessato economicamente*, in un modo o nell'altro, a mantenere il bosco e a provvedere anche per proprio conto alla primordiale sistemazione dei rivi minori alle più alte quote, e quando il coltivatore montano vedrà che non a lui solo si richiedono le rinuncie e i sacrifici, ma che alla sistemazione dei pendii e dei rivi concorrono in modo reale e tassativo i coltivatori delle pianure a cui la sistemazione evita i disastri periodici delle piene.

l. d.

Prof. Ing. Luigi Santarella: *Il cemento armato nelle costruzioni civili ed industriali*. Seconda Ediz. Vol. II. Editore Ulrico Hoepli, Milano. L. 85.—.

Questo secondo volume contiene l'atlante che si riferisce al testo del primo volume. Esso si compone di 75 Tavole di disegni costruttivi, coll'indicazione per ciascuno della costruzione *realmente fatta*, in modo che rappresenta anche una raccolta di dati reali non derivanti da progetti o da costruzioni ideali ma da costruzioni ed elementi esistenti e da potersi visitare da chiunque può avervi interesse.

I tipi di costruzione sono tra i più vari: da un Molino per la Società Ceramica di Laveno alla Stazione Marittima del Porto di Genova, alla Stazione di trasformazione della Centrale di Mese, alla Centrale di Maën della S.I.P. Breda; oltre a garages, ossature diverse ecc.

L'atlante sarà certo consultato con molto profitto tanto dagli studenti, quanto dagli ingegneri progettisti e costruttori.

Dott. W. F. Vieser: *Le calcul des dalles en Champignon*. Traduz. in francese di J. Grossens. - Bruxelles, Goemaere, éditeur du Roi. Pag. 122.

Questo sistema di costruzione consiste nell'appoggiare direttamente le lastre di pavimento sulle colonne, di cui i capitelli sono svasati a forma di fungo e portano piastre di appoggio su cui riposano le lastre di pavimento.

Una tale costruzione non si può calcolare coi criteri soliti di appoggio sopra un punto o una superficie piccola; e di qui i laboriosi calcoli dell'ing. Vieser in cui sono esaminati tutti i casi pratici possibili.

Digitized by Google

DOTT. ING. GIUSEPPE DELLE CANNE: *Calcolo delle viti soggette a trazione tenendo conto dell'aumento di tensione provocato dalla filettatura.*

È un estratto del giornale « Il Politecnico », pubblicato dalla Società Editrice Libraria di Milano; esso tratta della sollecitazione di trazione risultante dagli sforzi agenti sulle viti, per la quale i costruttori empiricamente adottano un coefficiente di sicurezza di 6 anzichè di 5 adottato per gli altri organi meccanici.

Il problema dei Combustibili. Stato attuale della questione. Pubblicazione del Ministero delle Comunicazioni (Ferrovie dello Stato).

È una pregevolissima pubblicazione redatta dall'ing. Oreste Jacobini, uno dei più solerti funzionari del Ministero delle Comunicazioni, il quale ne ha fatto oggetto anche di una interessante comunicazione alla A.E.I. di Roma il 21 novembre u. s.

Dopo alcune premesse di ordine generale sull'importanza del problema e sulle competizioni tra le nazioni per il possesso di zone carbonifere e petrolifere, si esaminano le disponibilità attuali dei combustibili solidi nel mondo e nell'Italia; inoltre si esaminano le produzioni dei diversi Stati e le produzioni attuali nelle diverse regioni d'Italia, anche riguardo alla qualità, pur tenuto conto dei depositi istriani dell'Arsa, la cui natura si avvicina al litantrace, come pure dei piccoli depositi di antracite del Piemonte.

Si fa lo stesso esame delle disponibilità petrolifere nel mondo e in Italia, dove la produzione va decrescendo dal massimo raggiunto nel 1911, che pure era una ben trascurabile parte rispetto alla produzione mondiale e alla importazione in Italia di petroli da combustione, di benzina, di residui e di olii minerali lubrificanti.

E si accenna, a questo proposito, alle ricerche che si stanno facendo nelle concessioni ottenute in Albania, sia per parte di Società italiane private, sia per opera diretta delle Ferrovie di Stato.

L'opuscolo passa poi a trattare dell'energia elettrica in Italia, basandosi specialmente sui dati raccolti al Ministero dei Lavori Pubblici e di cui ci siamo già occupati nei nostri fascicoli VIII e XI della nostra Rivista.

Infine si rende conto sommario delle ricerche, che si stanno facendo in Italia dall'Azienda apposita, con pozzi a grande profondità, sia per assicurare l'esistenza di terreni carboniferi, sia per ricercare strati petroliferi; le quali ricerche, o daranno, come si spera, risultati favorevoli, e potranno servire allo sviluppo industriale interno; o daranno risultati non rispondenti alle speranze e almeno sgombreranno il terreno da dannose illusioni.

La pubblicazione ha annesso un fascicolo di allegati, composti di diagrammi e carte che completano le tabelle del testo; ed è veramente interessante non solo per coloro che si occupano dell'importante problema, ma anche per i profani.

ING. P. ZIEGLER: *Der Talsperrenbau.* Terza edizione, II parte di 302 pagine con 406 figure nel testo. Editore Wilchelm Ernst e Sohn, Berlino 1927, prezzo legato 32 Marchi oro.

Questa seconda parte viene a continuare l'opera sulle dighe. Questo volume tratta il calcolo delle dighe massiccie con speciale riferimento alle varie rotture verificatesi nei diversi paesi. Il primo capitolo si riferisce alle dighe a gravità, il II a quelle ad arco, il III a quelle in ferro ed il IV a quelle ad archi multipli.

DR. ING. E. RANDZIO: *Stollenbau.* Volume di 295 pagine con 200 figure nel testo. Editore Wilhelm Ernst e Sohn, Berlino, 1927; prezzo legato 24 Marchi oro.

Il libro tratta con abbondanza di dati il problema statico delle gallerie in roccia e di quelle forzate, riportando molti esempi pratici di quest'ultimi anni dalle principali regioni europee e da quelle americane.

Il contenuto è suddiviso in capitoli, trattanti le diverse lavorazioni o fasi di esse con numerosi esempi critici sulle costruzioni eseguite, sia prive di pressione interna, che forzate, soffermandosi sopratutto sulle gallerie forzate della valle dei Wäggi, di Partenstein, dell'Achensee, ecc. Chiude questo volume un esempio di condotta forzata in roccia (Spullersee) e di una divenuta col tempo malsicura (Acquedotto Pugliese).

ING. DR. W. VIESER: *Der Aufbau des Betons.* Manualetto di 80 pagine in 8ª edito dal Zementverlag, Charlottenburg, 1926.

Contiene una serie di abbondanti ricerche scientifiche circa l'influenza della granulosità della sabbia e della ghiaia, dell'eccesso d'acqua e della dosatura di cemento nella preparazione del calcestruzzo e del cemento armato rispetto alla resistenza. Viene determinato un cosidetto coefficiente di granulosità d'impasto ed il coefficiente acqua-cemento.

NOTIZIARIO

a)

ATTIVITÀ DELL'ISTITUTO IDROLOGICO DELLO STATO CECO SLOVACCO NEL 1926

Su qusto argomento ha presentata una relazione l'ing. dott. Jan Smetana, Capo Ufficio al Ministero dei Lavori Pubblici Ceco-Slovacco. Essa è basata sulle relazioni mensili dell'Ufficio Idrologico, le quali contengono i dati di precipitazione, il volume della portata dei fiumi e le condizioni atmosferiche, accompagnate da carte topografiche al 500.000, riferentisi da una parte alle precipitazioni e alle portate, e dall'altra alla distribuzione delle pioggie, e, in inverno, della neve.

Nel 1926, oltre alle relazioni mensili anzidette, venne pubblicata una relazione per l'anno 1921 che tratta separatamente dei grandi fiumi che scorrono nella Repubblica Ceco-Slovacca: Elba, Oder, Vistola e Danubio; e si sta preparando un catasto completo di tutto il sistema fluviale dello Stato.

L'attenzione dell'Ufficio Idrologico è rivolta specialmente a stabilire stazioni di misura delle portate dei fiumi, secondo le osservazioni delle stazioni idrometriche, in num. di 718.

Per ciò che riguarda le investigazioni delle acque sotterranee, l'Istituto ha raccolto studi ed esperienze di specialisti relativamente alla fornitura di acqua potabile per un certo numero di città.

Il Dipartimento Idrografico ha fatto nelle 718 stazioni idrometriche, 881 misure di portata e di velocità.

Durante le piene avvenute nel 1926, il lavoro dei diversi Uffici fu eccezionalmente grave nel compilare previsioni e relazioni relativamente alle piene stesse. L'ufficio Idrografico ricevette *giornalmente*, durante il periodo delle piene, una media di 195 telegrammi e spedì 110 telegrammi di premonizione. Durante le piene anormali dal 15 al 22 giugno l'Ufficio ricevette 1500 telegrammi e ne spedì 1050 di previsione e premonizione.

L'Istituto ha continuato i suoi lavori per uno studio esteso

Digitized by Google

riguardante il corso medio dell'Elba. Nella relazione del dott. Smetana si fa uno studio critico sugli effetti della regolazione del fiume e si indica l'estensione della protezione che si ha su grandi superficie di territorio, colla sola regolazione del fiume stesso.

---

b) **UTILIZZAZIONE DEGLI APPARECCHI DI VENTILAZIONE NAVALE**

Il Comitato Generale per l'Unificazione Nell'Industria Meccanica (UNIM) ha compilato i progetti di unificazione riguardanti gli apparecchi di ventilazione navale, accompagnandoli da un'estesa relazione; si tratta della prima unificazione intrapresa dall'UNIM nel campo delle costruzioni navali a cui attende un'apposita Commissione Tecnica formata dai rappresentanti dei costruttori navali, degli armatori oltre che della R. Marina, del Comitato di Mobilitazione Civile, e del Registro di Navigazione. L'unificazione ora sottoposta a inchiesta pubblica, intende di limitare la serie di tipi cercando che ciascun tipo corrisponda a precipue caratteristiche per quanto riguarda le condizioni di funzionamento e le esigenze di impiego. Secondo questi intendimenti i tipi ammessi, pur risultando pochi in quanto a varietà, dovrebbero risolvere convenientemente i vari casi che si presentano normalmente nell'applicazione. L'attuazione di questa unificazione, concentrando la produzione sopra una minore varietà di tipi, potrà permettere l'impiego di procedimenti costruttivi particolarmente adatti per produzione in serie, permettendo così il raggiungimento di vantaggi economici, insieme ad un sostanziale miglioramento tecnico dei prodotti. L'unificazione ora proposta tiene largamente conto dell'uniformità internazionale, che assume singolare importanza specialmente nei riguardi delle riparazioni e dei ricambi di cui si può aver bisogno nei vari porti di scalo.

È tuttavia necessario che gli interessati facciano presente attraverso l'inchiesta pubblica le loro osservazioni e controproposte, poichè solo con la collaborazione a carattere largamente collettivo si possono raggiungere unificazioni che tengono conto delle svariate esigenze tanto dei fabbricanti quanto dei consumatori.

Copia degli accennati progetti di unificazione viene inviata gratuitamente dietro richiesta diretta all'UNIM, presso l'Associazione Nazionale Fascista fra gli Industriali Meccanici ed Affini - Foro Bonaparte, 16 - Milano (110).

L'inchiesta pubblica è aperta fino al 15 gennaio 1928.

---

c) **IL NUOVO IMPIANTO RADIOTELEGRAFICO DELLA AGENZIA STEFANI**

Il 7 novembre in Milano colla partecipazione del Gr. Uff. Morgagni, si è inaugurata la stazione radiotelegrafica di intercettazione dell'Agenzia Stefani.

L'impianto è stato costruito secondo i più moderni sistemi della radiotecnica tanto, che l'Agenzia è in grado di effettuare sicure intercettazioni ed espletare l'importante servizio in collegamento diretto con le principali stazioni radio Europee ed Americane.

La ricezione può essere persino duplice in modo che a volontà si riesce ad intercettare, nel medesimo tempo, due stazioni emittenti, su stessa lunghezza d'onda e che trasmettano contemporaneamente. Apparecchiature speciali sono state installate per la registrazione celere di modo che anche il traffico mondiale delle stazioni ultrapotenti può essere non solo intercettato ma bensì registrato.

L'Agenzia Stefani col grande impianto di Milano inizia su basi tecniche completamente nuove e moderne, un importante servizio radio che può competere con le migliori Agenzie giornalistiche straniere.

E la nostra Rivista esprime il più vivo plauso al Presidente della Stefani Gr. Uff. Morgagni che ha saputo fascisticamente comprendere l'alta importanza dei servizi radio anche nel campo giornalistico.

N. F.

---

d) **I CONDENSATORI SINCRONI PIÙ GRANDI DEL MONDO**

La *General Electric Review* del luglio 1927 dà notizia di condensatori rotativi sincroni, in costruzione presso la Gen. El. Co. di una potenza di 50.000 kVA, 50 periodi, 13.200 V, 600 giri destinati all'impianto di Big Creek a Los Angeles (California) per regolare la tensione della linea a 220.000 V.

Sono i più grandi condensatori rotativi del mondo, e il loro peso, compresa l'eccitatrice, è di 170 tonnellate.

Si può dire che i pezzi di fusione sono stati eliminati da queste macchine, nei limiti del possibile, e si sono sempre adoperate lamiere di acciaio. Anche la carcassa è stata formata con lamieroni d'acciaio e le singole parti furono saldate elettricamente con processo speciale. Si è dovuto impiegare la massima cura nello scegliere il materiale dei lamierini magnetici dello statore e nella precisione nella stampatura del pacco lamiere, per evitare ogni limatura per l'uniformità delle cave. I conduttori dello statore sono costituiti da fili di rame rivestito d'amianto. Per le prove e il controllo delle temperature dell'avvolgimento nello statore sono state collocate, nelle cave tra i conduttori, delle apposite bobine termometriche.

Le espansioni polari sono provviste di un robusto avvolgimento ammortizzatore, composto mediante sbarre in bronzo saldate con argento in segmenti di bronzo i quali a loro volta sono bullonati ad anelli di acciaio in un solo pezzo.

Le espansioni polari, nel loro movimento, sono soggette ad una forza centrifuga — alla velocità normale — di 1.350.000 Kg. per ciascuna, e quindi sono collegate alla ruota mediante incastri a T, mentre la ruota stessa è costituita da quattro anelli di acciaio laminato, pressati sull'albero.

Le prime prove hanno dimostrato che le macchine hanno sovrariscaldamenti massimi notevolmente inferiori a quelli garanti.

---

e) **CONTRIBUTO ALLA RISOLUZIONE DI TRE IMPORTANTI PROBLEMI PER LA ROMAGNA: IRRIGAZIONE, ACQUA POTABILE, ENERGIA IDROELETTRICA**

L'Ing. L. Fioretti della Società Idroelettrica dell'Alto Savio espone in una sua pubblicazione tecnica, in termini molto concisi ed altrettanto chiari, i vari passi effettuati per la risoluzione dei tre sunnominati ed importanti problemi della Romagna.

Nel 1924-25 venne costruito il primo impianto sul Savio a Quarto servito da un lago artificiale avente un invaso di 6.500.000 mc., con una potenza di 5.500 HP; un secondo impianto in corso ha una potenza di 5.000 HP, pure servito da un lago artificiale di 21.000 mc. Quest'inizio di lavori è legato ad uno studio generale di sistemazione dell'intero sistema oroidrografico della Romagna. È noto infatti come gli Apennini in detta regione presentino delle caratteristiche singolari, con chine ripide e scoscese, povere di manti boschivi, per cui le acque discendenti hanno carattere preponderantemente torrentizio, sprigionantisi attraverso le valli del Savio, del Marecchia, del Rabbi, che convogliano i maggiori fiumi della regione. Di conseguenza le morbide raggiungono valori eccezionali, mentre povere sono le portate medie. La minima magra del fiume Savio misura 0,60 mc/sec con delle massime fino a circa 1.000 mc/sec. Il bacino imbrifero di detto fiume misura 300 Kmq. Date le caratteristiche singolari di questa regione è ovvio come le difficoltà per superare e vincere questi inconvenienti naturali, onde ottenere per la Romagna una sufficiente irrigazione, una dotazione abbondante di acqua potabile ed una altrettanto necessaria produzione di energia elettrica, siano effettivamente rilevanti.

Necessita provvedere ad un rimboschimento completo delle alte valli ed alla costruzione di dighe per la creazione di grandi serbatoi artificiali atti a trattenere le acque « selvatiche », per disciplinarne la loro discesa al piano.

L'autore, facendo opportunamente rilevare le deficienze dei Governi precedenti l'attuale, nota come la Società Idroelettrica dell'Alto Savio abbia ritenuto opportuno studiare

Digitized by Google

profondamente le condizioni idrografiche della Romagna, onde presentare lo studio completo dei più importanti problemi da attuarsi: sistemazione generale dei principali corsi d'acqua; produzione dell'energia elettrica necessaria alle industrie locali (estrattive); irrigazione della zona montana; provviste di acqua potabile.

Egli espone con abbondanza di dati, sopratutto pratici della regione, il progetto per la risoluzione del problema irriguo della Romagna.

In merito agli impianti idroelettrici, come è stato accennato in principio, quello di Quarto sul Savio annovera fra le sue opere costruttive una diga a gravità con paratoie mobili e sfrutta un salto utile di 72 m, ricavandone 4.200 HP medii. A valle di questo impianto sono previsti altri lavori, fra cui una diga a Sarsina a gravità alta circa 40 metri per creare un serbatoio d'invaso di 6 mill. mc circa. La Centrale sfrutterà un salto di 35 metri producendo circa 3.500 HP medii. Un'altra diga a gravità alta circa 48 metri è prevista per l'impianto di Montecastello per la creazione di un serbatoio di 20 milioni di mc, da cui con un salto di circa 40 metri si otterrà una potenza di circa 5.000 HP.

La potenza totale degli impianti sul Savio raggiungerà così i 13.000 HP, capaci di dare una produzione annua di energia di circa 50 milioni di kWh.

Il Governo Nazionale ha dimostrato continuamente grande interesse alla risoluzione organica dei problemi vitali di una data regione. Noi crediamo che il benessere di una Nazione dipenda essenzialmente dalla sistemazione tecnica di ogni singola regione, basata fondamentalmente sullo studio etnico particolare delle condizioni naturali di essa.

Per questo appunto riteniamo, che laddove i progetti interessanti una regione coinvolgono problemi irrigui, sanitarii e produttivi d'energia, debbono venire particolarmente considerati, perchè da essi trae un indiscusso profitto tanto l'agricoltura nazionale, quindi la valorizzazione potenziale della terra, quanto il progresso industriale di tutto il Paese.

N. F.

INSEGNAMENTO DELLA PAROLA AI SORDI MEDIANTE LA VISTA

Nella « Western Pennsylvania School » per i sordi a Edgewood, si è sperimentato un nuovo metodo pratico, e si continuano le esperienze, per risolvere il difficile problema di insegnare a parlare ai sordi nati.

Il nuovo metodo, chiamato *visione della voce*, è basato sull'uso dell'*Osiso*, un nuovo apparecchio che presenta la voce in forma visibile, trasformando le onde sonore in onde luminose. Con questo apparecchio gli insegnanti sperano di aiutare i 300 fanciulli sordi della scuola ad avere un maggiore comando dei loro organi vocali, ed anche ad acquistare voce migliore e più gradevole.

Una delle maggiori difficoltà di insegnare la parola ai sordi dalla nascita è, secondo gli insegnanti, quella di dar loro un'idea esatta di quel che essi devono tentare per raggiungere lo scopo.

Il metodo attuale di dare coscienza al fanciullo delle vibrazioni, dei rumori, dei colpi, con graduazione razionale, e ad emettere dei suoni simili a quelli prodotti, è lentissimo; difficile, non sempre di riuscita sicura.

Nella *visione della voce*, l'insegnante pronuncia un suono sostenuto, come *ah* oppure *oh* in un ricevitore telefonico connesso all'apparecchio *Osiso*, e il fanciullo ha la visione delle onde luminose corrispondenti, allora il fanciullo deve tentare di ripetere lo stesso suono, e con una serie di esperimenti vocali deve tentare di avere la stessa rappresentazione vocale di onde. La loro attenzione è fissata dalla rappresentazione luminosa delle onde, ed essi sono costretti a precisare il suono da essi emesso fino a riprodurre in modo sempre più esatto la forma delle onde luminose, e ad attaccare a quelle onde una connessione mentale perfetta col suono emesso.

Non possiamo entrare nei particolari dell'insegnamento, e ci basta aver accennato al principio fondamentale e all'apparecchio che ha reso possibile il nuovo metodo di insegnamento.

L'*Osiso*, sul quale speriamo di poter ritornare più estesamente è una invenzione di J. B. Legg, basato sul principio degli oscillografi; e la sua applicazione all'insegnamento della parola per i nati sordi è una delle sue applicazioni minori, ma certamente geniali.

RASSEGNA LEGISLATIVA E AMMINISTRATIVA

Rassegna legislativa

In questa rubrica sono mensilmente riassunte, con tutti i dati di rinvio per eventuali ricerche di dettaglio, tutte le disposizioni legislative e regolamentari pubblicate entro il mese precedente a quello in cui viene distribuita la Rivista, e che interessino direttamente o indirettamente le industrie e Società elettriche.

I provvedimenti legislativi più importanti emanati nel mese sono segnati con asterisco.

Il riassunto è i nel mese; ma anche per tutte le disposizioni richiamate, spesso soltanto cogli estreni della data e del numero, nelle leggi stesse.

Le Società e Ditte che desiderassero spiegazioni o volessero ricerche integrative negli atti parlamentari, Nei Bollettini dei Ministeri o in altre norme complementari in relazione ai decreti e leggi riassunti nelal Rassegna lagislativa, o in relazione a qualunque provvedimento legislativo, possono rivolgersi alla Direzione della Rivista.

Nomina di Segretari generali Dirigenti e Presidenti Unioni Provinciali miste e di Pres. di Uffici Prov. dipendenti dalla Confederazione nazionale dei Sindacati fascisti e dalla Confederazione nazionale fascista dell'Agricoltura, dei commercii e dei trasporti. — Con D. R. 27 e 29 settembre, 17 20, 25 ottobre (*G. U.* 2 novembre 1927, n. 253) sono stati nominati i Segretari degli uffici provinciali della Confederazione Sindacati fascisti di Arezzo, Campobasso, Foggia, Livorno, Mantova, Padova, Pesaro, Spezia, i Presidenti dell'Unione provinciale e interprovinciale mista di Milano, Varese, Fiume, Macerata e Taranto, il Presidente della Federazione commercianti di Roma, il Presidente della Federazione adegli agricoltori di Mantova.

Con D. R. 6 ottobre 1927 (*G. U.* 8 novembre 1927, n. 258) è stata approvata la nomina dei dirigenti delle Associazioni sindacali di 1° grado dipendenti della Confederazione nazionale fascista imprese trasporti marittimi ed aerei.

Con D. M. 15 novembre 1927 (*G. U.* 14 novembre 1927, n. 263) è stato approvato la nomina del Presidente della Federazione provinciale dei commercianti di Catania.

Con D. R. 13 ottobre 1927 (*G. U.* 21 novembre 1927, n. 269) è stata approvata la nomina del Presidente del Gruppo regionale delle Imprese elettriche della Liguria.

▣ *Tariffe elevatori e trasportatori elettrici di Spezia.* — Con decreto Ministeriale 23 ottobre 1927 (*G. U.* 3 novembre 1927, n. 254) sono state approvate le norme e tariffe per l'esercizio degli apparecchi elevatori e trasportatori elettrici e delle gru elettriche nel porto della Spezia.

Distributori di benzina e carburanti. — Con D. L. 26 agosto 1927, n. 1774 venne disciplinato l'impianto e l'esercizio di

Digitized by Google

depositi e distributori automatici di benzina e carburanti in genere nel senso che la materia era sottoposta alla competenza del Ministero dell'Economia Nazionale il quale deve emana norme di massima, su parere di una speciale Commissione centrale. Con D. M. 18 ottobre 1927 (*G. U.* 3 novembre 1927, n. 254) il rilascio delle concessioni degli apparecchi in questione è stato delegato ai Prefetti.

Associazione utenti caldaie a vapore. Proroga liquidazione. — Col D. L. 9 luglio 1926, n. 1331 venne costituita su basi diverse e obbligatorie il controllo sulle caldaie a vapore. L'associazione utenti, prima esistente, venne posta in liquidazione, da compiersi entro il termine del 31 ottobre 1927. Con D. M. 12 ottobre 1927 (*G. U.* 3 novembre 1927, n. 254) detto termine venne prorogato al 31 dicembre 1927.

Antenna sperimentale per collaudo apparecchi radioelettrici. - La Società italiana Marconi, con sede in Italia e amministratori e capitale prevalentemente italiano, come attesta il proemio del provvedimento legislativo, ha ottenuto concessione per l'impianto in Genova di un'antenna-collaudo per apparecchi radioelettrici trasmittenti e riceventi nonchè per la concessione di esercizio di tali collaudi e ciò per anni cinque salva revoca discrezionale e senza privilegio di esclusività.

▣ *Infortuni sul lavoro. Proroga termini.* — È noto che il T. U. 31 gennaio 1904 sugli infortuni sul lavoro è stato modificato col D. L. 5 dicembre 1926, n. 2051 il quale stabilì: 1° che gli operai addetti a lavori di Stato, Provincie, Comuni, Enti pubblici di beneficenza devono essere assicurati alla Cassa nazionale; 2°) che gli operai addetti ad imprese private devono essere assicurati o presso la Cassa Nazionale Infortuni o presso Sindacati di mutua assicurazione; 3°) che a decorrere dal 1° Gennaio 1927 devono essere poste in liquidazione le Casse private di assicurazione per gli infortuni sul lavoro; 4°) che dal 13 dicembre 1927 è vietato a Società o Compagnie di assumere contratti di assicurazione infortuni e di rinnovare alla scadenza quelli in corso, i quali malgrado patto in contrario non potranno avere durata maggiore di un anno dalla loro stipulazione o rinnovazione; 5°) le Casse consorziali di assicurazione esistenti possono essere conservate purchè si trasformino entro il 1927 in Sindacati di mutia assicurazione; 6°) non è ammessa la costituzione di nuovi Sindacati di assicurazione.

Con D. L. 27 ottobre 1927, n. 1994 è stato protogato al 31 dicembre 1928 il termine di esercizio delle assicurazioni che esistevano al 1926 e ch'era stato temporaneamente mantenuto in vigore a tutto il 1927 (*G. U.* 4 novembre 1927, numero 256).

Elenchi acque pubbliche Milano. Radiazione. — Con R. D. 4 settembre 1927 (*G. U.* 5 novembre 1927, n. 256) è stato radiato dall'elenco delle acque pubbliche della Provincia di Milano il corso d'acqua Rio La Verga o Lusertone.

Sorteggio obbligazioni Società Elettriche. — Nella *G. U.* del 5 novembre 1927, n. 256 supplemento straordinario sono stampati gli elenchi delle obbligazioni sirteggiate il 25 e 29 ottobre 1927 per le Società Officine elettriche genovesi e Società an. ferrovie e imprese elettriche in Camerino.

Comuni unificati. Servizi esattoria e tesoreria. — Con vari decreti dal 15 al 31 ottobre 1927 vennero apportati le seguenti variazioni alle circoscrizioni ammknistrative comunali. Le riportiamo rilevandole dalla *Gazzetta Ufficiale*, per le opportune correzioni dei Dizionari dei Comuni e per l'effetto di cui in appresso:

MODIFICAZIONI DI CIRCOSCRIZIONE AMMINISTRATIVA

PROVINCIA	COMUNE DI	Riunioni in un unico Comune denominato	Aggregazioni al Comune di	Decreto		Num. Gazzetta Ufficiale
				Data	N.	
AVELLINO	S. Agata Irpina		Solofra	8-9-1927	1791	229
BARI	Binetto		Grumo Appula	29-6-1927	1902	246
	Canneto di Bari Montrone	Adelfia		29-6-1927	1093	246
BERGAMO	Villongo S. Alessandro Villongo S. Filastro	Villongo		16-9-1927	1856	242
	Bagnatica Brusaporto	Rocca del Colle		16-9-1927	1855	251
	Onore Castione della Presolana	Castione della Presolana		13-10-1927	1996	250
	Costa di Serina Frerola Rigosa Bracca	Algua di Costa Serina		6-10-1927	1997	256
	Roncobello Baresi Bordogna	Roncobello		18-10-1927	2012	259
	Serina Cornalba	Serina		18-10-1927	2022	259
BRESCIA	Cevo Salviore	Valsaviore		22-9-1927	1863	242
	Ludriano		Roccafranca	29-9-1927	1906	246
	Rodengo Saiano	Rodengo-Saiano		18-10-1927	2011	259

Digitized by Google

Brescia	Lognhena Brandico		Mairano	18-10-1927	2013	259
	Maclodio		Lograto	18-10-1927	2014	259
	Ono S. Pietro		Capo di Ponte	18-10-1927	2015	259
	Sulzano		Sale Marasino	18-10-1927	2017	259
	Bornato Calìno		Cazzago S. Martino	18-10-1927	2018	259
	Monno		Incudine	13-10-1927	2021	259
Cagliari	Ussaramanna		Lunamastrona	22-9-1927	1864	242
	Furtei Segariù	Furtei		16-9-1927	1854	241
	Donigala Fenugledu Nuraxinieddu Palmas Arborea Massauara Santa Giusta Sili		Oristano	29-9-1927	1920	246
Como	Bulgarograsso Veniano		Appiano Gentile	16-9-1927	1853	241
	Cesana Brianza Suello	Cesello Brianza		22-9-1927	1905	246
	Airuno Aizurro	Airuno		29-9-1927	1909	246
Cremona	Vescovato Ca' de Stefani	Vescovato		13-10-1927	2020	259
Fiume	Sagoria S. Martino Fontana del Conte	Fontana del Conte		8-9-1927	1794	232
Torino	Col S. Giovanni		Viù	8-9-1927	1788	229
	Busano Camagna di Torino Rivara	Rivara		8-9-1927	1792	231
	Fenile Campiglione	Campiglione		8-9-1927	1793	231
	Favria Oglianico	Favria-Oglianico		23-6-1927	1848	241
	Monteulles Usseaux		Fenestrelle	29-9-1927	1908	246
Trento	Fiera di Primiero Transacqua Sirór Tonadico Sagron Mis	Primiero		13-10-1927	2010	259
Trieste	Tonadio Alber di Sesana	Tomadio		8-9-1927	1795	232
Viterbo	S. Giovanni di Bieda		Bieda	20-8-1927	1789	229
	Bassano in Teverina		Orte	8-9-1927	1796	232
	S. Michele in Teverina Civitella d'Agliano	Civitella d'Agliano		16-9-1927	1857	241

Digitized by Google

CAMBIAMENTO DI NOME DI COMUNI

RIETI	Il Comune di « Lugnano di Villa Troiana » è stato autorizzato a mutare la propria denominazione in quella di « Vazia ».	4-9-1927	1790	220
UDINE	Il Comune di « S. Odorico » è stato autorizzato a mutare la propria denominazione in quella di « Flaibano ».	16-9-1927	1852	241
VERCELLI	Il Comune di « Roajenda » è stato autorizzato a mutare la propria denominazione in quella di « Rovasenda ».	18-10-1927	2019	259

Nei Comuni soppressi o aggregati, col D. L. 3 novembre 1927, N. 2042/2339 (*G. U.* 12 novembre 1927, n. 26â) i servizi di esattoria e tesoreria comunale possono essere revocati e soppressi per unificazione nella nuova gestione comunale unificata.

◙ *Riduzione tariffe ferrovie di Stato.* — Coi successivi Decreti 10 settembre 1923, n. 2641, 22 maggio 1924, n. 868, 7 ottobre 1926, n. 1793 venne concesso al Direttore generale delle ferrovie di Stato la facoltà di ridurre le tariffe di trasporto. Con altro decreto 28 ottobre 1527, n. 2040/2347 (*G. U.* 14 novembre 1927, n. 2637) nell'intento — come è dichiarato nel proemio e nel primo articolo « di conservare sviluppare ed acquistare traffici di cose in servizio internazionale » e « di favorire i trasporti delle cose », la facoltà del Direttore generale sono estese a concedere riduzioni di tariffa e applicare senza limitazioni (servizio interno e internazionale) ; la concessione può esser fatta fino al periodo massimo di un anno.

◙ *Sovrimposte provinciali e comunali. Norme per le eccedenze.* — Coi provvedimenti 16 ottobre 1926, n. 1613 e 19 maggio 1927, n. 853 venne regolata la materia delle sovrimposte provinciali e comunali sulle imposte erariali terreni e fabbricati nel senso che le eccedenze di aliquota oltre i cosidetti limiti percentuali insuperabili [3 per i terreni (Comuni) e 2 (Provincie) e 0,75 per i fabbricati] fossero ridotte e successivamente soppresse. Con altro D. L. 27 ottobre 1927, n. 2045 (*G. U.* 15 novembre, n. 261) è stata regolata nuovamente la materia nel senso che le provincie e i Comuni che applicano una aliquota superiore a L. 6 per i terreni e L. 1,50 per i fabbricati possono colle autorizzazione della Giunta provinciale amministrativa rinviare al 1° gennaio 1929 la riduzione graduale del limite di aliquota. Se l'eccedenza è vincolata per la garanzia di mutui, il rinvio della riduzione vale fino alla data di scadenza del mutuo.

Collo stesso decreto il Ministero delle finanze può autorizzare Comuni e Provincie ad elevare le aliquote oltre la misura massima stabilita col decreto del 1924, per eccezionali e inderogabili necessità di bilancio e previo il parere favorevole delle G. P. A.

◙ *Nuova proroga di termini di prescrizione in materia di tasse sugli affari.* — Con le varie leggi dopo quella 11 agosto 1921, n. 1083, l'erario fu autorizzato a valersi prima fino al 30 giugno 1924 poi (D. R. 6 dicembre 1923, n. 2696) al 30 giugno 1925 poi (D. L. 2 maggio 1925, n. 622) al 31 dicembre 1927 della facoltà di non subire gli effetti della prescrizione biennale in materia di tasse sugli affari. Questa proroga con D. L. 23 ottobre 1927, n. 2046/2360 (*G. U.* 15 novembre 1927, n. 261) è stata dichiarata applicabile a tutti i termini di prescrizione delle tasse di bollo, registro, successioni, manomorta, ipotecarie, concessioni governative, negoziazione, assicurazioni e in relazione ai termini già prorogati col decreto 6 dicembre 1923, n. 2696.

◙ *Assicurazione obbligatoria contro la tubercolosi.* — Con D. L. 27 ottobre 1927, n. 2055/2368 (*G. U.* 16 novembre 1927 n. 265 è istituito l'obbligo dell'assicurazione obbligatoria contro la tubercolosi per tutti coloro che di età fra 15 e 65 anni prestino opera alle dipendenze d'altri come operai, garzoni, apprendisti, inservienti, assistenti, commessi, sorveglianti e impiegati delle industrie commerci, agricoltura, pubblici servizi, professioni liberali, lavoranti a domicilio per conto di altri, domestici e persone che prestano stabilmente l'opera loro nei servizi famigliari (D. R. 30 dicembre 1923, n. 3184). Sono esclusi però gli impiegati con oltre L. 800 mensili, gli agenti e gli impiegati di tutti gli Enti pubblici, sono compresi gli iscritti alla Cassa invalidi marina mercantile.

L'assistenza antitubercolare si esercita mediante ricovero o mediante sussidio. I contributi assicurativi sono quindicinali e di L. 0,50 rispettivamente per il datore di lavoro e per l'assicurato, fino a un salario o retribuzione di L. 8 al giorno e di L. 1 per salari o retribuzioni eccedenti L. 8. L'esercizio dell'assistenza è affidato ai Consorzi provinciali antitubercolari, alle istituzioni speciali, agli ospedali, alla Cassa Nazionale per le assicurazioni sociali, che tiene a tal uopo una gestione autonoma, amministrata dal Consiglio o da un Comitato speciale a facoltà regolamentare al Potere esecutivo; l'esecuzione della legge avrà decorrenza dal Regolamento (*G. U.* 16 novembre 1927, n. 265.

Elenco acque pubbliche Aquila. Supplemento. — Con elenco suppletivo delle acque pubbliche della Provincia di Aquila (*G. U.* 16 novembre 1927, n. 265) molti corsi d'acqua, quasi tutti del Bacino imbrifero del Fucino, sono stati iscritti nell'elenco stesso.

◙ *Consulte municipali. Nomina e costituzione.* — Nei Comuni aventi popolazione superiore a 20.000 abitanti, per il R. D. 3 settembre 1926, n. 1910 venne costituita una Consulta municipale. Con decreto 27 ottobre 1927, n. 2059/2371 (*G. U.* 17 novembre 1927, n. 266) la composizione numerica di tali consulte è fissata dal Prefetto secondo l'entità degli interessi delle singole attività produttive operanti nel Comune stesso.

Non può essere rappresentata nella Consulta l'attività produttiva che impieghi un numero di lavoratori inferiore all'uno per cento del numero totale dei lavoratori esistenti nel Comune.

Il numero dei rappresentanti dei datori di lavoro deve essere uguale a quello dei lavoratori manuali e dei lavoratori intellettuali presi insieme. In via normale tre quarti del numero dei posti nel gruppo datori di lavoro saranno attribuiti ai rappresentanti dei datori di lavoro dell'agricoltura, industria, artigianato e commercio; l'altro quarto alle altre forme di attività. In via normale un terzo dei rappresentanti del gruppo prestatori di lavoro è riservato ai lavoratori intellettuali.

Le deroghe a queste norme sono fissate dal Ministro dell'interno di concerto con quello delle Corporazioni e dell'Economia nazionale. La designazione dei Consultori spetta alle Associazioni sindacali per terna, entro cui sceglie il Prefetto, previo suo accertamento. Contro la scelta del Prefetto non è ammesso ricorso.

Elenco acque pubbliche. Provincia di Avellino e Foggia. — Con D. M. 15 novembre 1927, *G. U.* 19 novembre 1927, n. 268 sono stati pubblicati gli elenchi suppletivi delle acque pubbliche delle Provincie di Avellino e Foggia.

◙ *Contratti collo Stato. Forme esteriori.* — I contratti collo Stato, così come i decreti, costituiti in più fogli, debbono, ai fini di assicurazione della autenticità, essere legati fra loro con un nastro tricolore attraverso due fori riuniti fra loro e con nodo e bollo di ceralacca col sigillo dell'Amministrazione interessata, sigillo a forma del D. R. 27 marzo 1927, n. 1048 e cioè con diametro non superiore a 3 cent. Tale disposizione è stata promulgata con D. L. 27 ottobre 1927, n. 2052/2403 (*G. U.* 21 novembre 1927, n. 269).

Digitized by Google

Assicurazioni private. Società esercenti. — Con D. L. 27 ottobre 1927, n. 2100 (*G. U.* 22 novembre 1927, n. 270) è stato modificato il regime delle società di assicurazione private nel senso che il capitale azionario delle società stesse non deve essere inferiore a 5 milioni — versati la metà — con una cauzione non inferiore a L. 200.000 e 500.000 secondo che la società eserciti uno o più rami assicurativi.

◙ *Norme per l'impianto di stabilimenti industriali.* — Con D. L. 3 novembre 1927, n. 2107-2422 (*Gazz. U.* 24 novembre 1927, n. 272) è stato vietato l'impianto di nuovi stabiimenti industriali che impieghino più di 100 operai nei Comuni aventi un agglomeramento urbano superiore a 100.000 abitanti, senza il preventivo consenso del Ministro dell'Economia nazionale (salva delega al Prefetto), il quale provvede, udito il Ministro dell'interno e delle corporazioni. Contro tale provvedimento, che viene emesso su domanda presentata al circolo d'ispezione d'industria e lavoro, è ammesso ricorso di legittimità al Consiglio di Stato. Le citate disposizioni non si applicano alle zone industriali regolate da leggi speciali.

◙ *Istituto d'assicurazione sociale. Circoscrizione territoriale.* — Con D. R. 30 dicembre 1923, n. 3184 venne modificato il regime dell'assicurazione obbligatoria contro l'invalidità e la vecchiaia. Con altro decreto 30 dicembre 1923, n. 3158 fu regolato kl sistema delle Casse provinciali e interprovinciali della disoccupazione. I due sistemi assicurativi avevano una speciale circoscrizione territoriale. Con D. M. 28 ottobre 1927 (*G. U.* 24 novembre, n. 272) la circoscrizione — la quale stabilisce la competenza per le assicurazioni in parola — è stata modificata e conseguentemente è stata autorizzata la modificazione del numero, della circoscrizione e delle sedi delle agenzie delle Casse nazional iper le assicurazioni sociali.

Pubblico Registro automobilistico. Statistica. — Col D. R. 29 luglio 1927, n. 1814 è stato istituito, come è noto, il pubblico registro automobilistico (Cfr. *L'Energia Elettrica*, novembre, pag. 1257). Con D. M. 19 ottobre 1927 (*G. U.* 24 novembre 1927, n. 272) sono dettate le norme per la finalità statistiche del Registro. Le automobili sono distinte in 7 categorie (autovetture, autobus, autocarri, trattrici stradali, rimorchi, motocicli, trattrici agricole). Ogni automobile ha una scheda, in duplice; una copia presso l'ufficio provinciale del R.A.C.I. e una copia all'ufficio centrale dello stesso Auto Club. Ogni trapasso della macchina rinnova la scheda; ogni cessazione di traffico elimina la scheda. In fine d'anno si fa la riscontrata e si pubblicano i risultati statistici a cura dell'Istituto centrale governativo. I privati non possono avere le notizie sulla statistica del Registro prima della sua pubblicazione globale.

◙ *Uffici metrici. Circoscrizione.* — Con R. D. 27 ottobre 1927, n. 2127/2425 (*G. U.* 26 novembre 1927, n. 274) è stato modificato il regime circoscrizionale degli uffici metrici. Questi (già riordinati col D. L. 2 gennaio 1927, n. 1, in relazione alla legge organica 23 agosto 1890, n. 7088 e al regolamento relativo 31 gennaio 1909, n. 242) sono stabiliti per provincia. È in facoltà dell'Amministrazione metrica, su proposta dei Consigli provinciali dell'Economia, di fissare diverse e minori unità circoscrizionali.

◙ *Progetti compilati dagli uffici tecnici di finanza. Approvazione.* — Il sistema dei pubblici appalti può dirsi regolato dalle seguenti leggi: *a*) Legge 21 marzo 1861, n. 2248 sulle opere pubbliche; *b*) R. D. 18 novembre 1923, n. 2440 sull'amministrazione del patrimonio e per la contabilità generale dello Stato; *c*) D. R. 8 febbraio 1923, n. 422, 28 agosto 1924, n. 1396, 7 maggio 1925, n. 646 per le norme di esecuzione delle opere pubbliche. Con D. L. 27 ottobre 1927, n. 2128/2441 (*G. U.* 28 novembre 1927, n. 275) sono stati modificati i precedenti ordinamenti nel senso che i progetti compilati dagli uffici tecnici di finanza sono approvati dai vari Ministri competenti su parere della direzione del Catasto e servizi tecnici, salva la competenza del ministero delle finanze quando si tratti di lavori eseguiti sotto la Direzione degli uffici stessi.

Rassegna amministrativa

DECRETI DI CONCESSIONI IDROELETTRICHE

In questa rubrica vengono riassunti i dati dei decreti di concessione *di derivazione d'acqua a scopo industriale* (*non di irrigazione o diversi*) *che sono inseriti nella* Gazzetta Ufficiale *del mese precedente a quello in cui viene pubblicata la Rivista* L'Energia Elettrica. *È noto che la pubblicazione di tali decreti nella* Gazzetta *è fatta, fra l'altro, allo scopo dell'art.* 18 *del D. L.* 9 *ottobre* 1919, *n.* 2161 *e cioè per la decorrenza per gli interessati dei termini di* 180 *giorni utili per il ricorso ai Tribunali delle acque pubbliche, contro i decreti di concessione che si pretendono illegittimi.*

La citazione degli estremi della domanda è completata dal rinvio al numero di foglio annunzi della Gazzetta Ufficiale *in cui la domanda è pubblicata.*

Bologna, concessione Amministrazione ferrovie dello Stato, moduli 37.20, 53.20, 84, 2, 94.9, HP complessivi 18.398,47 per produzione energia elettrica elettrificazione linee ferroviarie, dal fiume Reno, dalla Limentra di Sambuca, dal torrente Limentra di Treppio (*G. U.* 10 novembre 1927, n. 260).

Bolzano, concessione ditta Clara Giacomo e Consorti, moduli 2.20, salto m. 16.50, HP 48.40, dal rivo Longiarù Comune di Longiarù (*G. U.* 28 novembre 1927, n. 275).

Cagliari, concessione Società imprese elettriche e idrauliche del Tirso, moduli 200, salto m. 15.70, HP 4186.60, dal fiume Tirso, Comune di Busachi (*G. U.* 17 novembre 1927, n. 266).

Caserta, concessione Mancini Angelo e figli, moduli 27.50, salto m. 1.30, HP 47.67, dal fiume Liri, Comune di Isola Liri (*G. U.* 18 novembre 1927, n. 267).

Caserta, concessione Ditta Fratelli Mancini, modu;i 40 per 8 mesi nei quali non si effettua irrigazione e moduli 30 quattro mesi, media moduli 36.66, salto m. 4.23, HP 206.76, dal fiume Liri, Comune di Sora (*G. U.* 23 novembre 1927, n. 271).

Caserta, concessione ditta Ippolito e Pisani, moduli 8.75, salto m. 4.25, HP 159.65, eäl fiume Liri, comune di Isola Liri (*G. U.* 23 novembre 1927, n. 271).

Como, concessione Società idroelettrica del Tresa, moduli 300, salto m. 26.50, HP 7050, dal fiume Tresa, Comune di Luino (*G. U.* 11 novembre 1927, n. 261).

Cuneo, concessione ditta Giacone Costanzo, moduli 4 salto m. 2.35, HP 12.55, dal rio Follia, Comune di Murello (*G. U.* 28 novembre 1927, n. 275).

Cuneo, concessione Camia Giuseppe e Galliano Amedeo, moduli 20, salto m. 19.12, HP 509.86, dal canale Roero, Comune di Cervasca (*G. U.* 29 novembre 1927, n. 276).

Cuneo, concessione Anfossi Giacomo e Bongiovanni Domenico, moduli 4, salto . 2.15, HP 11.50, dal Naviglio Frati, Comune di Cuneo (*G. U.* 29 novembre 1927, n. 276).

Cuneo, concessione Società an. Piemonte centrale di elettricità, in via di sanatoria, moduli medi 140, salto m. 7 e 6.70, HP medi complessivi 2.557, dal fiume Tanaro, Comune di La Morra (*G. U.* 29 novembre 1927, n. 276).

Firenze, concessione ditta Fratelli Autenriech a parziale modifica precedente, moduli 128.35, salto m. 1.50, HP 258, dal fiume Arno, Comune di Firenze (*G. U.* 21 novembre 1927, n. 269).

Lucca, concessione Società Miccia, moduli 1.75, salto m. 25.835, HP 52, dal rio delle Moline, Comune di Stazzema (*G. U.* 8 novembre 1927, n. 258).

Macerata, revisione concessione ditta Terenzi Beniamino e Liberti Gervasio, moduli 1.52, salto m. 6.11, HP 12.38, dal fosso della Valle di Rapegna, territorio di Castel S. Angelo (*G. U.* 9 novembre 1927, n. 276).

Digitized by Google

Novara, concessione Società lanificio Sella e C., moduli 11, salto m. 10.18, HP 111, dal torrente Strona, Comune di Croce Mosso (*G. U.* 21 Novembre 1927, n. 269).

Novara, concessione Società seta Bemberg, moduli 0.95, per lavaggio seta artificiale, dal lago d'Orta, Comune di Gozzano (*G. U.* 22 novembre 1927, n. 270).

Padova, concessione Gabborin Rodolfo, moduli 9.50, salto m. 0.50, HP 6.34, dalla roggia Fontana, Comune di Fontaniva (*G. U.* 26 novembre 1927, n. 274.

Torino, concessione Società Cotonificio Valli di Lanzo, moduli massimi 50 e minimi 45, salto m. 7, HP 420, dal canale di scarico di Pessinetto La Villa, Comune di Pessinetto (*G. U.* 26 novembre 1927, n. 274).

Torino, concessione Società alluminio italiano, moduli 366.67, salto m. 15.75, HP 7702, dalla Dora Baltea, Comune di Borgofranco (*G. U.* 30 novembre 1927, n. 277).

Trento, concessione Domenico Dalle Case, moduli 5.680, salto m. 255, HP 1931 dal torrente Lovernatico, Comune di Sporminore (*G. U.* 20 novembre 1927, n. 276).

Vicenza, concessione Zanella Guerrino e Lorenzato Ferdinando, moduli 0.18, salto m. 77.51, HP 18.60, dal fosso Valle Costa, Comune di Laghi (*G. U.* 17 novembre 1927, n. 266).

ISTANZE PER CONCESSIONI IDROELETTRICHE

In questa rubrica vengono pubblicati i dati delle domande di concessione *di derivazione d'acqua a scopo industriale (non di irrigazione o diversi) che vengono inserite nella* Gazzetta Ufficiale *del mese precedente a quello in cui viene pubblicata la Rivista. È noto che la pubblicazione in oggetto viene fatta agli scopi di cui all'art. 9 del D. L. 9 ottobre 1919, N. 2161 e cioè per la presentazione delle domande concorrenti ai fini dell'istruttoria di concessione, nel termine di giorni trenta.*

La citazione degli estremi della domanda è completata dal rinvio al numero del foglio annunzi della Gazzetta Ufficiale *in cui la domanda è pubblicata.*

Ancona, domanda sanatoria Martelli Pietro, Comune di Fabriano, al fosso Paternò, per azionamento molino (*G. U.* 26 novembre 1927, n. 274).

Bergamo, domanda Baldoni Bortolo, Comune di Schilpario, dal torrente Vo e dal torrente Venerocolo, moduli 4.10 per forza motrice (*G. U.* 2 novembre 1926, n. 253).

Bologna, domanda Pazzaglia Stefano, Comune di Castiglione dei Pepoli, dal torrente Brasinone, moduli 0.36 per forza motrice (*G. U.* 10 novembre 1927, n. 260).

Catania, domanda Società sviluppo imprese meridionali, Comune di Kaggi, dal fiume Alcantara, moduli 10, per forza motrice (*G. U.* 25 novembre 1927, n. 273).

Cosenza, domanda Del Giudice Giacomo, Comune di Belmonte Calabro, dal torrente Verre, moduli 0.78 per forza motrice (*G. U.* 9 novembre 1927, n. 259).

Cosenza, domanda Perri Carmelo e Gerace Vincenzo, Comune di S. Giovanni in Fiore, dal fiume Neto, moduli 2, per azionare segherie (*G. U.* 9 novembre 1927, n. 259).

Cuneo, domanda Olivero Fernando, Comune di Chiusa Pesio, dal torrente Pesio moduli 20, per forza motrice (*G. U.* 28 novembre 1927, n. 275).

Lucca, domanda Parenti dott. Luigi, Comune di Massa Cozzile, dal torrente Volata moduli 0.037, per forza motrice (*G. U.* 8 novembre 1927, n. 258.

Lucca, domanda Gamberini conte Francesco, Comune di Massa Cozzile, dal torrente Borra, moduli 0.73, per forza motrice (*G. U.* 8 novembre 1927, n. 258).

Lucca, domanda Niccoli Ernesta, Comune di Massa Cozzile, dal torrente Borra, moduli 0.127, per forza motrice e irrigazione (*G. U.* 9 novembre 1927, n. 259).

Messina, domanda Mastroeni Francesco, Comuni di Limina e Antillo, dal torrente Agrò, moduli 4, per forza motrice (*G. U.* 16 novembre 1927, n. 265.)

Novara, domanda Società An. ferrovie Intra Premeno, Comune di Caprezzo, dai rivi Sceing, Valleggia Vell, Oro Rosso e Salvatore, moduli 0.80 per forza motrice (*G. U.* 26 novembre 1927, n. 274).

Novara, domanda Neuberg Cantone, Comune di Carcoforo, moduli 0.6, per forza motrice (*G. U.* 10 novembre 1927, n. 260).

Novara, domanda Società idroelettrica dell'Ossola, Comune di Ornavasso, dai rivi scendenti dall'Alpe Steit, moduli 0.5 per aumentare potenzialità impianto esistente (*G. U.* 10 novembre 1927, n. 260).

Pisa, domanda Tendi Alessandro, Comune di Vernio, dal torrente Fiumenta, moduli 5 per forza motrice (*G. U.* 21 novembre 1927, n. 269).

Reggio Calabria, domanda ditta Piromalli Felice, derivazione di tutta l'acqua del torrente La Verde, invasandola in due serbatoi, di cui il primo col fondo a quota m. 270, il secondo a quota 168, scopo irrigazione e produzione energia elettrica mediante tre Centrali in territorio S. Agata, Bovalino, Bianco (*G. U.* 30 novembre 1927, n. 277).

Roma, domanda Doni Igino, Comune di Ferentino, dal fiume Alabro, moduli 1, per scopo industriale (*G. U.* 19 novembre 1927, n. 268.

Torino, domanda Prever Arturo, territorio di Roure, dal torrente Chisone, noduli 14 per forza motrice (*G. U.* 4 novembre 1927, n. 255).

Torino, domanda Società forze idrauliche Alto Po, territorio di Roure, dal torrente Chisone, moduli 5.28, per forza motrice (*G. U.* 4 novembre 1927, n. 255).

Torino, domanda ing. Mergardi Giuseppe, territorio di Roure dal torrente Chisone, moduli 40 per forza motrice (*G. U.* 4 novembre 1927, n. 255).

Torino, domanda Società talco e grafite Val Chisone, territorio di Roure, dal torrente Chisone, moduli 9 per forza motrice (*G. U.* 4 novembre 1927, n. 255).

Torino, domanda ing. M. Barbieri, territori Praly, Massello e Perrero, dai torrenti Germanasca di Praly, Rodoretto, Germanasca, Germanasca di Massello, moduli 42.20, per forza motrice (*G. U.* 7 novembre 1927, n. 257).

Torino, domanda ing. Soldati Roberto, territori di Roumer e Meano, dal torrente Chisone e dal rio Garnieri, moduli 40, per forza motrice (*G. U.* 16 novembre 1927, n. 265).

Torino, domanda Società finanziaria per l'industria e il commercio territori Pragelato, Fenestrelle, Usseaux, Roure, Praly, Massello, Salza, Perrero, Faetto, dai torrenti Chisone, Germasca di Rimà, Germanasca Praly, Germanasca Massello, Germanasca, moduli 3060, per forza motrice (*G. U.* 17 novembre 1927, n. 266).

Torino, domanda Società anonima cotonificio di Perosa Argentina, territorio di Perosa Argentina, dal torrente Chisone moduli 32, per forza motrice e irrigazione (*G. U.* 21 novembre 1927, n. 269).

Digitized by Google

Trento, domanda d'Alberto Bernardino, Comune di Canal S. Bovo, dal torrente Reganel, moduli massimi 1.2, per forza motrice (*G. U.* 15 novembre 1927, n. 264).

Treviso, domanda Gatto Marco e fratelli, Comune di Vedelago, dal fiume Sile, moduli 11, per forza motrice (*G. U.* 25 novembre 1927, n. 273).

MARCHI DI FABBRICA E BREVETTI DI INVENZIONE

In questa rubrica sono riassunti i dati relativi tanto agli attestati di privativa industriale, quanto i dati relativi a marchi di fabbrica e di commercio di cui è pubblicata notizia nella Gazzetta Ufficiale *del mese precedente a quello di pubblicazione de* L'Energia Elettrica *e che siano attinenti a industrie elettriche. La notizia riassuntiva indica la data e il numero della* Gazzetta *ove è pubblicata la relativa inserzione. Le Società o Ditte che desiderassero spiegazioni o volessero conoscere elementi o notizie supplementari o integrative, possono rivolgersi alla Direzione della Rivista che disporrà le opportune ricerche presso l'Ufficio della proprietà intellettuale del Ministero dell'Economia nazionale e fornirà alla Società o Ditta richiedente i dati o documenti domandati.*

Nella *Gazzetta Ufficila* del 15 novembre 1927 è stampato l'elenco N. 4 dei marchi di fabbrica e il commercio registrato presso il Ministero dell'Economia nazionale. Rilevabili i seguenti:

Metalli greggi e lavorati, utensili per elettricisti. — Numero del marchio 9502/9071. Data 1 dicembre 1909 della domanda 23 gennaio 1924 ditta Herttebraucker germanica.

Cianuri per usi metallurgici. — Numero del marchio 16447/15370. Data 25 giugno 1917 della domanda 23 gennaio 1924 ditta Roessler e Hasslacher di New York.

Lime e raspe. — Numero dei marchi 19825 e 19836 data 24 novembre e 13 dicembre 1922 della domanda 24 gennaio 1924 ditta Nicolson di Providence (Stati Uniti).

NOTIZIE FINANZIARIE E COMMERCIALI

Le finanze dello Stato e del Paese

TESORO E BILANCIO

Alla fine di ottobre la situazione della Tesoreria si presentava con un notevole miglioramento in confronto al mese precedente. L'eccedenza dei pagamenti sugli incassi fatti dal 1° luglio scorso, si era infatti ridotta da 921 milioni, quale era alla fine di agosto, a 259 milioni circa. Di conseguenza il passivo scoperto della Tesoreria si è ridotto da 19.501 milioni a 18.834, sempre in esso compresi i 14.416 miliardi di Buoni del Tesoro ordinari in corso di conversione.

Il miglioramento ammonta a 662 milioni secondo i dati del conto riassuntivo del Tesoro ed a 667 secondo quelli della situazione della Tesoreria: c'è tra i risultati dei due conti una differenza di cinque milioni che si trascina da parecchi mesi ed è dovuta, evidentemente, a qualche errore di scritturazione o di stampa.

Gli incassi del mese di ottobre, in conto gestione del bilancio, per la competenza ed i residui, ammontarono a 2118 milioni; i pagamenti a 1456 milioni; da ciò una eccedenza di incassi di 662 milioni, che corrisponde al miglioramento accennato.

Invece, secondo i dati della situazione del Tesoro, la cassa figura aumentata di 187 milioni ed i crediti di 161, mentre i debiti figurano diminuiti di 319 milioni: in totale 667 milioni. Questa differenza si aveva anche in agosto; non è quindi imputabile alle notevoli variazioni e rettifiche apportate alle cifre della situazione del Tesoro al 30 giugno scorso in base ai risultati definitivi del consuntivo dell'esercizio 1926-27, variazioni che figurano per la prima volta nella situazione del Tesoro del 31 ottobre. Diamo qui le cifre originarie e quelle rettificate.

	originarie	*rettificate*
Fondo di cassa	1.143	1.329
Crediti di Tesoreria	3.276	3.157
Totale	4.419	4.486
Debiti di Tesoreria	22.999	23.061
Saldo passivo	18.580	18.575

Tra il saldo passivo originale e quello rettificato c'è una differenza di cinque milioni che non ha influenza sull'ulteriore svolgimento dei conti — per i quali resta semplicemente modificato il punto di partenza — e che non ha da vedere con l'altra differenza — pure di cinque milioni — già accennata e che è invece una discordanza tra gli elementi dei due conti. Discordanza non imputabile a queste rettifiche e che troviamo già — come si è detto — alla fine di agosto. Infatti, dal confronto tra gli incassi ed i pagamenti in conto bilancio, dell'agosto, risulterebbe una eccedenza di pagamenti cioè un peggioramento della Tesoreria di 162 milioni; mentre, in confronto al luglio, i debiti risultano diminuiti di 137 milioni ed i crediti aumentati di 182: un miglioramento di 319 milioni contro il quale sta una dimunuzione del Fondo Cassa di 486 milioni: in definitiva un peggioramento di 167 milioni invece dei 162 risultanti dal conto riassuntivo del Tesoro.

Il miglioramento che abbiamo rilevato più sopra è dovuto in parte ai cospicui incassi del mese, ma in parte assai maggiore ai minori pagamenti. Per ciò che riguarda gli incassi vediamo che l'ottobre 1927 presenta una fisonomia alquanto diversa dall'ottobre 1926.

Incassi ottobre	1927	1926
	(*in milioni*)	
Entrate ordinarie	1.947	1.900
Entrate straordinarie	36	30
Totale entrate effettive	1.983	1.930
Movimento capitali	135	353
Totale entrate	2.118	2.283

Dalla tabella si rileva un aumento negli incassi in conto Entrate Effettive ordinarie. Siccome su questo punto si erano avute delle diminuzioni nei mesi precedenti, è interessante analizzare la cifra globale su riportata e fare gli opportuni confronti.

Digitized by Google

Entrate ordinarie (incassi)	*ottobre* 1927	1926
	(*in milioni di lire*)	
Redditi patrimoniali	6	10
Imposte dirette	802	840
Tasse di scambio	219	264
Imposte sui consumi	273	226
Privative	319	311
Diritti riscossi uffici all'estero	3	—
Proventi servizi pubblici minori	23	18
Rimborsi e concorsi nelle spese	31	30
Entrate diverse	245	162

L'aumento degli incassi nelle imposte sui consumi è dovuto principalmente alla tassa di fabbricazione sullo zucchero (14 milioni) alle dogane (16 milioni) ed alle imposte sul consumo del caffè (11 milioni).

Sulle entrate effettive straordinarie non ci sono osservazioni notevoli da fare; sul movimento di capitali c'è da rilevare che le minori entrate sono dovute a minori accensioni di debiti: 342 milioni nell'ottobre 1926 contro 24 nell'ottobre 1927.

I pagamenti, nell'ottobre scorso ammontarono a 1.456 milioni contro milioni 2.106 dell'ottobre dell'anno precedente. I dettagli dei pagamenti dei due mesi sono i seguenti:

Pagamenti	*ottobre* 1927	1926
	(*in milioni di lire*)	
Finanze	465	1.167
Giustizia	31	30
Esteri	12	11
Istruzione	70	211
Interno	51	39
Lavori pubblici	70	97
Comunicazioni	55	35
Guerra	377	260
Marina	110	112
Aeronautica	55	53
Colonie	139	75
Economia nazionale	20	18

Le differenze maggiori si hanno nei pagamenti del ministero delle Finanze, che sono di oltre 700 milioni inferiori a quelli dell'ottobre dello scorso anno ed in quelli del ministero della Guerra, che presentano invece un aumento di 117 milioni. Poichè le cifre pubblicate relative all'ottobre 1926 sono globali e non distinguono i pagamenti in conto spese effettive da quelle in conto movimento capitali, non è possibile approfondire l'analisi sulla natura delle differenze rilevate.

La situazione dei debiti pubblici interni mostra che questi, nell'ottobre 1927, sono aumentati di 415 milioni. È la graduale inserzione del Prestito del Littorio, di cui abbiamo detto in precedenti articoli. Più precisamente l'ammontare del prestito è cresciuto, durante il mese, di 450 milioni, arrivando a 2.816 milioni in tutto; sono aumentate di 10 milioni le obbligazioni delle Tre Venezie e di 25 milioni il conto corrente fruttifero con la Cassa Depositi e Prestiti, mentre sono diminuiti di 70 milioni i biglietti di Stato.

Per ciò che riguarda il conto di competenza dell'esercizio in corso, diamo le cifre delle previsioni e degli accertamenti per il periodo luglio-ottobre.

	Previsioni	*Accertamenti*
Entrate effettive	6.471	6.118
Spese effettive	6.144	6.112
Avanzo	327	6

Per l'esercizio precedente si avevano invece le seguenti cifre (sempre limitatamente al periodo luglio-ottobre).

	Previsioni	*Accertamenti*
Entrate effettive	6.184	6.410
Spese effettive	6.351	6.391
Disavanzo	167	avanzo 19

Già abbiamo rilevato che la diversa fisonomia del bilancio dell'esercizio in corso in confronto a quello precedente si deve alla mutata situazione monetaria ed al cresciuto valore della lira, nonchè ai provvedimenti di sistemazione conseguenti.

Le entrate effettive ordinarie accertate presentano, in confronto alle previsioni, un minor gettito di 305 milioni circa. A formare questa cifra concorrono la maggior parte delle voci ed in misura maggiore le imposte dirette. Anche il provento delle privative è — sia pure di 5 milioni soltanto — inferiore al preventivato. Hanno invece superato le previsioni i prodotti delle dogane, del dazio sul grano, delle minori imposte indirette sui consumi e le entrate diverse.

Sulle spese effettive ordinarie è stato possibile realizzare una economia di oltre 10 milioni in confronto al preventivato; più sensibile la riduzione nelle spese effettive straordinarie, che arriva a circa 22 milioni e mezzo. Completiamo questa rassegna con un confronto delle cifre relative alle principali operazioni dell'Istituto di Emissione nell'ottobre scorso e nell'ottobre 1926.

	ottobre 1926	1927
	(*in milioni di lire*)	
Sconti	8.579,8	6.541,5
Anticipazioni	2.905,0	1.510,7
Debiti a vista	862,9	632,5
Depositi	1.816,4	2.473,5
Conto corrente Tesoro	— 129,7	+ 599,1

La cifra degli Sconti dell'ottobre 1926 non è depurata dell'ammontare delle riserve liquide dell'ex Consorzio Sovvenzioni, passato alla Banca d'Italia col decreto 6 novembre 1926. Tali riserve, al 30 novembre 1926, ammontarono a milioni 708,5. La cifra degli sconti dell'ottobre 1927 è costruita sui dati provvisori allegati al conto riassuntivo del Tesoro (Portafoglio italiano, credito verso l'Istituto di liquidazioni, proroghe agli associati alle Stanze di compensazione).

Notevole la diversità della situazione del Tesoro, il cui conto corrente al 31 ottobre 1926 presentava un saldo *passivo* di 129,7 milioni mentre al 31 ottobre 1927 si chiudeva con un saldo *attivo* di circa 600 milioni.

Digitized by Google

Alle epoche suindicate l'ammontare della circolazione complessiva era rispettivamente di 20.040 milioni di lire carta per il 1926 e di 19.074 milioni di lire carta per il 1927 e l'ammontare delle riserve relative di 2.433,4 milioni di lire oro e di 2.902,5 milioni di lire oro.

LUIGI SIMONAZZI.

Movimenti delle Società

Bilanci e dividendi.

Soc. Anon. Distribuzioni Elettriche Zambellini – Savona. — L'assemblea degli azionisti ha approvato il Bilancio chiuso al 30 giugno 1927, dal quale risulta un utile netto di Lire 2.761.741,80 che ha permesso di distribuire un dividendo di L. 14 per ogni azione da L. 100. Venne anche deliberato di modificare la ragione sociale in quella di « Distribuzioni Elettriche Riva di Ponente ».

Società Telefonica delle Venezie – Venezia (Capitale L. 30.000.000). — Il bilancio si è chiuso con un utile netto di L. 2.282.655,58 dopo aver fatto larghi ammortamenti.

Costituzioni di società.

Società Anonima Carmine Russo – Cicciano (S. Maria C.V.) — A rogito notaio Luigi Magnotti, del 19 ottobre 1927, si è costituita la « Società Anonima Carmine Russo », per l'esercizio di un molino e pastificio e officina di energia elettrica. Il capitale è di L. 800.000 in 800 azioni da L. 1000.

S. A. Industria commercio materiali elettrici – Genova. — Con questa denominazione si è costituita in Genova una Società anonima avente per oggetto l'industria ed il commercio di materiale elettrico ed automobilistico e l'esercizio di officine elettromeccaniche.

Capitale L. 100.000, diviso in azioni da 500 lire cadauna. Il primo Consiglio d'amministrazione è composto dei signori Antonio Villa, rag. Silvio De Martini e Giuseppe Carpaneto. Sindaci furono nominati i signori: ing. Carlo Cagnoni, cav. Mario Virgilio Oliva e Carlo Bruno, effettivi; Alessandro Riccio e Carlo Gandolfi, supplenti.

Società Idroelettrica dell'Evacon « S.I.D.E. » – Torino. — A rogito notaio Germano, del 21 settembre 1927 si è costituita la « Società Idroelettrica dell'Evacon » col capitale di L. 5.000.000 in 50.000 azioni da L. 100. Compongono il Consiglio di amministrazione i signori: avv. Giovanni Voli presidente, on. prof. ing. Gian Giacomo Ponti consigliere delegato, comm. ing. Giovanni Barberis, cav. ing. Aldo Roncaldier, comm. Enrico Hoelliker e avv. Umberto Broggi consiglieri.

Idroelettrica Belluno – Treviso. — A rogito notaio Manavello, del 27 luglio 1927, si è costituita la Società anonima « Idroelettrica Belluno », per la produzione e distribuzione di energia elettrica. Il capitale è di L. 50.000 in 500 azioni da L. 100. Il primo esercizio si chiuderà al 30 giugno 1928. Compongono il Consiglio di amministrazione i signori: Franco Viganò presidente e consigliere delegato; march. dott. Vittorio Garrone e Camillo Ostali consiglieri. Sindaci effettivi sono i signori: prof. conm. Carlo Cavalli, rag. Giulio Ravenna e avv. Giuseppe Santalena; sindaci supplenti rag. Enrico Cassoni e rag. Gianni Bassi.

Scioglimenti.

Fabbricazione Cerchi. Brevetti Saldatura elettrica – Milano. — In assemblea straordinaria, è stato deliberato lo scioglimento anticipato della società e la sua messa in liquidazione, nominandosi a liquidatore il rag. Ottorino Crico.

Società Telefonica Legnaghese – Legnago. — In assemblea straordinaria è stato deliberato lo scioglimento della società e la sua messa in liquidazione, nominandosi a liquidatori i signori avv. comm. Guido Esmenard e rag. cav. Candido Morbioli.

Aumenti di capitale.

Soc. Anon. Pilotaggio Elettromagnetico – Milano. — In assemblea straordinaria è stato approvato l'aumento di capitale da L. 50.000 a L. 5.000.000, mediante emissione di 4950 azioni da L. 1000 e di modificare la ragione sociale in « Soc. anon. ital. dei Brevetti Loth per Marina ed Aviazione ».

Soc. Anon. Tramvie Elettriche Milano-Vigentino-Valtidone – Milano. — In assemblea straordinaria del 5 ottobre 1927, è stato deliberato di sostituire le attuali 400 azioni da 250 con 1000 da L. 100 e di aumentare il capitale sociale da L. 100.000 a L. 5.000,000, mediante emissione di 49.000 azioni da L. 100.

Soc. Torneria It. Materiale Elettrotec. – Milano. — In assemblea straordinaria del 12 agosto 1927 è stato deliberato di aumentare il capitale sociale da L. 60.000 a L. 120.000 mediante emissione di 60 azioni da L. 1000 ognuna.

Società Anonima Elettrovolta – Milano. — In assemblea straordinaria è stato deliberato di aumentare il capitale sociale da L. 10.000 a L. 60.000.

Soc. Anon. Servizi ed Impianti Telefonici ed Elettrici – Roma. — In assemblea straordinaria è stato deliberato di aumentare il capitale sociale da L. 2.000.000 a L. 2.500.000 mediante emissione di 5000 azioni da L. 100 ognuna.

Soc. Anon. Idroelettrica del Tul – Travesio. — In assemblea straordinaria è stato approvato l'aumento del capitale da L. 421.400 a L. 1.000.000, mediante emissione di 5786 azioni da L. 100.

Società Elettrica Coloniale – Tripoli. — Il capitale di questa anonima è stato aumentato da 3 a 5 milioni.

Riduzioni di capitale.

Soc. Italiana Telefoni Privati Anon. – Milano. — In assemblea straordinaria è stato deliberato di ridurre il capitale sociale da lire 7.600.000 a L. 4.750.000 mediante svalutazione del valore nominale delle azioni da L. 80 a L. 50 ognuna.

Digitized by Google

MERCATI, CAMBI, ecc.

MATERIALE DA COSTRUZIONE

		7/11	14/11	21/11	28/11
Cemento Portland naturale o artificiale equivalente	al q.le	21.—	21.—	21.—	21.—
Legname d'abete in tavole, I.a qualità	»	470.—	470.—	470.—	470.—

METALLI DI LONDRA (Prezzi)

	al 4/11	al 11/11	al 81/11	al 25/11
	comp.	comp.	comp.	comp.
Rame: Standard cont. . compr. ..... Lst.	58.5	58.3.9	59.16.3	59.2.6
Standard tre mesi »	58.1.3	58.3.9	59.17.6	59.6.3
Ferro: Cleveland Foundry Iron n. 3 Sc.	67.50	67.50	67.50	67.50
Platino raffinato »	290.—	290.—	290.—	290.—
Cambio della Sterlina alla stessa data	89.138	89.71	89.572	89.614

Platino, per oncia; Ferro in scellini per tonnellata ed il resto in lire sterline per tonnellata.

PREZZI DEI METALLI (franco vagone Milano)

Prezzi delle Ferriere per vagone completo franco Milano

		prezzo medio al 7/11	prezzo medio al 14/11	prezzo medio al 21/11	prezzo medio al 28/11
Ferro laminato omogeneo (acciaio dolce) quadro, piatto sagomato	al q.le	99.50	99.50	99.50	99.50
Ferro laminato omogeneo tondo	»	96.50	96.50	96.50	96.50
Ferro laminato tondo per cementi armati (da mm. 8 ½ a mm. 30)	»	92.50	92.50	92.50	92.50
Travi ferro (poutrelles ed U)	»	91.50	91.50	91.50	91.50
Ferro comune piatto e profilato	»	95.50	95.50	95.50	95.50
Ferro comune tondo	»	92.50	92.50	92.50	92.50
Lamiere nere in ferro omogeneo da mm. 4 e più	»	95.—	95.—	92.50	93.50
Lamiere nere da 39/10 a mm 7 3/4 e meno	»	95.—	95.—	92.50	93.50
Lamiere zincate piane (base N. 20)	»	177.50	177.50	177.50	177.50
Tubi ferro neri per gas ed acqua	»	220.—	222.—	220.—	220.—
» » zincati per gas ed acqua	»	280.—	282.50	270.—	270.—
» » neri per gas ed acqua (senza saldatura)	»	250.—	252.50	250.—	250.—
Tubi ferro zincati (senza sald.)	»	310.—	312.50	310.—	310.—
Tubi acciaio boll. a caldo senza saldatura	»	290.—	292.50	290.—	290.—
Tubi acciaio a freddo (senza saldatura)	»	375.—	377.50	375.—	375.—
Tubi acciaio a cordone e bicchiere per conduttura a pressione (base ghisa)	»	120.—	125.—	125.—	120.—
Filo di ferro zincato	»	144.—	144.—	135.—	135.—
Rotaie per ferrovie	»	120.—	120.—	120.—	120.—
Binarietto p. Decauville	»	—	—	—	—
Acciaio naturale forno Martin-Siemens (natur. di 2ª) resistenza 50-70	»	200.—	200.—	200.—	200.—
Piombo in pani 1ª fusione	»	235.—	235.—	230.—	230.—
» » tubi	»	267.50	265.—	260.—	260.—
Rame Elettrolitico	»	615.—	625.—	625.—	630.—
» in fogli comuni	»	872.50	872.50	872.50	872.50
» » filo	»	767.50	767.50	767.50	772.50
» barre tonde e quadre	»	827.50	827.50	832.50	832.50
Stagno in verghette	»	2600.—	2575.—	2570.—	2555.—
ROTTAMI					
Rottame rame massiccio	p. q.le	500.—	500.—	505.—	510.—
» bronzo meccanico	»	430.—	440.—	440.—	450.—
» piombo	»	175.—	175.—	175.—	175.—
Lamiera acciaio	alla tonn.	337.50	337.50	327.50	327.50

PREZZI DEI CARBONI (franco vagone Milano)

		Prezzo medio 7/11	Prezzo medio 14/11	Prezzo medio 21/11	prezzo medio 28/11
CARBONI DA VAPORE:					
Cardiff primario (Best)	alla tonn.	177.50	177.50	177.50	177.50
» secondario (ammir. in gen.)	»	172.50	172.50	172.50	172.50
Newcastle	»	—	—	—	—
Americano	»	177.50	177.50	—	—
Vestfalia navigato	»	167.50	167.50	162.50	162.50
Slesia	»	162.50	162.50	157.50	157.50
Sarre	»	145.—	145.—	142.50	142.50
CARBONI A FIAMMA LUNGA:					
Scozia-Best Hamilton Splint	alla tonn.	147.50	147.50	147.50	147.50
ANTRACITI:					
Inglese primaria (in pezzat.)	alla tonn.	292.50	292.50	292.50	292.50
Antracite secondaria (in pezzatura)	»	257.50	257.50	257.50	257.50
Antracite tedesca (in pezzatura 50-80 e 30-50)	»	302.50	302.50	297.50	297.50
COK:					
Cok del gas delle offic. naz.	alla tonn.	217.50	217.50	217.50	217.50
» inglese	»	217.50	217.50	217.50	217.50
LUBRIFICANTI:					
Nafta	alla tonn.	425.—	425.—	425.—	425.—
Olio Lubrificante	»	370.—	360.—	360.—	360.—
Olio per trasformatori	»	430.—	455.—	455.—	455.—

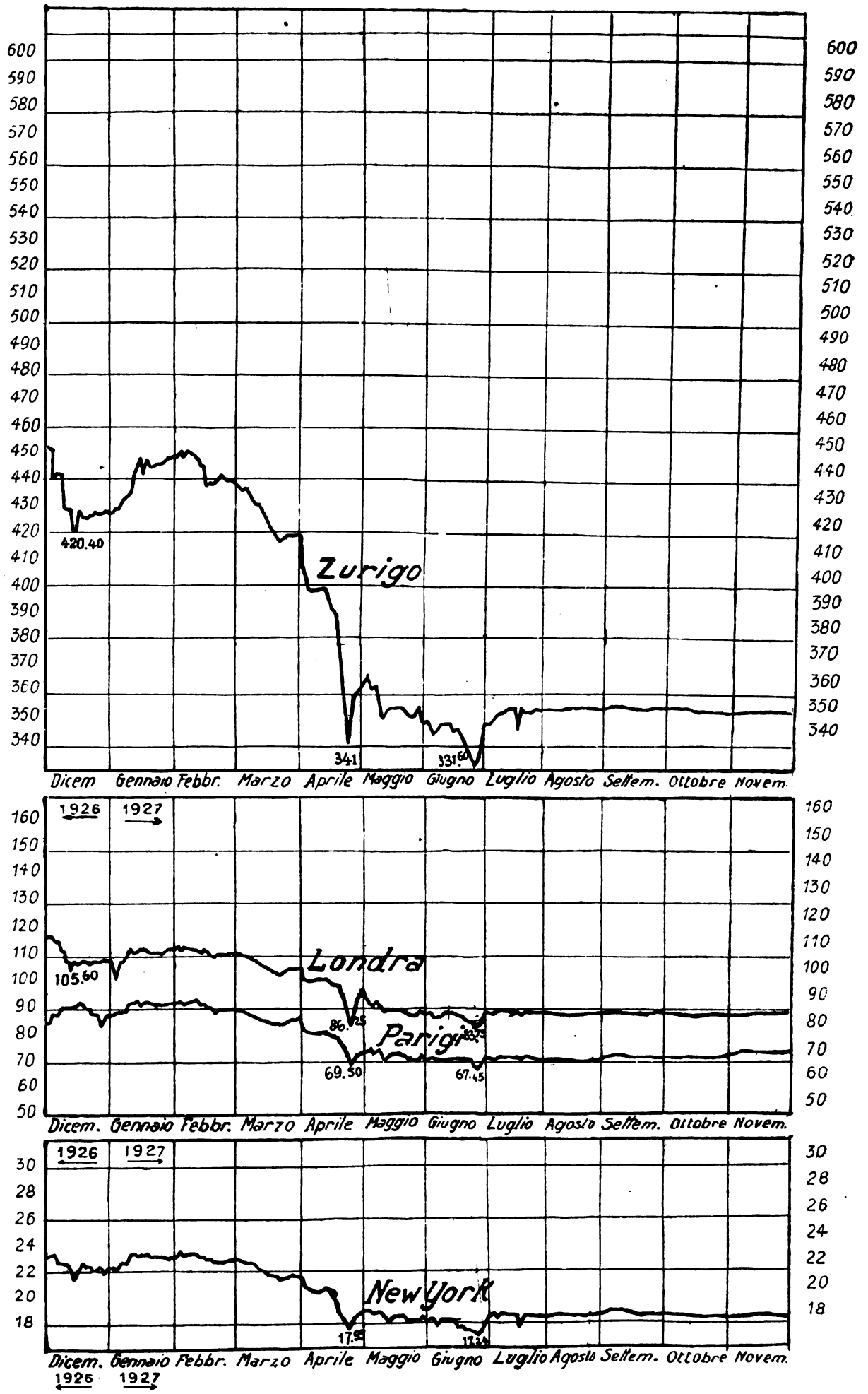
CAMBI UFFICIALI SETTIMANALI

	Quotazioni al 5/11	Quotazioni al 12/11	Quotazioni al 19/11	Quotazioni al 26/11
PARIGI	71.94	72.27	72.30	72.25
LONDRA	89.177	89.576	89.676	89.612
SVIZZERA	353.10	354.71	354.65	354.27
SPAGNA	312.—	312.12	312.57	308.45
NEW JORK	18.323	18.394	18.388	18.37
BERLINO	4.37½	4.38	4.391	4.388
BELGIO	255.50	256.50	256.70	256.50
RUMENIA	11.25	11.50	11.42	11.44
Oro	353.54	354.92	354.80	354.45

IL CORSO DI BORSA DEI VALORI ELETTRICI

Capitale Statutario	DENOMINAZIONE SOCIETÀ	Valore nominativo azioni	Quotazioni al 5/11	Quotazioni al 12/11	Quotazioni al 19/11	Quotazioni al 26/11	Prezzi compenso Ottobre	Numero della cedola in corso	Cedola ultima pagata: Data di pagamento	Cedola ultima pagata: Ammontare
300.000.000	ADAMELLO	200	236.—	238.—	229.—	237.—	232.—	21	15-7-27	18
200.000.000	ADRIATICA	100	234.—	230.—	206.—	207.—	202.— opt.	22	31-3-27	16
250.000.000	ALTA ITALIA	250	250 —	250.—	238.—	237.—	240.—	4	12-4-27	20
75.000.000	BRESCIANA	100	219.—	221.—	208.—	213.—	210.—	22	1-7-26	17
48.000.000	BRIOSCHI	250	390.—	400.—	391.—	398.—	394.—	20	15-4-27	27.50
50.000.000	BROWN BOVERI	100	113.—	113.—	110.—	115.—	112.—	24	16-4-27	10
60.000.000	TREZZO D'ADDA	250	388.—	390.—	388.—	390.—	390.—	22	5-7-27	30
50.000.000	DINAMO	100	123.—	122.—	122.—	122.—	122.—	21	10-10-27	9
712.500.000	EDISON	375	634.—	656.—	630.—	624.—	616.—	31	1-4-27	45
»	EDISON post	375	382.—	406.—	376.—	380.—	365.—	3	1-4-27	27
91.000.000	EMILIANA	35	43.—	44.—	41.—	44.—	42.—	22	18-4-27	3.60
4.550.000	IT. CONDUTT. ELETTR. ISOL.	70	75.—	75.—	75.—	75.—	74.—	21	17-10-27	7
160.000.000	GAS ROMA	500	657.—	690.—	655.—	652.—	650.—	2	15-4-27	45
12.000 000	GEN. ACCUM.	500	1250.—	1250.—	1250.—	1250.—	1250.—	21	1-7-27	125
260.000.000	LIGURE TOSCANA	200	254 —	263.—	257.—	260.—	260.—	21	4-4-27	20
150.000.000	LOMBARDA	500	960.—	966.—	891.—	888.—	873.—	28	15-3-27	70
300.000.000	MERIDIONALE	250	291.—	290.—	283.—	285.—	280.—	12	15-7-27	22.50
180.000.000	CIELI	100	170 —	165.—	165.—	190.—	170.—	4	15-4-27	10
100.000.000	SARDA	100	115.—	115.—	108.—	105.—	108.—	8	15-4-27	8
180.000 000	SESO	100	114.—	115.—	109.—	107.—	108.—	21	1-4-27	10
600.000.000	SIP	125	148.—	147.—	134.—	134.—	132.—	2	11-7-27	12
600 000.000	TERNI	400	431.—	433.—	412.—	405.—	404.—	35	4-4-27	32
60.000.000	TIRSO	250	201.—	205.—	201.—	208.—	210.—	4	1-3-27	17.50
228.750.000	UNES	50	100.—	103.—	103.—	104.—	104.—	22	5-10-26	9
150.000.000	VALDARNO	100	128.—	135.—	132.—	130.—	132.—	23	15-10-27	10

Digitized by Google



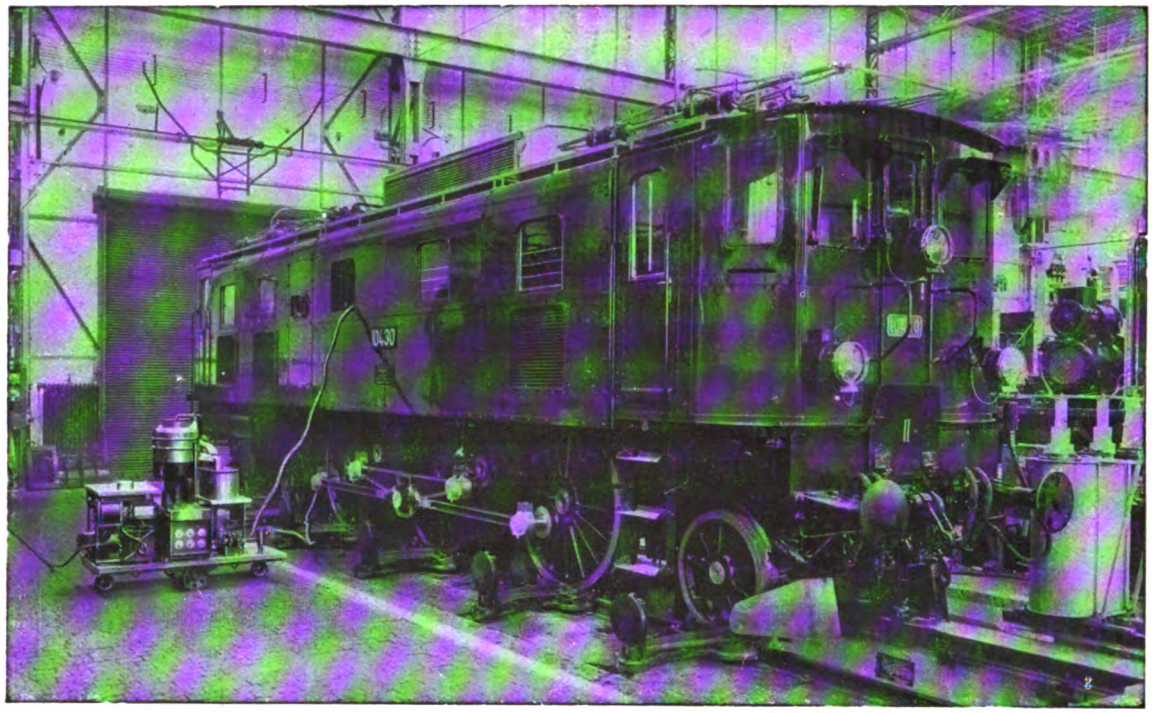
On. Prof. Ing. Giacinto Motta, *Direttore*

Arti Grafiche E. Calamandrei & C. - Milano
Fotoincisioni della «Zincografica» - Milano

Ing. Ettore Cesari, *Redattore-Capo Responsabile.*

Digitized by Google

De Laval



De Laval

Gruppo depuratore d'olio isolante in funzione presso le Officine Oerlikon a Zurigo

109

Società Alfa Laval

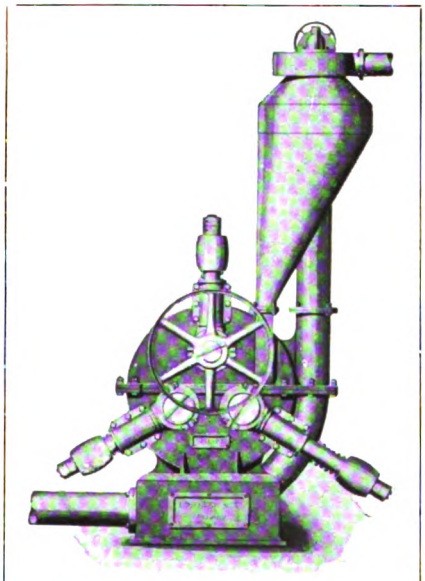
Telefono N. 22-383 ~~ MILANO (19) · Via Farneti N. 5 ~~ Telegr.: "Alfalaval„

MACCHINE E IMPIANTI
PER LA

UTILIZZAZIONE RAZIONALE DEI COMBUSTIBILI

COMBUSTIONE DEI COMBUSTIBILI POLVERIZZATI

SISTEMI BREVETTATI



Pulvero – Essicco – Insufflatore
Grupp "CICLOPE„

ESSICCAZIONE E POLVERIZZAZIONE SIMULTANEE — UTILIZZAZIONE DIRETTA DEI COMBUSTIBILI NAZIONALI — RAPIDO AMMORTAMENTO DELLE SPESE D'IMPIANTO

ECONOMIE Caldaie 20 %
Forni . 40 %

GARANZIA ASSOLUTA DI FUNZIONAMENTO E RENDIMENTI

Tutti i focolari sono adattabili a bruciare combustibili polverizzati secondo il nostro sistema.

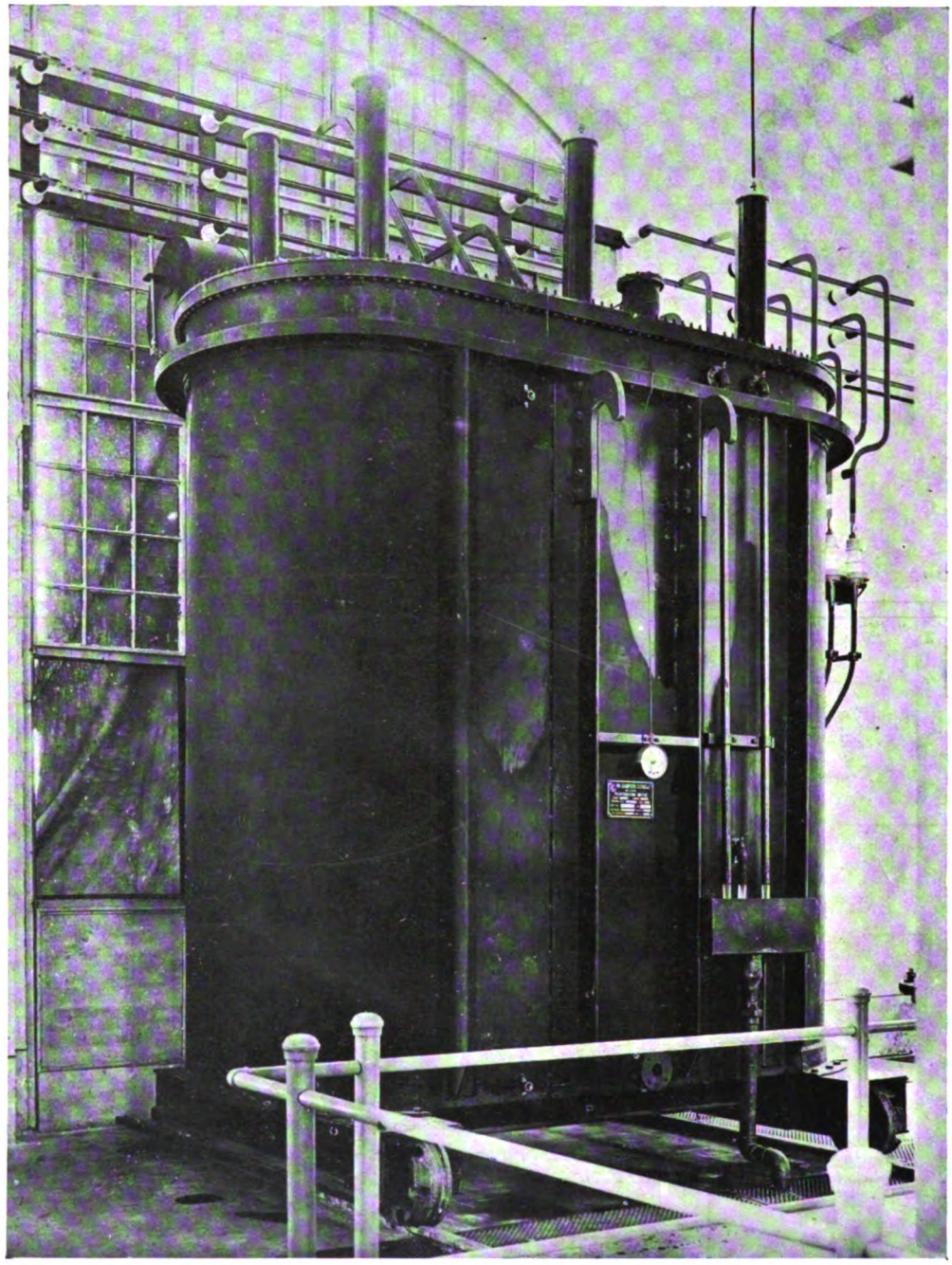
CONCEZIONE, PROGETTO, ESECUZIONE ITALIANA

L. VENDER & C. – OFFICINE MECCANICHE
REPARTO COMBUSTIONE
MILANO - VIA DOMODOSSOLA, 11

Digitized by Google

OFFICINA
Ing. GIAMPIERO CLERICI & C.

MILANO - Via Pergolesi, 11



Trasformatore 10500 KVA costruito per la Società Acciaierie e Ferriere Lombarde

OLIO ISOLANTE: Extra Transformer Oil Foltzer

Arti Grafiche E. CALAMANDREI & C.
MILANO – Via Hayez, 9

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google